

Ultimate3S: набор для сборки мультирежимного QRSS маяка QRP Labs

Печатная плата версии 2 (Rev 2 PCB)

1. Введение

Спасибо за приобретение набора для сборки мультирежимного QRSS-маяка третьего поколения "Ultimate3S" QRP Labs. Это устройство имеет возможность автоматической передачи в разных режимах ВЧ-сигналов малой мощности, которые могут передаваться с мощностями в доли ватта на выходе. Модуль синтезатора Si5351A обеспечивает точную и стабильную работу на любом диапазоне LF/MF/HF/VHF, в то время как коммутируемый модуль ФНЧ (LPF) обеспечивает легкое переключение диапазонов.

Рекомендуемая методика сборки: Устройство достаточно несложное, однако имеет целый ряд функциональностей, которые обеспечивают большую гибкость в его работе. **Постарайтесь прочесть ВСЁ руководство по сборке полностью и попытайтесь осмыслить его!** Следуйте инструкциям в разделе по сборке устройства. Используйте приёмник, подключенный к вашему компьютеру, с установленной и запущенной программой декодирования медленных сигналов, например - Argo. Наблюдайте за сигналом вашего устройства, экспериментируйте и придите к пониманию различных функций, прежде чем вы подключите к нему антенну! **Правильное функционирование устройства зависит от грамотной настройки: смотри раздел калибровки.**

Инструкция по сборке должна быть изучена совместно с инструкцией по эксплуатации!

Устройство U3S поддерживает следующие режимы:

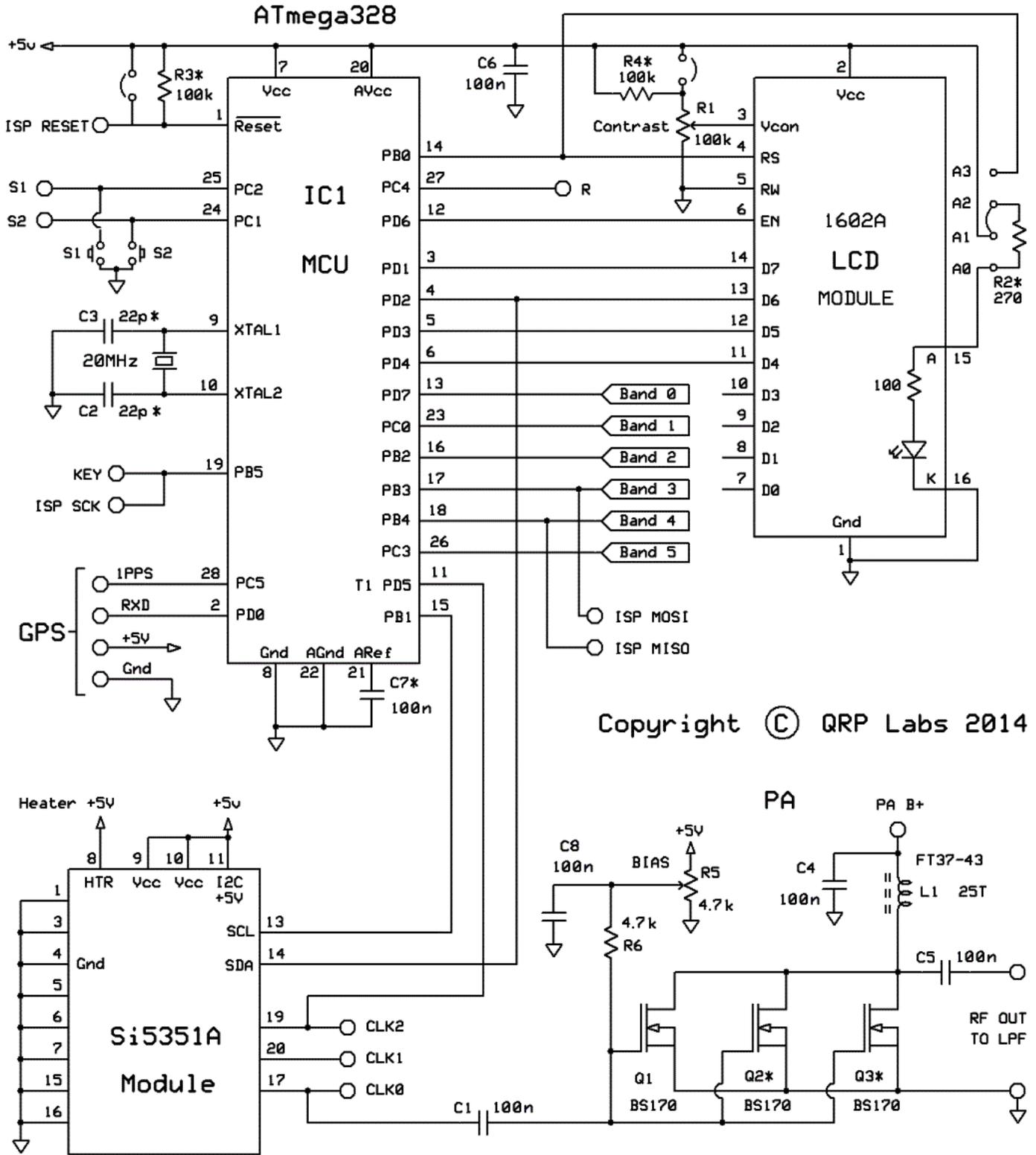
- Режим QRSS (медленная манипуляция обычным CW сигналом)
- Режим FSK/CW (медленная манипуляция CW со сдвигом частоты)
- Режим DFCW (двухчастотный режим CW, точки и тире на различных частотах)
- Режимы WSPR и WSPR-15 (Датчик распространения слабых сигналов)
- Slow-Hellschreiber (Медленный Hellschreiber со сдвигом частоты)
- Hellschreiber (полноскоростной стандартный Hellschreiber, а также полускоростной Hellschreiber)
- CW (обычный CW) и быстрый режим FSK
- Режим передатчика (управляемый вручную, включение/выключение CW или FSK)
- Пользовательские профили FSK patterns
- Opera
- P14
- JT9, включая телеметрию данных

Другие возможности:

- Управляемая синтезатором на Si5351A частота на выходе (модуль в составе U3S)
- Подключаемые модули фильтров нижних частот (для всех LF/MF/HF диапазонов от 2200 м до 10 м, а также диапазон 6 м)
- 16-символьный x 2-строчный LCD-дисплей с подсветкой и двухкнопочным пользовательским интерфейсом

- Программируемые пользователем (позывной, текст, скорость, FSK, режим, и т.д.) настройки, хранящиеся в EEPROM
- Интерфейс GPS, для привязки частоты, времени и данных местоположения
- Генерация без участия компьютера сообщения WSPR, JT9, Opera, PI4 и т.д.
- Локатор WSPR может быть сгенерирован из данных о долготе и широте от GPS
- Выбираемый размер “фрейма”, для буферизированного приема QRSS
- Позывной в режиме обычного CW через определенные промежутки
- Выдает порядка 250 мВт на выходе на 30 м (меньше на более высоких частотах)
- Более высокая мощность на выходе при использовании дополнительных транзисторов PA или большего напряжения источника питания PA

Ultimate 3S Multimode QRSS / WSPR TX Kit



Передатчик разработан для питания источником 5V DC. Это может быть зарядное устройство от телефона, или даже 4 батарейки по 1.5V, соединенные последовательно с маломощным регулятором напряжения. Однако не все источники питания могут подойти для питания микроконтроллера. Не используйте источники с напряжением более 6V: это может повредить микроконтроллер; LCD-дисплей может работать неправильно при напряжении, большем 5V.

Наилучшие результаты могут быть достигнуты при использовании качественного хорошо регулируемого источника питания с хорошим сглаживанием.

2. Конструкция

Прошивка микроконтроллера ATmega 328 AVR (IC1) запрограммирована для управления LCD, кнопками, и интерфейсом GPS. Модуль синтезатора Si5351A включает в себя встроенный опорный кварцевый генератор с частотой 27 МГц. Манипуляция управляется программным обеспечением путем включения/выключения выходного блока микросхемы синтезатора Si5351A. Транзистор Q1 BS170 MOSFET является усилителем мощности, который выдает около 250 мВт при 5-вольтовом питании на диапазоне 30 м (выходная мощность отличается на разных диапазонах). И, наконец, стандартный 7-элементный модуль ФНЧ убирает гармоники несущей частоты в выходном сигнале.

3. Перечень элементов

3.1 Резисторы

- R1 100 К подстроечный резистор, для настройки контрастности LCD-дисплея (код "104")
R2 Резистора нет – место на плате зарезервировано только для уменьшения фоновой яркости LCD дисплея
R3 Резистор не устанавливается – место для 100К резистора, если необходимо перепрошивка AVR
R4 Резистор не устанавливается – место для 220К резистора, для точной регулировки контрастности
R5 4.7К подстроечный резистор, для установки тока смещения PA (код "472")
R6 4.7К резистор (цветовой код желтый-фиолетовый-красный-золотой)

3.2 Конденсаторы

- C2, 3 Не устанавливаются – место для дополнительных емкостей 22 пФ, если потребуется
C1,4,5,6,8 100 нФ (керамический, маркировка 104)
C7 Не устанавливается – место для будущих разработок

3.3 Индуктивности

- L1 25 витков, сердечник FT37-43 (черный)

3.4 Полупроводниковые элементы

- Q1, 2, 3 BS170 (внимание: в наборе поставляется только один BS170, он устанавливается на место Q1).

Для использования более высоких напряжений PA, могут быть добавлены дополнительные транзисторы, например - Q2 и Q3).

- D1 Не устанавливается – зарезервировано для использования с платой коммутации LPF
IC1 Предварительно запрограммированный микроконтроллер ATmega328
Si5351A Модуль синтезатора, включая опорный генератор 27 МГц

3.5 Другие компоненты

- Две кнопки, S1 and S2
16-строчный x 2-х рядный LCD-дисплей (совместимый с HD44780) с голубой подсветкой экрана
Печатная плата, размером 80 x 37мм
Провод для намотки катушки индуктивности
Разъем для IC1
Кварцевый кристалл 20MHz

Два 10-контактных разъема типа «мама»

Две 4-контактных колодки типа «мама»

16-контактная колодка типа «мама»

16-контактная колодка типа «папа»

Четыре 12 мм нейлоновые подставки под печатную плату

Восемь винтов 6 мм М3

Реле RL0 – не поставляется, необходимо для использования с платой коммутации LPF

4. Сборка

4.1 Общие советы по сборке

Набор поставляется в составе основной платы, модуля расширения на синтезаторе Si5351A, и подключаемый модуль фильтра нижних частот (LPF) на требуемый диапазон. **Модуль синтезатора частот на Si5351A и модуль ФНЧ – это отдельные модули. Синтезатор и один LPF включены в состав поставки U3S. Ознакомьтесь с отдельными инструкциями по сборке этих модулей.**

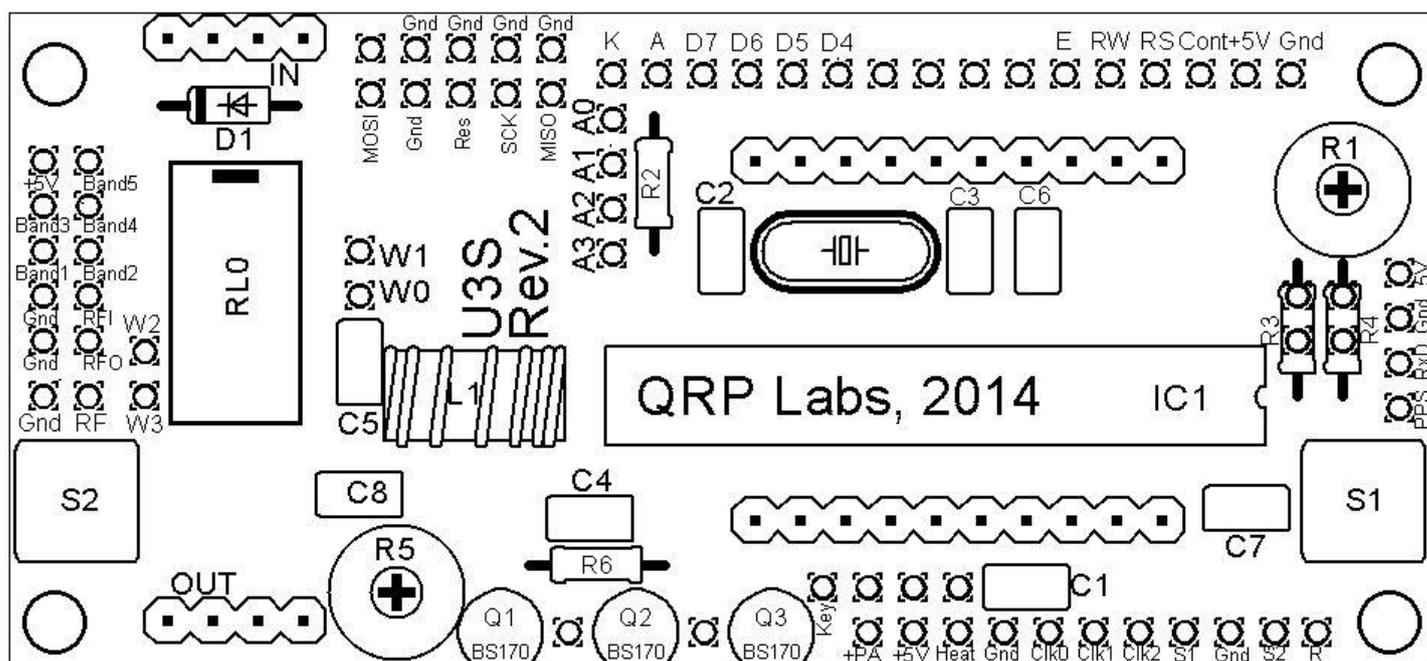
Обозначение расположения элементов нанесено в виде надписей на печатную плату, пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с этими надписями перед монтажом элементов, обращая особое внимание на правильную ориентацию полупроводниковых элементов.

Печатная плата имеет достаточно небольшие размеры, элементы размещаются на ней близко друг к другу. Рекомендуется использовать маломощный паяльник с тонким жалом, тонкий припой, например – диаметром 1 мм или меньше. Будьте осторожны, чтобы не перегреть плату при пайке и тем самым её испортить. Хорошо освещенное рабочее место и наличие увеличительного стекла при монтаже значительно ускорят процесс пайки. Будьте внимательны, чтобы случайно не соединить припоем близко расположенные дорожки. Рекомендуется использовать цифровой мультиметр для проверки отсутствия случайного замыкания дорожек между собой.

Имейте в виду, что элементы D1, Q2, Q3, R2, R3, R4, C1, C2 и C7 не обязательны и не входят в поставку (R2 может быть установлен, если требуется уменьшить яркость подсветки LCD-дисплея). Q2 и Q3 также не включены в поставку, можно установить дополнительные транзисторы BS170 для увеличения выходной мощности (смотри выше). IC1 (микроконтроллер) устанавливается с применением колодки, в случае, если в дальнейшем вам понадобится демонтировать микроконтроллер, например – для модернизации прошивки и добавления новых функциональностей, или если вы захотите запрограммировать его самостоятельно. Колодки также устанавливаются в модуле синтезатора и в модуле ФНЧ.

4.2 Последовательность сборки

Пожалуйста, ознакомьтесь с размещением элементов на приведенном далее рисунке.

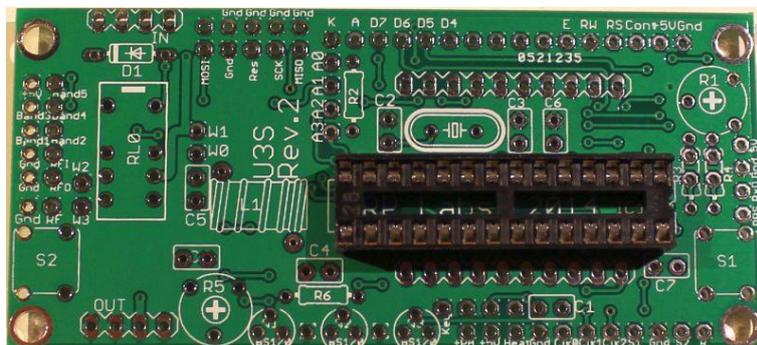


Обратите особое внимание на правильную ориентацию полупроводниковых элементов. Для IC1, выемка на изображении на печатной плате должна быть совмещена с выемкой на одной из сторон колодки, а также самой микросхемы.

Порядок сборки не очень критичен. Однако хорошей практикой является установка сначала компонентов более маленького размера, чтобы большие элементы не мешали нормальному доступу при их установке. Один из вариантов последовательности сборки устройства изложен далее. Я рекомендую следовать этому порядку сборки.

1) Установите колодку для IC1.

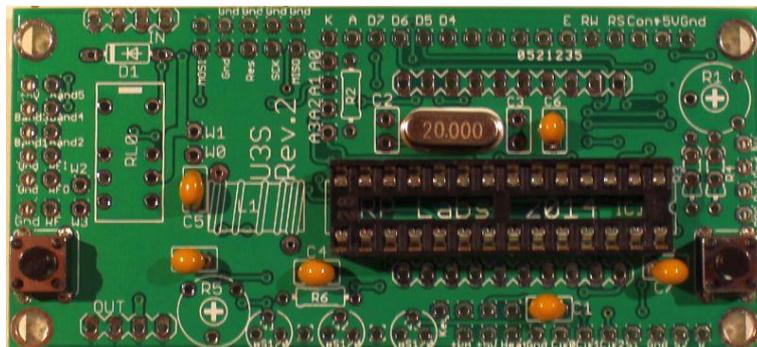
Для предотвращения проблем и ошибок в дальнейшем, совместите выемку на стороне колодки с выемкой на рисунке на печатной плате. Выемка должна находиться со стороны, которая находится ближе всего к краю печатной платы.



2) Установите все конденсаторы, кварц и кнопки S1/S2

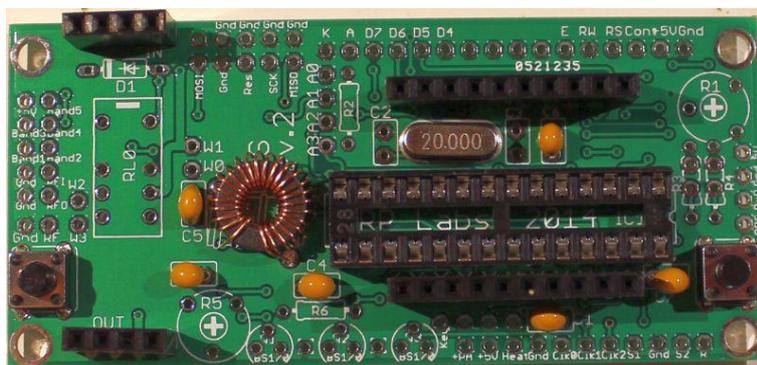
Схема содержит пять конденсаторов по 100 нФ (0.1 мкФ). Они устанавливаются на места C1, C4, C5, C6, C8.

Имейте в виду, что конденсаторы C2 и C3 ёмкостью 22 пФ, расположенные по обеим сторонам кварцевого кристалла, не устанавливаются – 20 МГц кристалл стабильно генерирует сигнал без них (только в единичных случаях потребовалась установка конденсаторов по 22 пФ). По этой причине конденсаторы для позиций C2 и C3 ёмкостью 22 пФ не включены в поставку. Конденсатор C7 также является опциональным, и не входит в комплект поставки.



3) Наматывайте и установите тороидальную катушку индуктивности

Обозначение на печатной плате соответствуют вертикальному размещению тороида. Если вы предпочитаете горизонтальное размещение, на плате для этого также достаточно места. Когда будете наматывать катушку, помните, что одним витком считается каждое прохождение провода через центр сердечника. Для 25 витков вполне достаточно 35 см провода. Откусите излишний провод, зачистите эмаль, затем облудите его припоем. В качестве альтернативного решения для этого можно нагреть конец провода паяльником с каплей припоя в течение нескольких секунд, эмаль очистится от нагрева. Проверьте соединение с помощью тестера.



4) Припаяйте разъёмы для модуля синтезатора на Si5351A и для платы фильтра нижних частот (LPF).

Необходимо установить два 4-контактных разъема, а также два 10-контактных разъема. Они устанавливаются так, как показано на фотографии.

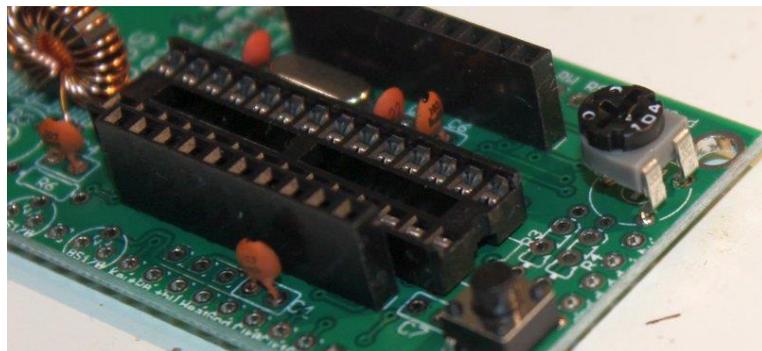
Потребуется аккуратность при установке разъемов, это надо для того, чтобы получить надежный контакт при подключении плат расширения. Одним из методов является сборка модулей расширения сначала, а затем уже использование платы на Si5351A и LPF с надетыми разъемами. После этого вы можете припаять контакты, это обеспечит надежный контакт.

- 5) Установите и припаяйте R1, подстроечный резистор, который выставляет контрастность LCD-дисплея.

Будьте внимательны и не перепутайте R1 (100K) и R5 (4.7K)! Маркировка на R1 - "104".

Контакты потенциометра входят в печатную плату с некоторым усилием. Применяйте это усилие аккуратно.

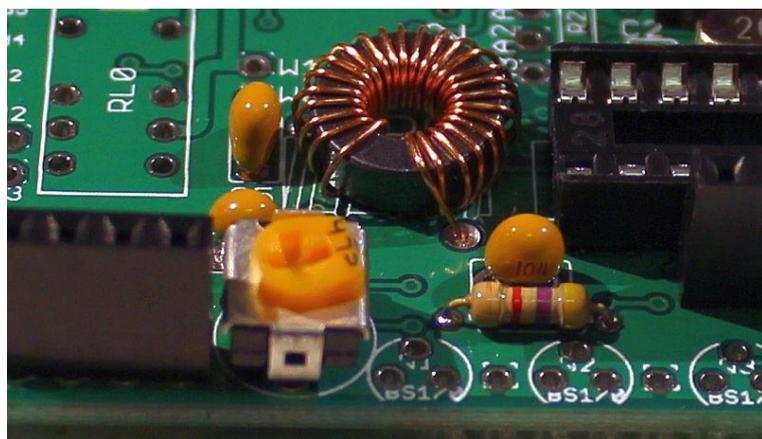
Выкрутите изначально потенциометр по часовой стрелке до конца.



- 6) Установите и припаяйте R5, подстроечный резистор, который выставляет смещение для усилительного каскада.

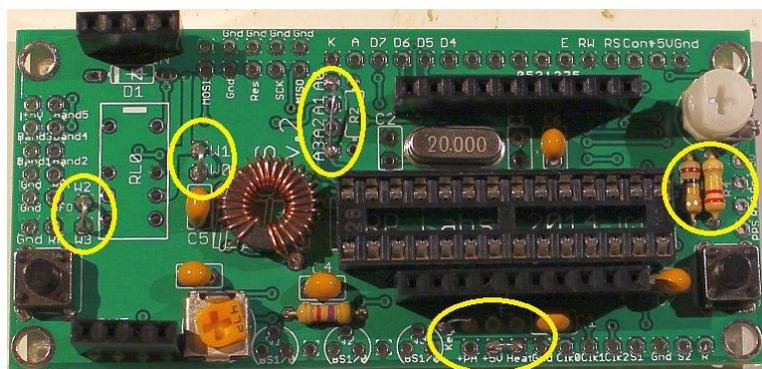
Также установите и припаяйте резистор R6 (4.7K). Будьте внимательны и не перепутайте его с R1 и R5!

ВНИМАНИЕ: выкрутите потенциометр полностью против часовой стрелки ДО ТОГО, как подадите питание на плату U3S. Ознакомьтесь с разделом "установка смещения PA". На фотографии справа показан R5 в правильном положении, он выкручен против часовой стрелки.



- 7) Припаяйте перемычки, как показано на фотографии и в соответствии со схемой, приведенной ранее, в зависимости от ваших требований к конфигурации.

Типичная конфигурация перемычек показана на фото, перемычки выделены желтыми кружками, на схеме размещения элементов они показаны красным цветом.



Пожалуйста, прочтите раздел «варианты конфигурации», чтобы принять решение, какие перемычки установить.

Имейте в виду, что на фото есть ошибка: соединение “key” неправильно подключено к “+РА”, в низу приведенной картинке. Эту ошибку достаточно легко допустить, надписи на печатной плате достаточно маленькие, и площадки расположены близко друг от друга. Постарайтесь не повторить моей ошибки в данной части схемы!

Перемычки можно изготовить из обрезков выводов элементов, например – выводов конденсаторов. Когда я устанавливал перемычки, мне показалось удобным выполнить их в виде маленьких полукруглых арок, на высоте 5 мм от платы, как на картинке. Если в дальнейшем потребуются удалить эти перемычки (для других аппаратных конфигураций), их будет проще откусить кусачками, чем выпаивать.

Перемычки W0-W1 и W2-W3 подключают плату LPF в схему в постоянном режиме. Если же установлено реле RL0, эти перемычки устанавливать не надо. Реле является частью другого набора, платы коммутации LPF, которая расширяет возможности работы U3S до 6 различных диапазонов.

Если установлен резистор R2 для уменьшения яркости LCD-дисплея, установите A1-A2 вместо A0-A1 (см. раздел “варианты конфигурации”). Вы также можете подключить A0-A3 для использования программного контроля яркости дисплея.

Вы также можете установить перемычку между контактами +РА и +5V (внизу картинке), для питания усилителя мощности (РА) от источника 5V. Вы не должны устанавливать эту перемычку, если вы хотите питать РА более высоким напряжением. См. раздел “Варианты конфигурации”.

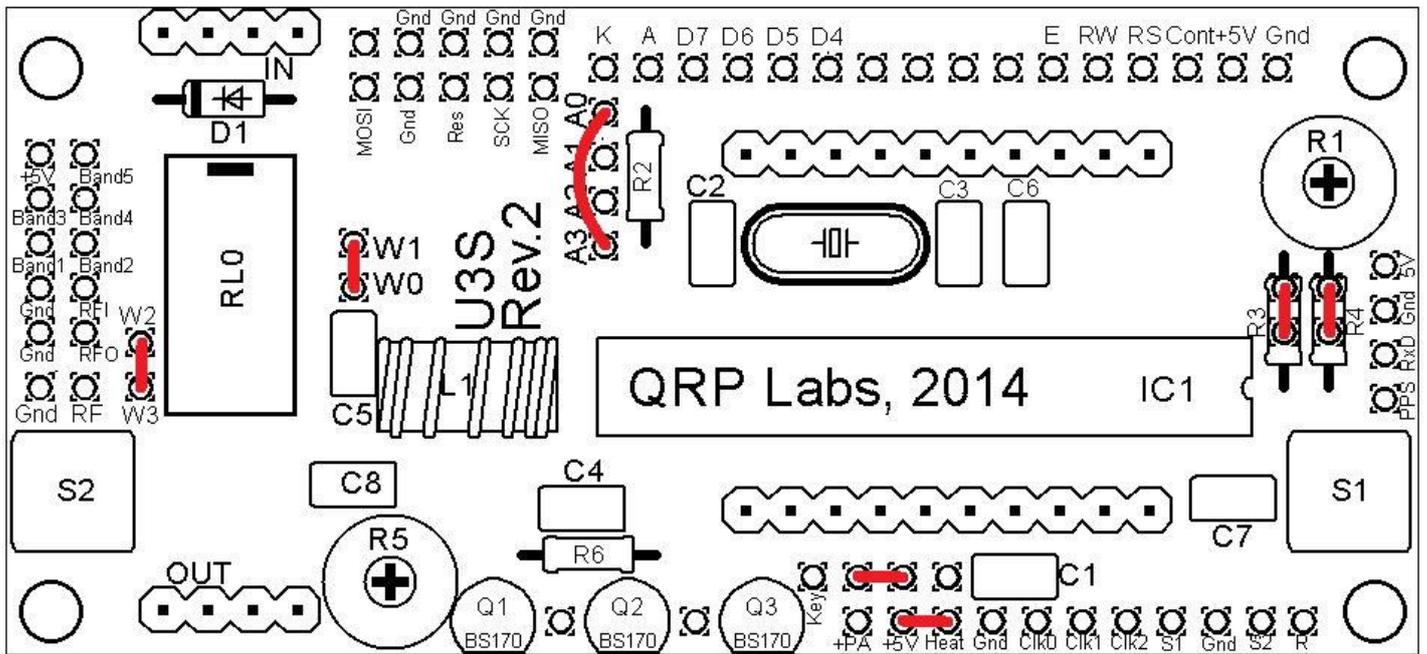
Соединитель "Heat" должен также быть подключен к +5V, если вы используете ОСХО-версию модуля Si5351A. Он обеспечивает +5V к нагревателю печи, используя широкую дорожку на печатной плате. Это позволяет избежать проседания напряжения на тонких дорожках. Если вы используете не ОСХО-версию модуля синтезатора Si5351A, тогда вам не надо подключать контакт "Heat".

Также обратите внимание на перемычки к R3 и R4 на правой части схемы. R3 – опциональный резистор, он устанавливается в случае необходимости перепрограммирования схемы для модернизации прошивки, если у вас для этого есть необходимое оборудование.

Если вы не устанавливаете 100К резистор в R3, тогда вы должны установить перемычку, как это показано далее.

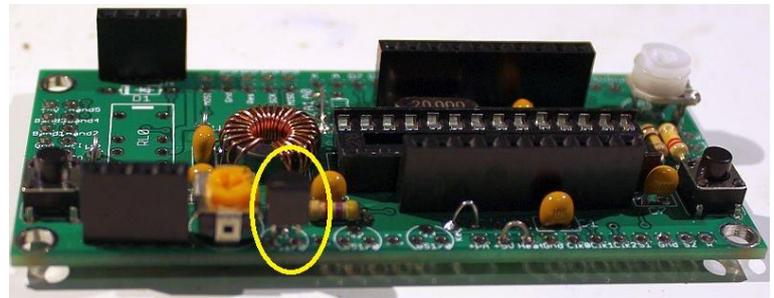
Резистор R4 - опциональный, он устанавливается последовательно с подстроечным резистором R1 в цепь +5V. Обычно требуемое напряжение в цепи контрастности составляет менее 1V, и подстройка достаточно точная. Если вы хотите, вы можете установить резистор 220К на данную позицию, что сделает потенциометр контрастности менее чувствительным к подстройке.

Если вы не устанавливаете резистор 200К в качестве R4, тогда вы должны установить перемычку, как это показано далее.



8) Припаяйте транзистор Q1.

Даже если вы собираетесь установить дополнительные транзисторы Q2 и Q3 для увеличения выходной мощности, я рекомендую начать с одного транзистора, и варианта питания PA от 5V. Как только вы получите работающую схему, тогда можете затем установить дополнительные транзисторы.

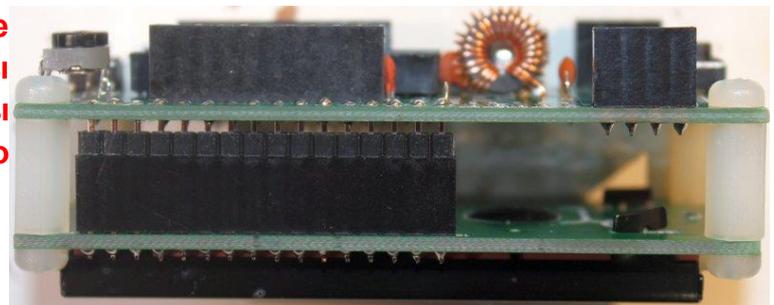


Транзисторы устанавливаются с краю печатной платы, плоские грани транзисторов должны быть обращены наружу от платы. Это сделано для того, чтобы можно было их прижать к радиатору, если это потребуется (для больших напряжений и большей излучаемой мощности).

9) Установите два 16-контактных разъема на основной плате и на плате LCD-дисплея.

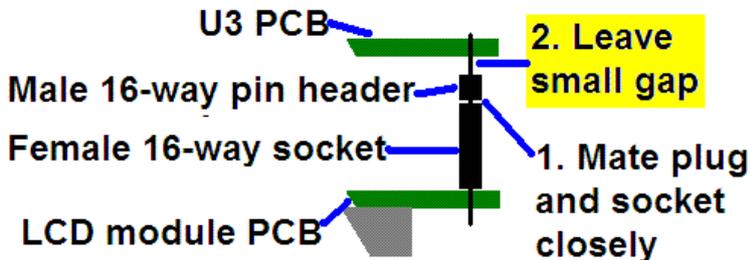
Установите два 16-контактных разъема на основной плате и на плате LCD. Устанавливать можно в любом порядке, но я рекомендую использовать разъем «мама» на стороне LCD и «папа» - на стороне основной платы.

Убедитесь в том, что вы устанавливаете разъем на обратной стороне основной платы U3S!! Не на лицевой стороне! Если вы установите его неправильно, это впоследствии будет очень сложно устранить!



Скрутите вместе модуль LCD и основную плату, установив 16-контактный разъем. При пайке разъемов убедитесь в их точном совпадении. Используйте 8 штук 6 мм винтов M3, и четыре 12 мм нейлоновые стойки для соединения плат между собой.

Комбинированный 16-контактный разъем в собранном состоянии имеет высоту порядка чуть менее 12мм. Таким образом, с какой-либо из сторон необходимо оставить небольшое расстояние от платы.

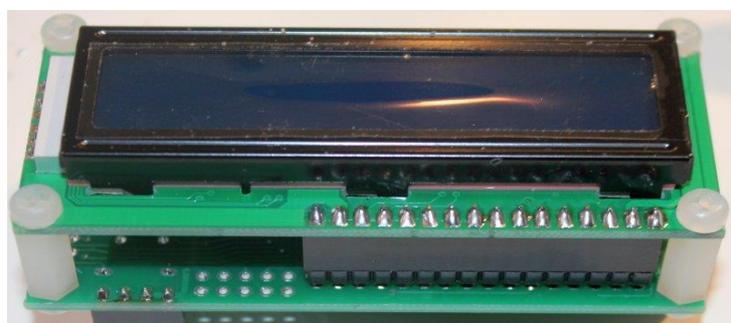
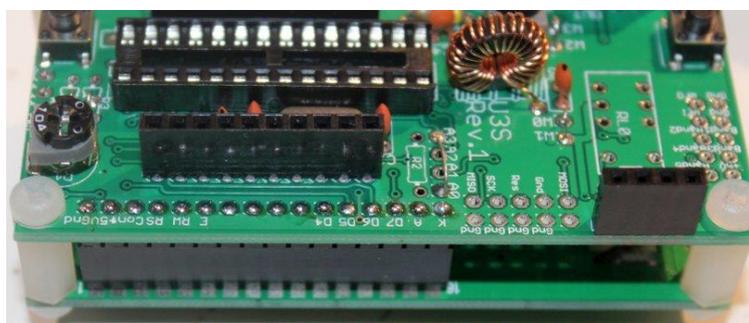


Предлагаемый мной метод проиллюстрирован справа от текста. Плотнo состыкуйте вилку и разъем. Оставьте промежуток между «папой» (вилкой) и платой U3S. Я обнаружил, что этот метод вполне приемлем.

Как вы можете видеть на фото, остающаяся длина контактов недостаточна, чтобы высовываться с другой стороны платы. Однако, контакты находятся в отверстиях, и припой затечет в них, обеспечивая надежный контакт.

На данном этапе пропаяйте, все контакты 16-контактного разъема на плате LCD.

(На фото показана версия 1 платы, расхождения незначительны).

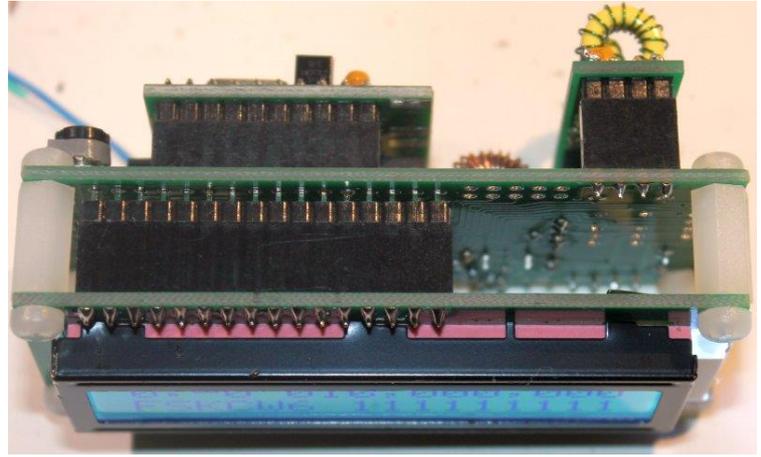
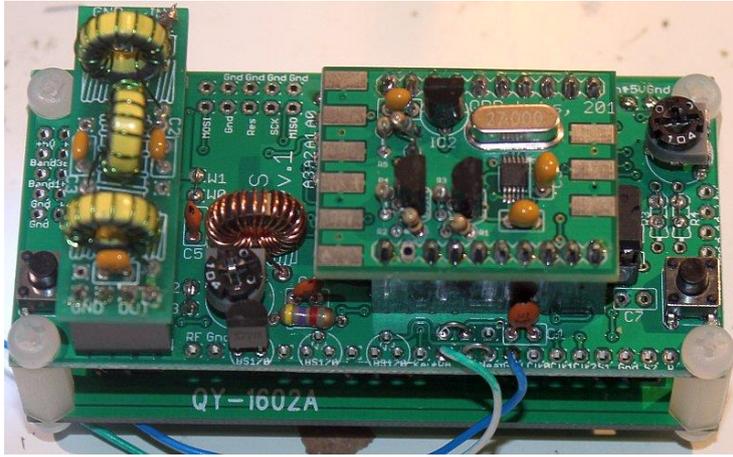


4.3 Сборка модуля

Сначала надо установить микроконтроллер IC1 в её панель. Удостоверьтесь, что вы установили микросхему микроконтроллера правильно. Выемка на чипе должна соответствовать выемке на панели и обозначению выемки на печатной плате.

Далее, соедините все три модуля вместе, как это показано на следующих фотографиях.

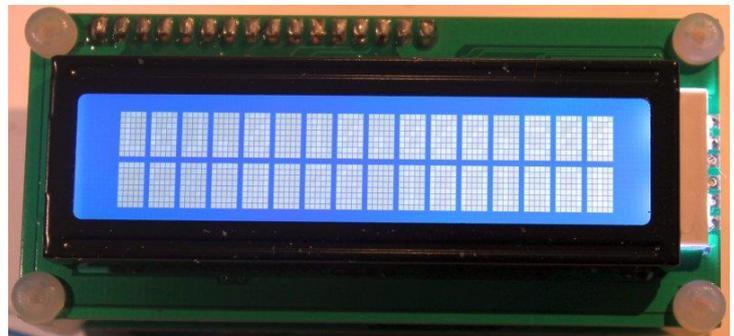
На фото показана версия 1 платы, но сборка осуществляется идентично.



Убедитесь, что модуль синтезатора Si5351A установлен правильно, как это показано на фотографии. Модуль LPF должен быть подключен разъемом с надписью "Out" к разъему RF Output на основной плате (смотри фото).

Важно! До включения питания, вы должны выставить регулировку потенциометра контрастности R1 для корректного отображения LCD-дисплея. Выверните его полностью по часовой стрелке до того, как подадите питание на схему. Затем закрутите его против часовой стрелки до получения корректного изображения.

Далее показаны фотографии, показывающие дисплей при следующих положениях R1 а) полностью по часовой стрелке; б) полностью против часовой стрелки; в) выставлено правильно. Когда R1 выставлен правильно, вы должны видеть надпись "Diagnostic Mode" на экране.



Если вы видите надпись "Diagnostic Mode", это означает, что все в порядке со связью процессора и LCD-дисплеем. Если вы нажмете левую кнопку, диагностический режим должен быть убран с экрана. Далее вы должны увидеть мерцающий экран. Если модуль Si5351A корректно работает и подключен, программное обеспечение должно его распознать. На мерцающем дисплее должен отобразиться текст "Ultimate3S". Наличие буквы "S" очень важно, это означает, что Si5351A был обнаружен корректно.



Если вы не видите никакого текста на экране даже после подстройки контрастности, скорее всего, имеются проблемы. Обратитесь к странице "Troubleshooting" на веб-сайте U3S (см. Список ресурсов).

4. Варианты конфигурации

4.1 Пояснения к соединениям

В таблице справа от текста даются пояснения по назначению соединительных точек с правой и нижней части печатной платы. Расстояние между контактами составляет 0.1-дюйма (2.5 мм), если необходимо, может быть использован соответствующий разъём. Это описано в дальнейших разделах.

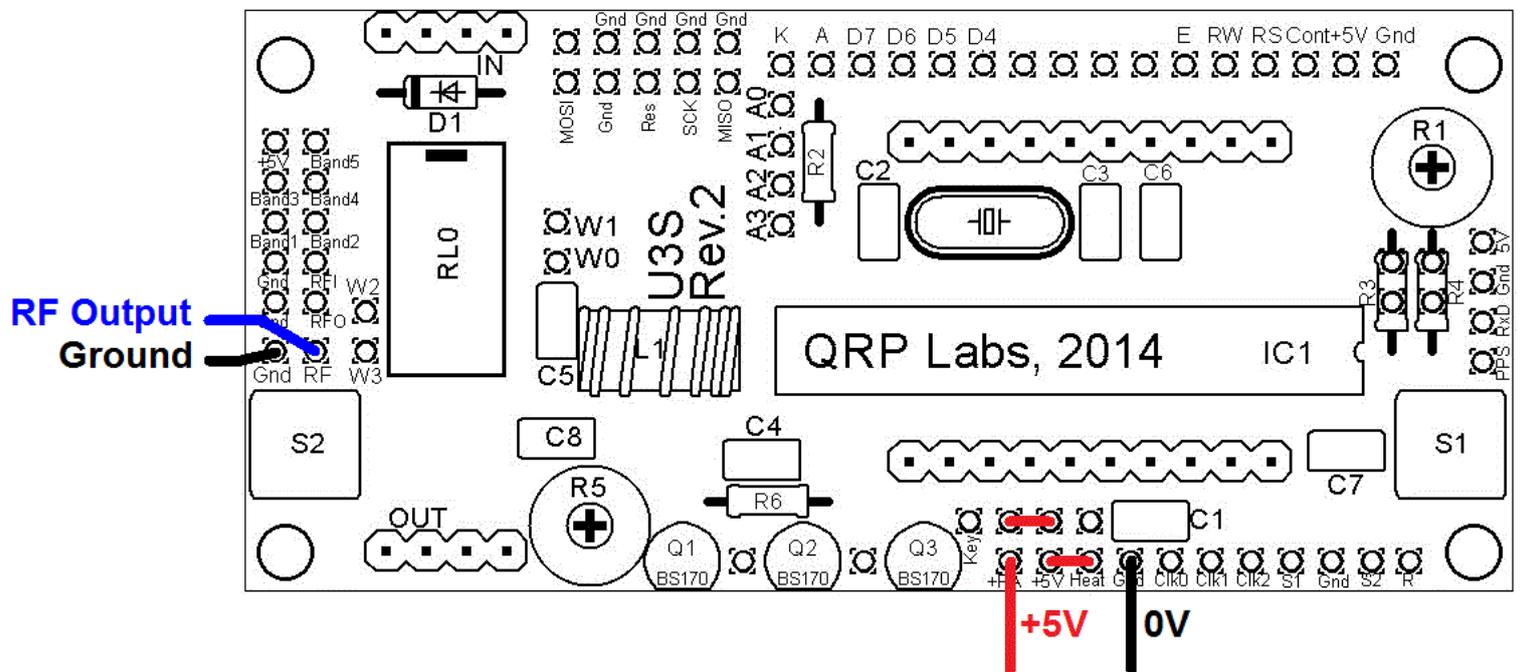
Имейте в виду, что группа контактов с

левой стороны платы предназначена для подключения платы релейной коммутации LPF. На эти контакты пока можно не обращать внимания.

Переключки A0, A1, A2 и A4 отвечают за опции, связанные с управлением подсветки LCD-дисплея, как это было описано ранее. Обычно необходимо установить A0 и A3, это позволяет управлять подсветкой дисплея программно.

Label	Group	Description
5V	GPS	+5V supply to GPS module
Gnd	GPS	Ground connection to GPS module
RxD	GPS	Serial data input from GPS module
Pps	GPS	1 pulse per second input from GPS module
R	Future	No connection – for future enhancements
S2	Buttons	Optional external button S2, switch to Gnd
Gnd	Buttons	Ground for optional external buttons
S1	Buttons	Optional external button S1, switch to Gnd
Clk2	Signal	Clk2 Si5351A output, 3.3V p-p squarewave
Clk1	Signal	Clk1 Si5351A output, 3.3V p-p squarewave
Clk0	Signal	Clk0 Si5351A output, 3.3V p-p squarewave
Gnd	Power	Ground connection to Power supply
Heat	Power	+5V heater for OCXO/Si5351A module option
+5V	Power	+5V power supply
+PA	Power	PA power supply – may be connected to +5V
Key	Control	“Keying” output: high during transmit
Gnd	RF	Ground for RF output
RF	RF	RF output

4.2 Подключения, необходимые для выполнения основных операций



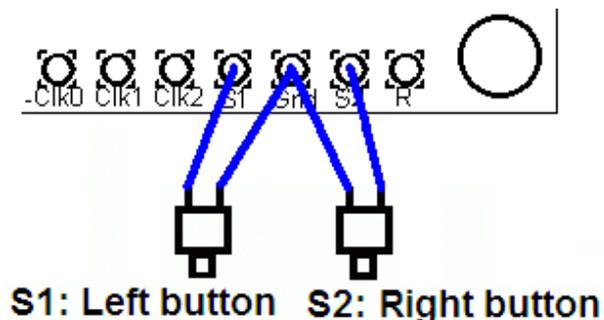
Для работы устройства в качестве QRSS/WSPR трансмиттера, работающего от 5V источника питания, требуется подключить только питание и выход RF-сигнала.

Для использования более высокого напряжения питания PA, есть отдельные контакты для напряжения питания PA и источника +5V. Чтобы использовать источник питания 5V, не забудьте соединить между собой контакты +5V и PA. Это соединение обозначено короткой горизонтальной красной линией на схеме.

Соединение "Heat" требуется только в том случае, если вы используете ОСХО-версию модуля синтезатора Si5351A. Вы должны соединить этот контакт с +5V для запитывания нагревателя печи.

4.3 Альтернативный вариант размещения кнопок

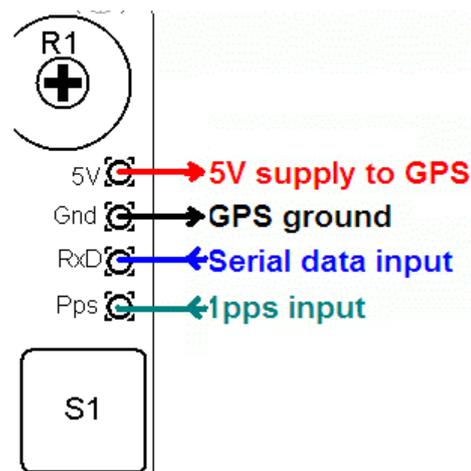
Вы можете использовать внешнюю пару кнопок для управления устройством. Контакты для подключения кнопок находятся на краю платы, они обозначены S1 (левая кнопка) и S2 (правая кнопка). Кнопки могут быть любыми с контактами на замыкание. Левая кнопка должна быть соединена между контактом S1 и землей; аналогично правая кнопка должна быть подключена к контакту S2 и земле. Подходящие кнопки поставляются в составе официального корпуса QRP Labs U3 и набора принадлежностей.



4.4 Дополнительное соединение к модулю GPS

К устройству может быть подключен GPS-модуль, он нужен для обеспечения стабильности частоты, точного времени, которые могут быть конвертированы в формат координат Maidenhead для кодирования их в сообщения, передаваемые в WSPR.

Проверьте, что ваш модуль работает от 5V. Многие модули требуют питания 3.3V – в этом случае вам необходимо будет использовать внешний регулятор напряжения на 3.3V. Если используется 3.3V GPS модуль, данные в последовательном формате и вход 1 импульс в секунду (pps) нормально воспринимаются 5V микроконтроллером на плате – дополнительная конвертация уровней не потребуется. Некоторые модули GPS могут потребовать подтягивающий резистор. QRP Labs предоставляет подходящий модуль GPS, который питается от 5V.

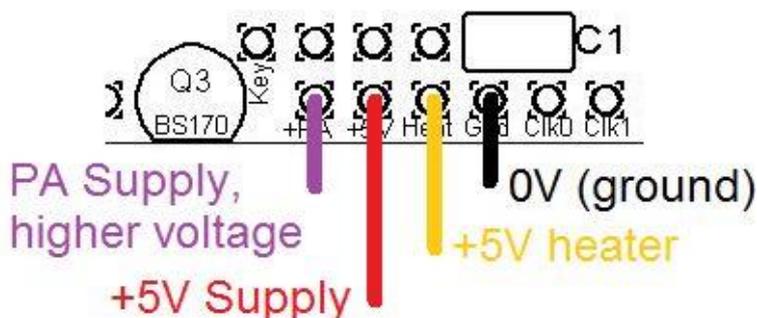


В случаях, когда данные о местонахождении не требуются (все режимы кроме WSPR) или вы хотите ввести эту информацию вручную, последовательный интерфейс данных должен быть отключен. Достаточно подключения входа 1 pps для функции коррекции частоты. Сигнал 1 pps может также быть получен от другого устройства (не GPS), например – от лабораторного стандарта частоты. Имейте в виду, что функция подстройки частоты может работать только если вы выбрали период ожидания между передачей сообщений (например – ненулевой параметр "Frame").

Подробности – в инструкции по эксплуатации, раздел о конфигурировании интерфейса GPS.

4.5 Повышенная выходная мощность

Маяк выдаёт порядка 250 мВт мощности на выходе с использованием источника 5V и одного транзистора BS170 (зависит от диапазона). Транзистор наощупь при этом должен быть теплый. Если требуются большие выходные мощности, это может быть решено с помощью использования более высокого напряжения питания усилителя мощности (PA). Микроконтроллер по-прежнему должен работать от напряжения, не превышающего 5.5V



(рекомендуется 5V). Для обеспечения работы РА от более высоких напряжений, что позволит выдать большую мощность на выходе, питание к РА подключается через отдельный контакт.

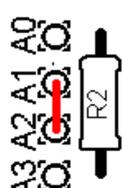
С более высоким напряжением питания и выходной мощностью, рассеивание тепла в BS170 увеличится и его температура будет выше. На печатной плате сделана разводка для установки второго транзистора параллельно первому. Это несколько увеличит выходную мощность даже при напряжении питания 5V, но, что более важно при повышенных напряжениях, это то, что рассеивание тепла будет происходить в двух транзисторах вместо одного.

Может потребоваться применение рассеивающего радиатора для транзисторов, если их температура будет заметно высокой. Транзисторы расположены на краю печатной платы для возможности их установки на радиатор. Здесь могут потребоваться экспериментальные подтверждения, с напряжениями питания РА до 12V.

4.6 Варианты яркости подсветки LCD



а) Полная яркость: В большинстве случаев соедините A0 к A1 с использованием куска провода (сделанного из обрезка ноги конденсатора, например). Голубой цвет подсветки экрана LCD-модуля будет на полной яркости. Это показано как красная линия слева. В этом случае резистор на позицию R2 не устанавливается.



б) Уменьшенная яркость: Вам может показаться полная подсветка LED модуля слишком яркой, или вы будете использовать устройство на батарейном питании, и вы можете посчитать, что подсветка потребляет слишком много энергии. В этом случае, установите перемычку между A1 и A2, и используйте резистор подходящего значения на позиции R2: экспериментируйте начиная со 100-ом. Есть сведения, что 180-ом резистор вполне подходит для этой цели. Также могут подойти резисторы 220-ом или 270-ом на ваше усмотрение.



с) Программное управление яркостью: Прошивка U3 содержит настройку конфигурации "Backlight", которая может быть от 0 (подсветка ВЫКЛ) до 9 (максимальная яркость). Этот эффект достигается использованием импульсов разной скважности. Для задействования этой настройки вы должны соединить A0 с A3 перемычкой (Резистор R2 не устанавливается).

д) Коммутируемая подсветка: Если вы не хотите, чтобы подсветка LCD-модуля не была включена все время, тогда вместо перемычки установите выключатель. Это может быть полезно при работе от батареи для экономии потребления. Например, вы можете включить дисплей на время настройки устройства, а затем оставить выключенным во время его функционирования. Официально поставляемый корпус QRP Labs U3 Case содержит свободный выключатель, который может быть использован для этой цели.

4.7 Выходы Si5351A

Для возможного использования в других проектах, соединительные точки, обозначенные Clk0, Clk1 и Clk2 предоставляют прямой доступ к выходам модуля Si5351A. Они имеют 50-омный импеданс, и обеспечивают 3.3V прямоугольные импульсы. Актуальная пиковая амплитуда может быть ниже этого значения (в худшем варианте 2.1V пик-пик), особенно на высоких частотах – ознакомьтесь с описанием на Si5351A. Старайтесь не перегружать выходы этих соединителей.

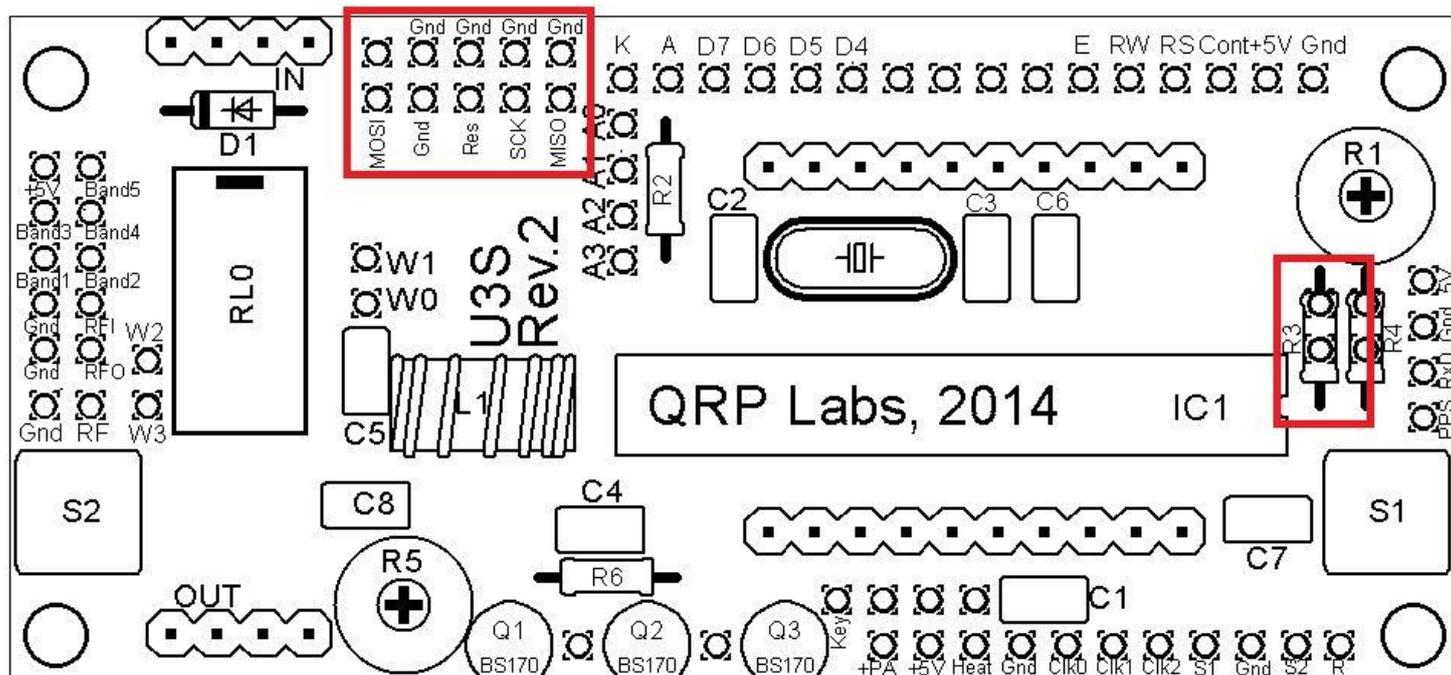
4.8 Встроенное программирование AVR

Если у вас есть программатор AVR, вы можете подключаться к U3S для получения возможности апгрейда прошивки без снятия чипа AVR с платы.

В этом случае, вы должны установить 100K резистор на позицию R3, вместо переключки. Это обведено красным на схеме справа. Для подключения программатора потребуются следующие соединения: MISO, MOSI, SCK и Res (reset), это обозначено красным квадратом на схеме. Расположение коннекторов соответствует 2 x 5-контактному разъему, что совпадает с большинством кабелей для программирования AVR. Перед этим вы должны проверить, что сигнальные коннекторы соответствуют, так как существует несколько стандартов подключения. Данная плата была разработана с требованием быть максимально гибкой. В некоторых программаторах коннектор Gnd между MOSI и Res является "NC" (не подсоединенным). Этот вариант также возможен при подключении к U3S.

Примечания:

- 1) Во время программирования на U3S должно быть подано напряжение питания! Когда вы входите в режим программирования, что бы U3S не делал в этот момент, все его действия будут прерваны.
- 2) Некоторые сборщики сообщают, что если установлена плата релейной коммутации LPF, реле могут срабатывать, так как линии программирования одновременно используются и реле 3 и 4, и программирование приводит к ошибке. Если это происходит с вашим программатором, вам надо удалить плату управления LPF перед программированием, или обрезать провода к реле 3 и 4, и установить DPST переключатель, чтобы разъединять их при необходимости.
- 3) Физическое пространство для разъема 2 x 5-контактов ограничено. У вас может не получиться подключить ваш разъем 2 x 5-контактов. Пожалуйста, проверьте это перед монтажом.



4.9 Подстройка потенциометра высокой чувствительности контраста

Напряжение контрастности, требуемое LCD, обычно составляет менее одного вольта, но потенциометр R1 выдает значения между +5V и 0. Таким образом, большая часть шага этого потенциометра - избыточна, и подстройка контрастности чересчур чувствительна. Если вы хотите избавиться от этого эффекта, вы можете установить резистор 220K на позицию R4 вместо переключки.

5. Калибровка

Данный раздел **ОЧЕНЬ ВАЖЕН!** Важно понимать, что на сегодняшний момент самой ответственной частью любых успешных действий с маяком QRSS, является настройка задающего генератора на корректную частоту. Например, большинство 30m QRSS станций мониторят узкую полосу в 100 Гц от 10,140,000 до 10,140,100. Если ваша частота смещена относительно этого участка, большая вероятность, что никто не увидит ваш сигнал. Поэтому это важно либо настроить частоту на выходе с использованием откалиброванного частотомера, либо по откалиброванному приемнику.

Если вы собираетесь использовать модуль GPS-приемника для получения сигнала 1pps для маяка, калибровка не потребуется: устройство само откалибруется от сигнала 1 pps.

В случае, если вы не используете сигнал от GPS, вам потребуется откалибровать устройство путем ввода корректного значения частоты опорного генератора 27 МГц в пункте "Ref. Frq." настроек конфигурации.

Вполне возможно, что у вас имеются точные средства измерения частоты задающего генератора 27 МГц, и вы можете измерить её в нужной точке на плате модуля Si5351A. Однако у большинства сборщиков данного устройства такой аппаратуры может не оказаться, к тому же, такие измерения не так просто выполнить, не повлияв при этом на измеряемую частоту.

Простейшим методом является выставление какой-либо «удобной» частоты на выходе, например - 13.500000 MHz, и измерение именно её. Измерения могут быть сделаны с использованием калиброванного частотомера или с помощью настройки точно калиброванного приемника с Argo и наблюдением частоты выходного сигнала таким образом.

Как только вы измерите актуальную частоту на выходе, вы можете вычислить требуемую коррекцию для опорного генератора 27 МГц и ввести ее в раздел "Ref. Frq." Настроек конфигурации. Например, если вы установили частоту 13.500000 МГц, но в действительности получаете 13.500075 МГц на выходе. Тогда ваша частота на 75 Гц выше требуемой. Так как ваше значение в 2 раза меньше, чем частота опорного генератора 27 МГц, это означает, что реальное значение генератора на 150 Гц выше. То есть, надо записать значение 27,000,150 в настройках "Ref. Frq."

6. Установка смещения PA

Если вы используете синтезатор ОСХО/Si5351A, то вы можете обнаружить, что регулировка потенциометра R5 стала доступной под модулем ОСХО, когда он установлен. Это существенное изменение по сравнению с версией Rev 1 печатной платы, в которой регулировка была полностью перекрыта ОСХО! Это единственное место, куда можно было его переместить, не выходя за пределы печатной платы. Далее приведен альтернативный метод установки, можно использовать его и это не требует наличия ОСХО.

Изначально регулировка потенциометра R5 должна быть установлена полностью против часовой стрелки. Если модуль Si5351A подключен, и вы сделали соответствующие настройки U3S для какого-либо из видов передачи, подключите 50-омную нагрузку (два 100-омных резистора, подключенных параллельно, или 47-омный резистор также подойдет). Наблюдайте за мощностью на выходе. Если вы начнете поворачивать R5 по часовой стрелке, мощность на выходе начнет расти. В некоторой точке в районе середины шкалы, мощность достигнет пикового значения, а затем начнет уменьшаться. Это слишком далеко! Теперь ваш BS170 начнет нагреваться. Он может стать очень горячим. Надо немного открутить назад. Я рекомендую установить мощность чуть ниже пиковой. Поверните настройку немного против часовой стрелки от пикового значения мощности.

Можно также использовать альтернативный метод. В этом способе вы должны измерять общий потребляемый ток всего U3S в режиме покоя (питание подано, передача выключена). Вам даже не надо подключать модуль Si5351A при этом. Это удобный метод для тех, кто использует ОСХО, а также находит доступ к R5 трудным. Наблюдайте за потребляемым током U3S в режиме покоя и крутите настройку R5 до тех пор, пока не заметите небольшое увеличение тока. Это будет вполне приемлемая точка смещения для нормальной работы PA, когда вы подключите модуль Si5351A.

7 Ресурсы

Пожалуйста, посетите страницу комплекта <http://www.qrp-labs.com/ultimate3> для получения любой информации о последних обновлениях и известных проблемах.

Для информации о решении проблем, обратитесь по адресу: <http://www.qrp-labs.com/ultimate3/u3trouble>

Ссылки также указаны в руководстве по эксплуатации.

8. История версий

0 **14-Янв-2015**

- Начальная версия

1 **26-Янв-2015**

- Правка раздела 2, Конструкция. Убрана некорректная ссылка на модуль DDS и ключевой транзистор Q1

2 **03-Фев-2015**

- Коррекция значения R5, поставляемый потенциометр 4.7K (а не 5K, как это было указано ранее)

3 **25-Мая-2015**

- Добавлено предупреждение о контакте 2 разъема для программирования, в U3S версии 1 платы.
- Добавлены пояснения по поводу выходной амплитуды сигнала Si5351A

4 **16-Июня-2015**

- Обновления по версии 2 печатной платы: другое расположение; пропущены 22 пФ C1 и C2; новый конденсатор C8, и т.д.

5 **06-Июля-2015**

- Исправлена опечатка, неправильные конденсаторы упомянуты на странице этапов сборки, страница 5.