

Всеволновый uSDX трансивер

Версия платы 3.1. Модификация UB9WLQ от «Радиолавки RV3YF.RU»

За основу проекта легла схема турецкого радиолюбителя WB2CBA (прямая ссылка на страницу автора тут: <https://antrak.org.tr/projeler/usdx-an-arduino-based-sdr-all-mode-hf-transceiver-pcb-iteration-v1-02/>).

Мне понравилась простота его идеи со сборкой трансивера методом «бутерброда». Я рассматривал прошивку, которую использует WB2CBA, но она не подошла по ряду причин, поэтому для реализации проекта отталкивался от оригинальной авторской версии прошивки 1.02 от 2021-10-23 (автор Guido PE1NNZ) с небольшими корректировками, в основном относящиеся к управлению переключения платой ФНЧ. Основная часть авторского кода по приему, управлению настройками и прочими функциями, мной не изменялась. Исходный код, а также его компиляции, которые используются в текущем проекте, доступен для скачивания на нашем сайте www.rv3yf.ru

Изначально, печатная плата 1.0 проектировалась под выводные элементы по причине, прежде всего, простоты монтажа, которая важна начинающим радиолюбителям, а также тем, кому сложно паять SMD компоненты. Но, все же на плате присутствуют несколько классических SMD компонентов, которых в DIP корпусах не существует, либо находятся в дефиците, например, микросхема FST3253. Их монтаж не должен затруднить рядового радиолюбителя, т.к. специальных фен и паяльных станций использовать не нужно. Несмотря на то, что печатная плата на выводных компонентах получилась немного больше, она практически подходит для популярного корпуса из алюминиевого профиля (размеры 55x106x150 мм). Корпус можно приобрести у китайцев, например в маркетплейсе Aliexpress, либо у нас в Радиолавке (по наличию).

Изменения по отношению к авторскому проекту

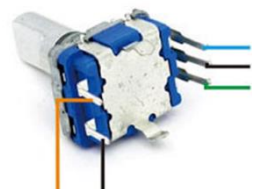
- Принципиальная схема нашего проекта на последней странице документации.
- У меня не было возможности сравнить микросхемы LM4562 и NE5532 в работе текущего проекта, но согласно тестам от немецких и польских радиолюбителей, разница в работе практически незаметна. Поэтому исходя из стоимости NE5532 решение в пользу этой микросхемы очевидно.
- Турецким автором добавлен транзистор VT5 на усилителе. Но среди радиолюбителей, собиравших трансивер, есть много критики «за» и «против» этого транзистора. Поэтому, я решил его все-таки добавить на плату версии 1.05. При необходимости его можно убрать, а выводы соединить, чтобы получить оригинальную схему усилителя. Полагаю, это компромиссный вариант. В версии 3.0 и 3.1 этот транзистор все-таки убрали из схемы.
- Для разных типов микросхем FST3253 используется неоднозначное подключение вывода «1». В одном случае, этот вывод подключают к питанию +5В, в другом – к «земле». В виду того, проект собирают не только из комплекта компонентов, поставляемых с Радиолавки, то принято решение сделать небольшой разъем на плате для подключения вывода «1» микросхемы FST3253. В настоящее время в наших наборах используются микросхемы с подключением вывода «1» FST3253 к «земле». **Исходя из этого в процессе монтажа платы необходимо соединить центральный вывод разъема с землей (см. маркировку на печатной плате)**

Изменения в версии платы 3.1

- Микросхемы LM386, NE5532, 74ACT00 в DIP корпусах. Устанавливаются на панельках.
- Подключение двух плат ФНЧ с управлением реле РЭС49. Питание реле 6В или 12В выбирается соответствующим разъемом на плате.
- Исправлены площадки для пайки транзисторов 2N7000, убран VT5 (2N7000 в старом исполнении схемы)
- Добавлена полноценная маркировка компонентов на печатной плате с отображением номера и номинала. Это позволяет определенно быстро и производить монтаж компонентов без ошибок.
- Полностью переделана фронтальная плата. На лицевую плату устанавливаются дисплей и энкодер, которые соединяются с основной платой короткими проводами. Это удобно как для монтажа, так и для ремонта
- Добавлена задняя панель в комплект набора.
- Платы Arduino nano не очень хорошо себя показали в монтаже и настройке трансивера, поэтому принято решение вернуть процессор ATMEGA328 в DIP корпусе. Кварц 20МГц также вернулся на плату. Простота монтажа и запуска основной платы вновь актуальна.
- Модуль si5351 больше не нужно подвергать распайке, и менять резисторы. Теперь все работает «из коробки».

Рекомендуемый порядок сборки и монтажа

1. Монтаж плат версии 3.1 не имеет особенностей и порядка сборки, и все компоненты можно устанавливать на плату в любом удобном порядке. Для эксперимента тестовую плату 3.1 собрали полностью без единого включения. Трансивер запустился при первом включении без дополнительных манипуляций. Этот факт, несомненно, доставляет удовольствие от сборки. Тем не менее, рекомендуется производить монтаж последовательно, начиная с питания платы, УНЧ, проверки всех узлов последовательно.
2. В первую очередь удобно собрать фронтальную плату, установить дисплей и энкодер. Дисплей и энкодер соединяются с основной платой короткими проводами. На энкодере 5 выводов: три с одной стороны и два с другой. Первый и третий выводы отвечают за перестройку влево и вправо, а посередине между ними «земля». Энкодеры бывают разных типов, поэтому определить правильно ли вращается энкодер до включения трансивера невозможно. В случае, если энкодер вращается не в ту сторону, то необходимо 1й и 3й вывод поменять местами. Два вывода (4й и 5й) с противоположной стороны энкодера отвечают за нажатие кнопки – порядок подключения не имеет значения. Рекомендуемая длина проводов около 4-5см.
3. Далее переходим на основную плату. Рекомендуется собрать схему питания трансивера. Устанавливаем диод 1N5819 («защиту от дурака полярности»), добавляем микросхему L7805, конденсаторы C30-C34, а также дроссель L3. Производим монтаж разъема питания на плату, и можно включать. Подаем +12В на вход трансивера. Проверяем напряжение на дросселе L3 – как до, так и после него должно быть +5В. Если все напряжения в норме, то можно подключить дисплей к разъему. Экран при



включенном питании должен иметь подсветку. В этот момент удобно отрегулировать контрастность дисплея построечным резистором R35. Добиваемся того, чтобы на экране появились «кубики» в верхней строке. Сильно переключивать контрастность не нужно, в противном случае в будущем будем видеть только «кубики» вместо текста.

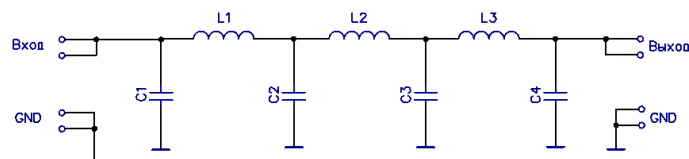
4. Переходим к сборке остальных компонентов на основной плате. Микросхемы устанавливаются на панельки. Направление и цоколевка микросхем, диодов и транзисторов указаны на печатной плате. Особых затруднений и особенностей монтажа нет.
5. По завершению монтажа всех компонентов необходимо выставить перемычки на основной плате.

- a. **Перемычки SCL и SDA соединяют шину процессора с модулем Si5351. На практике замечено, что после прошивки микросхемы при первом включении иногда происходит вход из строя микросхемы Si5351. По этой причине при первом включении эти перемычки устанавливать не нужно.**
- b. Перемычка «выбор реле 5В или 12». В наборе от Радиолвки поставляются реле как на 6В, так и на 12В (см. номенклатуру к набору). Устанавливаем соответствующее напряжение для работы реле.
- c. Выбор питания DA1 микросхемы CBT3253. Из Набора Радиолвки перемычку ставим левее, то есть соединяем центральный вывод с «землей» (см. маркировку на печатной плате)
- d. Перемычка «к УНЧ» выполняет роль подключения/отключения узла УНЧ на LM386 от процессора. При первом включении устанавливать перемычку не рекомендуется.

6. Подаем питание на трансивер. Если все собрано правильно, то на экране мы должны видеть надпись uSDX R1.02x, Reset settings, а далее последующий запуск работы (см. фото). На этом этапе проверяем работу кнопок, энкодера. Крутим влево-вправо, нажимаем кнопку Menu и mode. **Кнопку PTT без ФНЧ плати и нагрузки 50 Ом на антенну нажимать запрещено.** Рабочий ток на прием около 60-80 мА.



7. Выключаем трансивер. Устанавливаем перемычки на шину si5351: SDA, SCL, а также перемычку «к УНЧ». Подключаем динамик или наушники в соответствующие разъемы. Еще раз включаем трансивер. При наличии частотомера (осциллографа, ВЧ пробника) проверяем наличие ВЧ на CLK0, CLK 1 с частотой, указанной на экране. При переходе в режим передачи та же частота должна быть на выходе CLK2.
8. Настраиваем уровень НЧ резистором R32.
9. Проверяем работу реле: по умолчанию ФНЧ-1 работает на частотах до 14МГц, а ФНЧ-2 включается в работу выше 14 МГц. Для проверки переходим на частоты выше 14МГц, и будет слышно щелчки переключения контактов реле. Для изменения частоты включения ФНЧ-2 необходимо установить соответствующее значение в тексте прошивки: строка 27. #define LPF_SWITCHING_PE1DDA_USDXDUO 14
10. Собираем платы ФНЧ. В наборе имеются две платы ФНЧ и компоненты для сборки на два любых радиоловительских КВ диапазона: один НЧ и один ВЧ диапазон. Для установки и быстрой смены плат ФНЧ предусмотрены разъемы PBS-2.



ФНЧ трехконтурный универсальный

11. Дроссель L1 намотан на кольце К37-2 (аналог amidon T37-2) и содержит 10 витков проводом 0.35-0.5мм.
12. Ниже приведена таблица номиналов конденсаторов и намоточные данные, соответствующих требуемому диапазону фильтра. Ёмкости обозначены в пикофарадах (пФ), а для индуктивностей L1-L3 приведено количество витков для намотки на тороидальном сердечнике.
13. Намотка индуктивностей на тороидальных сердечниках несложная; прилагаемого провода достаточно для намотки всех трех дросселей, просто разделите его на три части. Помните, что каждый раз, когда провод обмотки проходит через центр сердечника, это считается как один виток. Вы должны стремиться занять около 90% сердечника (330-градусов). Оставляйте небольшое расстояние между концами обмотки, приблизительно 10% катушки (30-градусов) для предотвращения появления паразитной емкости между её концами. Маркируйте готовые дроссели, это очень поможет в дальнейшем! Обрежьте концы провода, зачистите эмаль и облудите их.
14. Если все собрано верно, то переводим трансивер в режим CW. На антенный выход добавляем нагрузку 50 Ом или настроенную антенну, и переходим в режим «передачи». Проверяем, что транзисторы «цель», не греются. Подключаем микрофон или телеграфный ключ ко входу. Контролируем параметры по имеющимся приборам измерения мощности. При необходимости корректируют дроссель L1 и емкость C8 для получения максимального выходного сигнала.

Диапазон	C1, C4	C2, C3	L1, L3	L2	Тип сердечника
160 м (1.9 МГц)	820 пФ	2200 пФ	30 витков(4.44 мкГн)	34 витка(5.61 мкГн)	K50-6 или T50-2 (красный)
80 м (3.5 МГц)	470 пФ	1200 пФ	25 витков(2.42 мкГн)	27 витков(3.01 мкГн)	K37-2 или T37-2 (красный)
60 м (5 МГц)	680 пФ	1200 пФ	23 витка(2.12 мкГн)	24 витка(2.30 мкГн)	K37-2 или T37-2 (красный)
40 м (7 МГц)	270 пФ	680 пФ	21 виток(1.38 мкГн)	24 витка(1.70 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
30 м (10 МГц)	270 пФ	560 пФ	19 витков(1.09 мкГн)	20 витков(1.26 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
20 м (14 МГц)	180 пФ	390 пФ	16 витков(0.77 мкГн)	17 витков(0.90 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
17 м (18 МГц)	100 пФ	270 пФ	13 витков(0.55 мкГн)	15 витков(0.67 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
15 м (21 МГц)	82 пФ	220 пФ	12 витков(0.44 мкГн)	14 витков(0.56 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
12 м (24 МГц)	100 пФ	220 пФ	12 витков(0.44 мкГн)	13 витков(0.52 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
10 м (28 МГц)	56 пФ	150 пФ	10 витков(0.30 мкГн)	11 витков(0.38 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)
6 м (50 МГц)	22 пФ	82 пФ	7 витков(0.17 мкГн)	9 витков(0.27 мкГн)	K37-6 или T37-6 (желтый)

15. После завершения всех проверок и тестов трансивера собирают в корпус. Корпус из алюминиевого профиля (размеры 55x106x150 мм) в комплект поставки не входит. Корпус можно приобрести у китайцев, например в маркетплейсе Aliexpress. При сборке корпуса необходимо проконтролировать, чтобы длинные выводы со стороны пайки не касались дна корпуса, а также проверить, что кнопки свободно нажимаются.
16. Крепить между собой основную плату и фронтальную платы не обязательно. Разъем сделан для удобства сборки трансивера, не имея под рукой корпуса.

При возникновении вопросов, обращайтесь ко мне по электронной почте sales@rv3yf.ru или телеграм группу, где есть отдельная ветка, посвящённая сборке uSDX. Трансивер «свежий», поэтому многие вопросы, полагаю, будут возникать. Будем решать, дорабатывать вместе.

