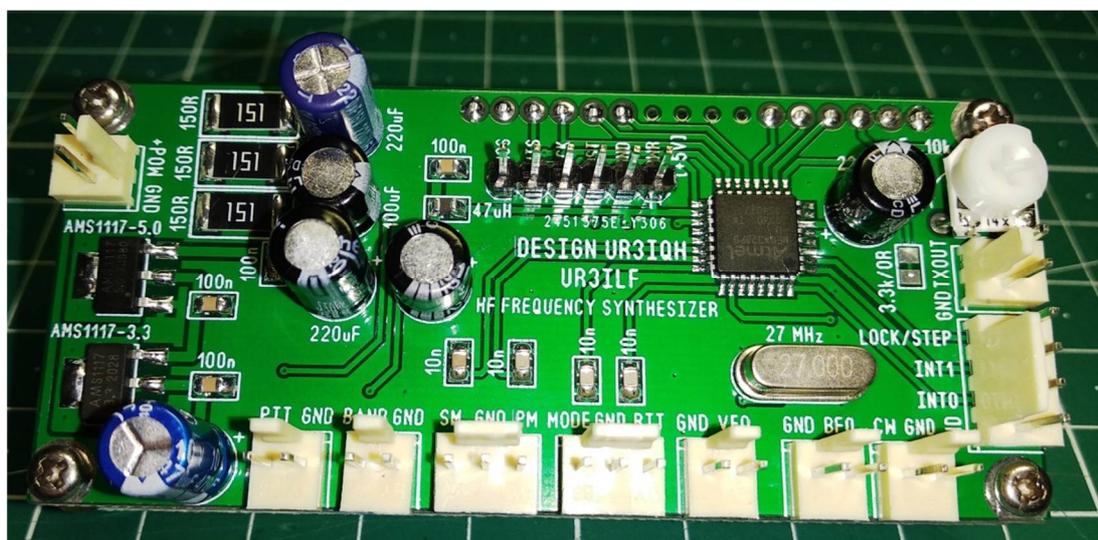




**Синтезатор частот «Mini LCD VFO» HF + 50 МГц
для радилюбительских КВ приёмников или трансиверов с галетным
переключением диапазонов**



**UR3IQH г. ДОНЕЦК
2021**

КВ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ «Mini LCD VFO»

Миниатюрный синтезатор «Mini LCD VFO» HF+50 MHz разработан **Андреем Радченко (UR3ILF)** и мною **Вячеславом (UR3IQH)**. Синтезатор предназначен для конструирования новых и модернизации устаревших КВ трансиверов и приёмников путём замены штатного гетеродина на синтезатор частот. Синтезатор выполнен в габарите стандартного знакобуквенного ЖКИ (LCD) дисплея 1602. Переключение диапазонов выполняется внешним галетным переключателем с набором резисторов. Подключение галетного переключателя и клавиатуры с набором резисторов выполняется двумя проводами. Раскладка частот классическая: на НЧ диапазонах частота ПЧ прибавляется к частоте принимаемого сигнала, а на ВЧ диапазонах частота ПЧ вычитается. Принятые схемные и конструктивные решения, позволяют легко и просто поместить синтезатор в новой или модернизируемой конструкции ☒

Синтезатор «Mini LCD VFO» создан на основе микросхемы Si5351. Для управления Si5351 используется микроконтроллер фирмы ATmega328/168. Он позволяет получить один или два выходных сигнала: первого гетеродина (VFO) и опорного гетеродина (BFO) с частотой от 0,1 до 160 МГц.

Для отображения информации использован знакобуквенный ЖКИ (LCD) двухстрочный дисплей с жёлто-зелёной подсветкой и серыми знаками или синей подсветкой и белыми знаками.

Время установки частоты на выходе Si5351 с обновлением на дисплее от 5 до 8 мс, что достаточно быстро для ATmega328/168 работающей на внутреннем тактовом генераторе и управлением дисплеем по I2C.

В синтезаторе также предусмотрены:

- расстройка (**RIT**) в пределах включенного диапазона. При отключении вернётся частота, которая была при включении расстройки
- две устанавливаемых пользователем и независимых друг от друга частоты опорного гетеродина для работы в телефоне (**SSB**) и телеграфном (**CW**) режимах и выдача соответствующих им сигналов управления для переключения режимов тракта ПЧ (**SSB/CW**)
- программная калибровка опорной частоты Si5351
- установка выходного тока Si5351 (2-4-6-8 мА):
реальная амплитуда выходного тока на нагрузке 51 Ом составляет:
установке 2 мА - 6-7 мА
установке 4 мА - 13 мА
установке 6 мА - 17 мА
установке 8 мА - 20 мА
- переключаемый шаг перестройки энкодера 5-10-20-50-100 Гц, а при нажатой кнопке **STEP** включается обзорная перестройка с шагом 1 кГц
- настройка чувствительности энкодера – порога ускорения перестройки при вращении валкодера
- при постоянно нажатой кнопке **STEP** обзорный режим (режим быстрой, с шагом 1 кГц, перестройки по частоте)
- программная калибровка чувствительности индикаторов **S-метра** и измерителя мощности **PWR**
- при переключении диапазонов галетным переключателем можно исключить любые из девяти неиспользуемых диапазонов, для этого достаточно на диапазонном переключателе не запаивать резисторы тех диапазонов, которые не используются
- установка пользователем чувствительности энкодера
- включение/отключение выхода BFO
- выбор типа энкодера – механический или оптический. С синтезатором могут применяться различные механические энкодеры без трещотки со встроенной кнопкой, на 20/24 импульса. Для большей комфортности путём программной обработки фронтов и спадов число импульсов управления увеличивается до 80/96. Так же предусмотрена возможность применения и оптических энкодеров с числом импульсов от 30 до 600 на оборот и отдельной кнопкой переключения шага, которую придется выносить на переднюю панель отдельно. Скорость поступления импульсов от оптического энкодера можно понизить в сервисном меню на свой вкус посредством включения программного делителя с коэффициентов деления от 1 до 4.

LCD дисплей обеспечивает хорошую читаемость в различных условиях освещения. Цвет индикатора можно выбрать при заказе: с жёлто-зелёной подсветкой и серыми знаками или синей подсветкой и белыми знаками.

Переключение режимов работы (SSB/CW) и включение/отключение расстройки (RIT) выполняется кнопками без фиксации. Кнопки подключаются к соответствующим разъёмам на плате синтезатора. Одно нажатие включает режим, а повторное нажатие отключает режим.

При включении расстройки, текущая частота будет использоваться при переходе на передачу. Отключение расстройки повторным нажатием на кнопку расстройки.

Перекрытие рабочих частот в пределах десяти любительских диапазонов ± 5 кГц запаса.

Диап 160 м = 0000 : Fmin = 1805000 : Fmax = 2005000

Диап 80 м = 1000 : Fmin = 3495000 : Fmax = 3805000

Диап 40 м = 0100 : 6995000 : Fmax = 7205000

Диап 30 м = 1100 : 9990000 : Fmax = 10205000

Диап 20 м = 0010 : Fmin = 13995000 : Fmax = 14355000

Диап 17 м = 1010 : Fmin = 18063000 : Fmax = 18173000

Диап 15 м = 0110 : Fmin = 20995000 : Fmax = 21455000

Диап 12 м = 1110 : Fmin = 24885000 : Fmax = 24995000

Диап 10 м = 0001 : Fmin = 27995000 : Fmax = 29705000

Диап 6 м = 1001 : Fmin = 499950000 : Fmax = 54005000

При достижении нижней границы диапазона переходит на верхнюю границу диапазона и наоборот, т.е. диапазоны закольцованы. Частота гетеродина на выходе формируется по классическому принципу, когда на диапазонах 160-80-40-30 м частота на выходе VFO синтезатора будет равна принимаемой частоте плюс ПЧ, а на 20-17-15-12-10-6 м равна принимаемой частоте минус ПЧ. Форма выходных сигналов гетеродинов - меандр величиной примерно 3,0 В (Ур-р). Потребляемый ток с механическим энкодером не превышает 50 мА. Рекомендуемое напряжение питания синтезатора +7 ...+ 14 В.

Габаритные размеры (без учёта ответных частей разъёмов) 80(Ш)х36(В)х28(Г) мм.

Для входа в сервисное меню с установками - нажать кнопку расстройки и подать питание, отпустить кнопку. Переход по меню кнопкой расстройки RIT, запись установленного значения кнопкой выбора режимов SSB/CW (MODE). Изменения параметров производится вращением ручки валкодера (энкодера).

Первой валкодером выставляется частота ПЧ SSB и если держать нажатой кнопку расстройки, то перестройка идёт с шагом 1 кГц, чтоб можно было быстро переключиться на любую ПЧ. Сохранение кнопкой SSB/CW (MODE), далее аналогично установить ПЧ CW, сохранение кнопкой SSB/CW и переход в калибровку опоры Si5351. Для этого необходимо на выход подключить частотомер и вращая валкодер выставить на выходе CLK0 Si5351 (VFO) ровно 25000000 Гц. Сохранение кнопкой SSB/CW. Потом пункт выбора количества включенных выходов CLK 1 – только VFO, CLK 2 – включены VFO и BFO. Потом выбор выходного тока Si5351 от 2 до 8 мА (2-4-6-8). Потом множитель/делитель для S-метра, множитель/делитель для POWER-метра, чувствительность энкодера к ускорению при вращении, тип энкодера – механика/оптика.

Внимание!

Изначально синтезатор уже откалиброван и включены оба выхода VFO и BFO.

На выходы синтезатора запрещается подавать отрицательные напряжения!

Настройка делителей индикатора уровня S-meter и P-meter нужна и производится следующим образом: если индикатор зашкаливает, то уменьшить делитель, если наоборот показывает мало то увеличить.

Установка характеристики умножения валкодера. В меню значение параметра меняется от 10 до 650. Фактически это "скорость" на которой нужно переходить на умножение. 10 минимальное вращение уже вызывает умножение (ускорение), а 650 максимально быстро нужно крутить и фактически отключается умножение. Возможно, повторить данную настройку придётся несколько раз, чтобы подстроить валкодер под себя.

Пункты меню

IF SSB = 8863.000 - значение частоты опорного гетеродина в режиме нормальной, общепринятой в любительском радио, боковой полосы режима SSB. Как правило, оно устанавливается примерно на 300Гц ниже нижней границы полосы пропускания КФ (ЭМФ) по уровню -6дБ.

IF CW = 8864.500 - значение частоты опорного гетеродина в режиме обратной общепринятой в любительском радио боковой полосы для режима CW. Как правило, она устанавливается примерно на 300 Гц ниже нижней границы полосы пропускания КФ (ЭМФ) по уровню -6дБ.

Si5351_ 27004,012 - калибровка тактовой частоты Si5351. Подключить частотомер к разъёму VFO и, вращая валкодер, выставить на выходе частоту ровно 25000.000. **Изначально калибровка выполнена и в этом пункте меню ничего изменять не нужно!**

Si5351_CLK=1/2 - указывает, сколько необходимо активировать выходов (1 или 2) для Si5351.

Примечание.

При использовании синтезатора SuperVFO в трансиверах с двумя преобразованиями (TRX Волна, KB станция UA1FA и т.п.) используется только выход VFO, в установках IF SSB и IF CW указывается частота первой ПЧ и активируется только один CLK. Второй выход (BFO) можно активизировать только для трансиверов с одним преобразованием (TRX Дружба и т.п), но при этом может заметно «загрязниться» сигнал VFO, увеличиться число спуров, поэтому рекомендуется и в этом случае не активировать второй выход, а продолжать использовать штатные гетеродины.

Current Si5351= 2-4-6-8 - Выходной ток для Si5351.

По моим измерениям, реальная амплитуда выходного тока на нагрузке 51 Ом составляет:

установке 2 мА - 6-7 мА

установке 4 мА - 13 мА

установке 6 мА - 17 мА

установке 8 мА - 20 мА

SM=20 - Делитель S-метра - настройка чувствительности линейного индикатора при RX. При значении 20 отклонение на всю шкалу происходит при напряжении на входе 1,5В. Если зашкаливает, то нужно увеличить значение. Если мало показывает, то уменьшить.

PWR=20 - Делитель PWR измерителя мощности. Тоже самое, что и SM, но для входа индикации выхода передатчика

Val_TUN=100 - Настройка значения порога срабатывания интеллектуального валкодера. От 1 - ускорение шага перестройки происходит даже при лёгком вращении до 655 - отключение ускорения. Позволяет подобрать под себя реакцию валкодера. Рекомендуемое начальное значение для механического валкодера - 100.

Valcod=MECHANIC - Выбор механический или оптический валкодер

Valcod KD=1 - Коэффициент деления импульсов оптического валкодера, если он активирован. 1- для валкодера, имеющего до 120 импульсов на оборот, 4-при 400-600 импульсах.

Всегда пролистывать полностью всё меню не нужно. Дойдя до нужного пункта установок и сделав изменения, можно перейти к следующему пункту меню и перезапустить синтезатор по питанию.

В комплект синтезатора «Mini LCD VFO» входят:

- 1) Винты для крепежа
- 2) Ответные части разъёмов с контактами под опрессовку
- 3) Краткое описание и руководство пользователя

Цвет дисплея выбирается при заказе: жёлто-зелёный или сине-белый.

Схема синтезатора:

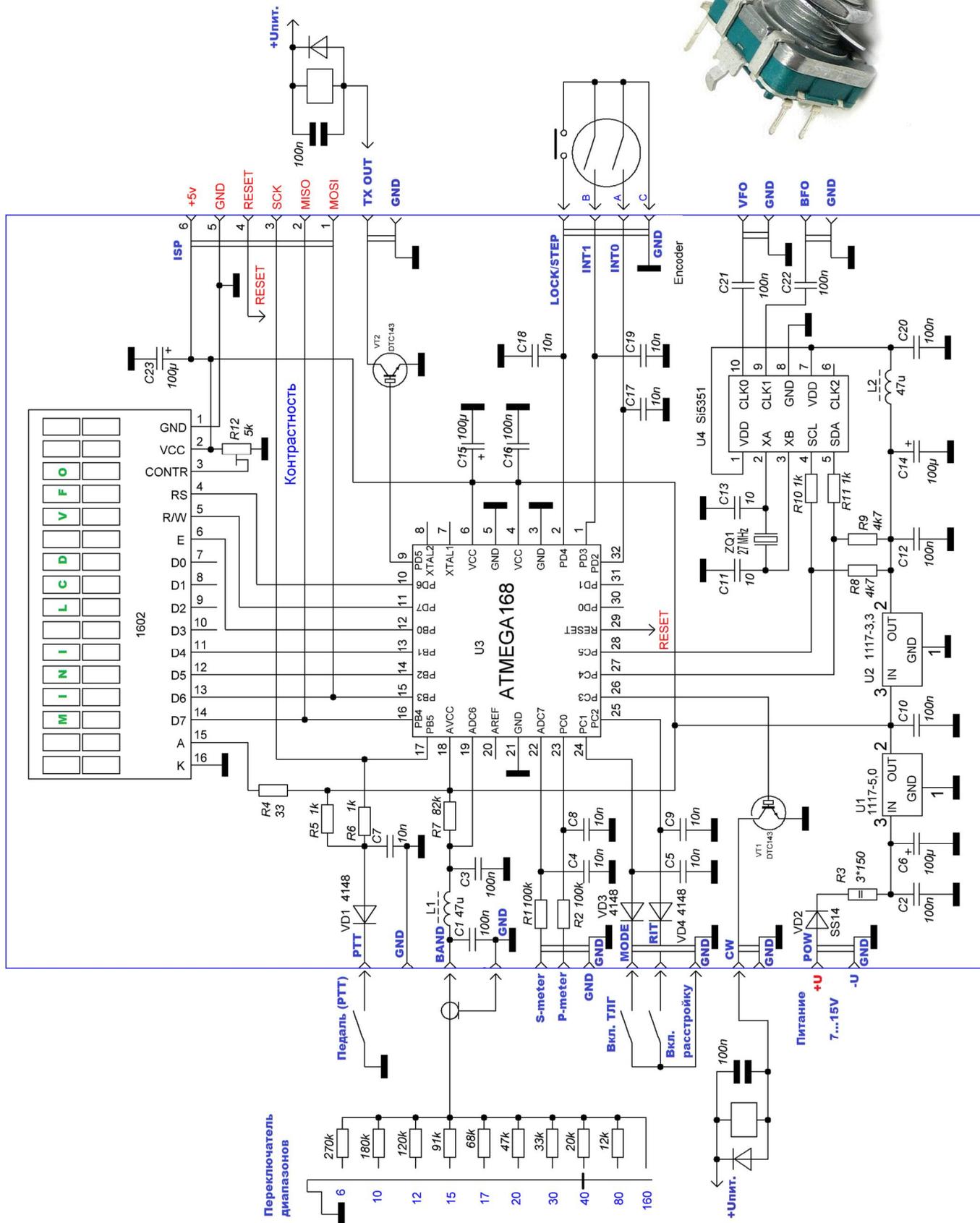
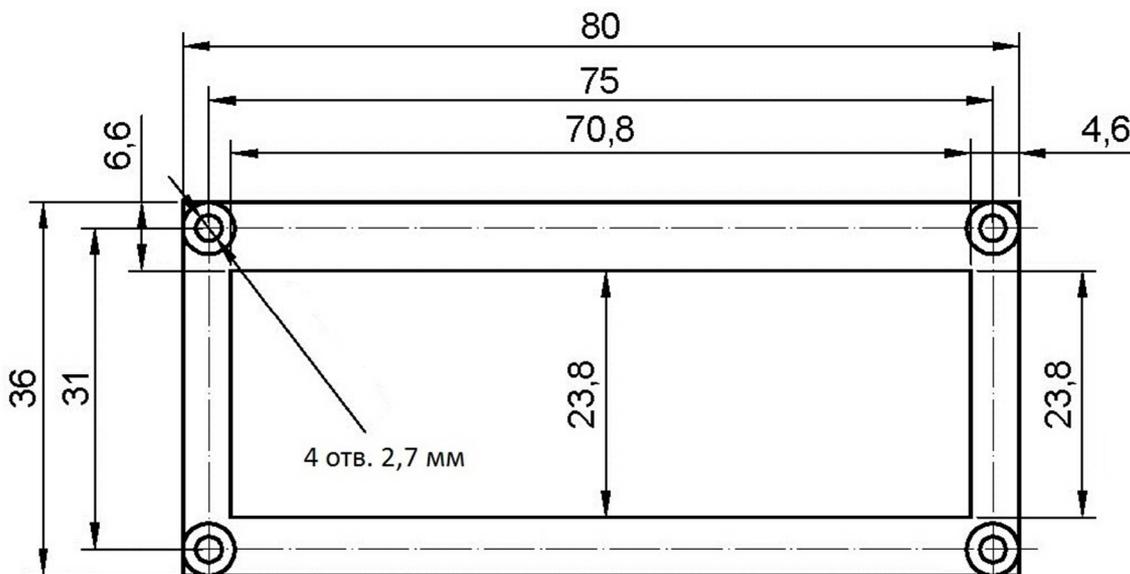
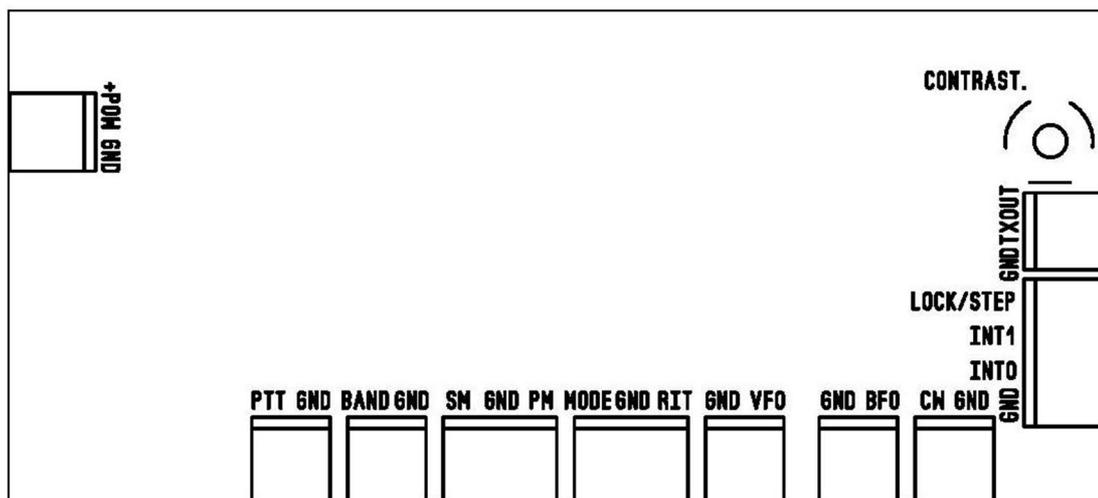


Схема синтезатора MINI LCD VFO

Установочные чертежи и разъёмы синтезатора:



Крепёжные винты М2,5х6 – 4 шт.



Творческих успехов!
Хорошего настроения!
Удачи и до встречи, 73!

UR3IQH
+38(066)216-09-73
+38(050)473-93-73 (только Viber)
radiokits@yandex.ru
radiokits@i.ua
<http://radio-kits.ucoz.ru>