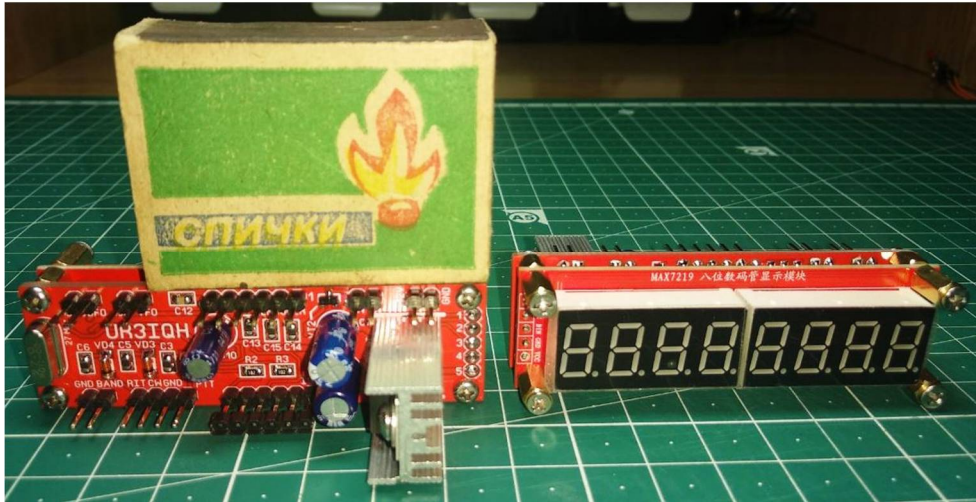


КВ синтезатор SUPER_VFO_LED_AM (руководство пользователя)



Эта версия малогабаритного синтезатора SuperVFO_LED со светодиодным индикатором разработана Андреем Радченко (UR3ILF) и Сергеем Беленецким (US5MSQ) по просьбе радиолюбителей 5 категории. Предназначен как для изготовления новых, так и для модернизации устаревших традиционных КВ трансиверов и AM трансиверов, приемников и передатчиков (как промышленных, так и самодельных) с механическим переключением диапазонов и классическим раскладом частот преобразования путём простой замены ГПД/задающего генератора. Благодаря ряду схемных и конструктивных решений такая замена максимально упрощена и, как правило, не требует механической доработки лицевой панели трансивера. Конструктивно она сводится к замене штатной ЦШ, на синтезатор, верньера на валкодер, а для переключения режимов работы синтезатора используются уже имеющиеся штатные органы управления. Для введения 4 диапазонов свободных вещателей (СВ) оставлены только 6 основных любительских диапазонов, а диапазоны WARC убраны и добавлен ещё один диапазон.

Синтезатор SUPER_VFO_LED_AM создан на основе микросхемы Si5351 и малогабаритного восьмиразрядного 7- сегментного светодиодного индикатора на драйвере MAX7219. Для управления используется микроконтроллер фирмы Atmel ATmega168. Он позволяет получить один или сразу два выходных сигнала: первого гетеродина (VFO) с частотой от 0,1 до 160 МГц и опорного гетеродина (BFO) с частотой от 0,1 до 12 МГц.

Также в нём предусмотрены:

- возможность работы CW, SSB и AM на 6 основных любительских КВ диапазонах и на 4 ДСВ
- в режиме AM при работе на передачу на втором выходе (BFO) генерируется сигнал несущей AM с частотой, равной рабочей и указанной на индикаторе для последующего усиления и модуляции в выходном каскаде УМа.
- расстройка (RIT) в пределах включенного диапазона. При отключении возвратится частота, которая была при включении расстройки.
- две устанавливаемых пользователем и независимых друг от друга частоты опорного гетеродина для работы в режимах CW/SSB для любительских диапазонов на нормальной боковой полосе (ПЧ1) и диапазонах СВ для работы на верхней боковой полосе (ПЧ2) и выдача соответствующих им сигналов управления для переключения режимов тракта ПЧ (AM/ CW(SSB)).
- программная калибровка опорной частоты Si5351
- устанавливаемых пользователем 4 значения выходного тока синтезатора (2-4-6-8 мА)
- переключаемый шаг перестройки валкодера (энкодера) – 5, 10, 20, 50, 100Гц с так называемым интеллектуальным ускорением шага перестройки
- при постоянно нажатой кнопке **STEP** обзорный режим (режим быстрой, с шагом 1 кГц, перестройки по частоте)
- программный выбор одного из 6 градаций яркости свечения LED индикатора
- возможность на свой вкус активировать или сделать неактивными любые из 10 диапазонов, для

этого на диапазонном переключателе запаиваются резисторы только тех диапазонов, которые нужны.

- выбор тип валкодера: механический или оптический. Синтезатор на применение разных валкодеров
- механического энкодера (на 20/24 импульса, для большей комфортности путём программной обработки фронтов и спадов число импульсов управления увеличивается до 80/96) со встроенной кнопкой. Так же предусмотрена возможность применения и оптического с числом импульсов от 30 до 600 на оборот и отдельной кнопкой переключения шага, под которую, увы, придется делать крепление на передней панели. Скорость поступления импульсов от многоимпульсного оптического валкодера можно понизить в сервисном меню на свой вкус посредством включения программного делителя с коэффициентов деления от 1 до 6.

Поскольку в трансиверах, как правило, уже есть штатный S-метр, да и переключение режима работы CW/SSB и RX/TX производится посредством механических переключателей, фактически уже «индицирующих» включённый режим, то особой необходимости выводить и дублировать эту информацию на индикатор синтезатора нет. Это обстоятельство позволило применить в качестве индикатора малогабаритный однострочный цифровой восьмиразрядный 7-сегментный светодиодный индикатор повышенной яркости. Он выполнен на драйвере MAX7219 и имеет высоту цифр индикации 9,2 мм (цвет индикаторов красный) и обеспечивает хорошую читаемость в разных условиях освещения.

На индикатор выводится только необходимая информация:

- рабочая частота в МГц с точностью до 10 Гц
- индикация включения режима расстройки (Rit) в виде буквы r в конце строки и её частота в МГц с



точностью до 10 Гц

- шаг перестройки валкодера /энкодера в виде всплывающего окна при его переключении кнопкой **STEP**



Перекрытие рабочих частот на 6 основных любительских диапазонах стандартное ± 5 килогерц запаса. Граничные частоты в герцах такие:

- 1,9 MHz (160м): $F_{min} = 1805000$: $F_{max} = 2005000$
- 3,5 MHz (80м): $F_{min} = 3495000$: $F_{max} = 3805000$
- 7 MHz (40м) : $F_{min} = 6995000$: $F_{max} = 7205000$
- 14 MHz (20м) : $F_{min} = 13995000$: $F_{max} = 14355000$
- 21 MHz (15м) : $F_{min} = 20995000$: $F_{max} = 21455000$
- 28 MHz (10м) : $F_{min} = 27995000$: $F_{max} = 29705000$

Дополнительно введены 4 расширенных диапазона СВ. На них граничные частоты в герцах такие:

- 1,75 MHz: $F_{min} = 1600000$: $F_{max} = 2200000$
- 3,1 MHz: $F_{min} = 2700000$: $F_{max} = 3300000$
- 6,66 MHz : $F_{min} = 6300000$: $F_{max} = 6800000$
- 10,46 MHz: $F_{min} = 10200000$: $F_{max} = 10700000$

При достижении нижней границы диапазона переходит на верхнюю границу диапазона и наоборот, т.е. диапазоны закольцованы. Частота гетеродина на любительских КВ диапазонах на выходе формируется по классическому принципу, когда на нижних диапазонах 160-80-40 частота на выходе будет равна принимаемая частота + ПЧ, а на 20-15- 10 равна принимаемая частота минус ПЧ. Для диапазонов СВ частота на выходе всегда будет равна принимаемой частоте + ПЧ.

Поскольку частота опорного гетеродина (**ПЧ1**) выбирается ниже полосы пропускания ФСС, а **ПЧ2** – выше полосы пропускания ФСС, то такой расклад частот ГПД автоматически обеспечивает работу в режимах CW/SSB на любительских диапазонах на нормальной боковой полосе и диапазонах СВ для работы на верхней боковой полосе.

Форма выходных сигналов гетеродинов - меандр величиной примерно 3,0 В (Ur-p). Потребляемый

ток зависит от типа энкодера/валкодера и установленных в меню уровня яркости, количества активных выходов и величины выходного тока Si53515a: с механическим энкодером при средних значениях яркости (3), тока (2) и одном активном выходе не более 90 мА, а при максимальных значения яркости (6), тока (8) и двух активных выходах, нагруженных на сопротивление 51 Ом, не более 155 мА. С оптическим валкодером ток потребления увеличится ещё на 20 мА.

Моё мнение, лучше всего оптический энкодер запитывать отдельно, то есть непосредственно от напряжения питания синтезатора, поскольку оптические энкодеры уже имеют в своём составе встроенный стабилизатор напряжения. Такое включение не будет дополнительно нагружать стабилизатор 7805 самого синтезатора.

Рекомендуемое напряжение питания синтезатора +11 ...+ 13,8 В.

Но я бы питал от 10 В :) при таком напряжении практически нет нагрева стабилизатора 7805, что на радиаторе.

Принципиальная схема синтезатора SuperVFO_LED вместе с типовой схемой внешних подключений показана на рисунке (в самом конце описания).

Её основные особенности:

Изначально включён режим АМ. При этом в режиме приема на выходе VFO генерируется гетеродина, а на выходе BFO сигнала нет. При переходе на передачу выход VFO отключается, а на выходе BFO появляется сигнал несущей АМ с частотой, равной рабочей и указанной на индикаторе. Это существенно упрощает коммутацию в АМ трансиверах и позволяет избежать «удара по ушам» при переходе на передачу.

Для переключения диапазонов служит свободная секция штатного переключателя диапазонов, освободившаяся после удаления ГПД, на которой и распаиваются соответствующие диапазонные резисторы. Причём нужно установить только те резисторы, что соответствуют диапазонам, имеющимся в трансивере. Порядок расположения резисторов, и соответственно, диапазонов, выбираем на свой вкус.

Управление всеми режимами синтезатора статическое, постоянным потенциалом, т.е. переключение режимов производится путём постоянного замыкания на общий провод. Поэтому в качестве показанных на схеме контактов **ПЕДАЛЬ (РТТ), Вкл. ТЛГ (CW и SSB) и Вкл. Расстройку (RIT)** использованы штатные переключатели трансивера.

Развязывающие диоды VD1,VD3,VD4 устраняют влияние на работу синтезатора возможных напряжений на этих переключателях. **Внимание! Подача отрицательных напряжений на эти выводы не допустима!!!**

Кнопка выбора шага **STEP** – та, что встроена в механический энкодер.

При использовании оптического валкодера придётся установить на передней панели отдельную не фиксируемую кнопку, например, вместо теперь уже не нужного регулятора расстройки.

Сервисное меню.

Установка основных параметров и калибровка частоты производится в сервисном меню. Для входа в сервисное меню нужно нажать и, удерживая в нажатом состоянии кнопку **STEP**, включить питание синтезатора. Сохранение и переход на следующую позицию кратковременным нажатием на **РТТ** (педаль или тумблер перехода в режим передачи), а изменение параметра - вращением валкодера. Информирование о выполнении операции сохранения картинки



Пункты меню



- значение частоты опорного гетеродина (ПЧ1) в телеграфном режиме и SSB для любительских диапазонов. Как правило, оно устанавливается примерно на 300Гц ниже нижней границы полосы пропускания телефонного КФ (ЭМФ) по уровню -6дБ



- значение частоты опорного гетеродина (ПЧ2) в телеграфном режиме и SSB для диапазонов свободных радиовещателей. Для автоматического обеспечения принятого там режима верхней боковой полосы, как правило, оно устанавливается примерно на

300Гц ниже нижней границы полосы пропускания телеграфного КФ (ЭМФ) по уровню -6дБ. Если ваш ФСС не обладает большой прямоугольностью АЧХ (КФ, ЭМФ или пьезофильтр), то нет смысла в точных значениях отступа от границы полосы пропускания и частоты опорника/ПЧ вносятся: первая (ПЧ1) на нижний край полосы пропускания ФСС, вторая (ПЧ2) - на верхний край полосы ФСС. Значение ПЧ в режиме АМ устанавливается равным среднеарифметическому значению установленных значений ПЧ1 и ПЧ2: $ПЧ_{AM} = (ПЧ1 + ПЧ2) / 2$. Например, для указанных выше значений $ПЧ_{AM} = (460 + 470) / 2 = 465$ кГц. Если выход ВFO не будет использоваться, например приёмник или трансивер только для АМ, то значения ПЧ1 и ПЧ 2 нужно установить одинаковыми и равными частоте ПЧ или, если в телеграфном режиме и SSB используется отдельный опорный гетеродин, то равными его частоте генерации.



- калибровка тактовой частоты Si5351. Подключить частотомер к разъёму VFO и, вращая валкодер, выставить на выходе частоту ровно 25000.000



- указывает, сколько активировать выходов (1 или 2) Si5351. В режиме АМ второй выход (ВFO) отключён независимо от установленного значения.

Примечание. При использовании синтезатора SUPER_VFO_LED_AM в трансиверах и приемниках с двумя преобразованиями используется только выход VFO, в установках ПЧ1 и ПЧ2 указывается частота первой ПЧ и активируется только один CLK. Второй выход (ВFO) можно активизировать только для трансиверов с одним преобразованием, но при высоком значении ПЧ (в несколько МГц и выше) может заметно «загрязниться» сигнал VFO, увеличиться число спуров, поэтому рекомендуется и в этом случае не активировать второй выход, а продолжать использовать штатные гетеродины.



- Выходной ток si5351 в мА. Возможные значения: 2-4-6-8.

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



в режиме передачи АМ разрешена перестройка по частоте валкодером. Если OFF, то запрещена



- 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 валкодер: 100.



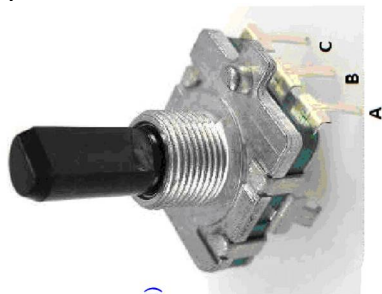
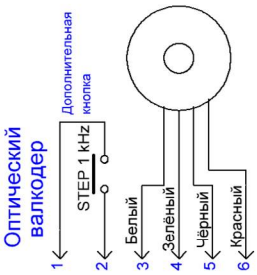
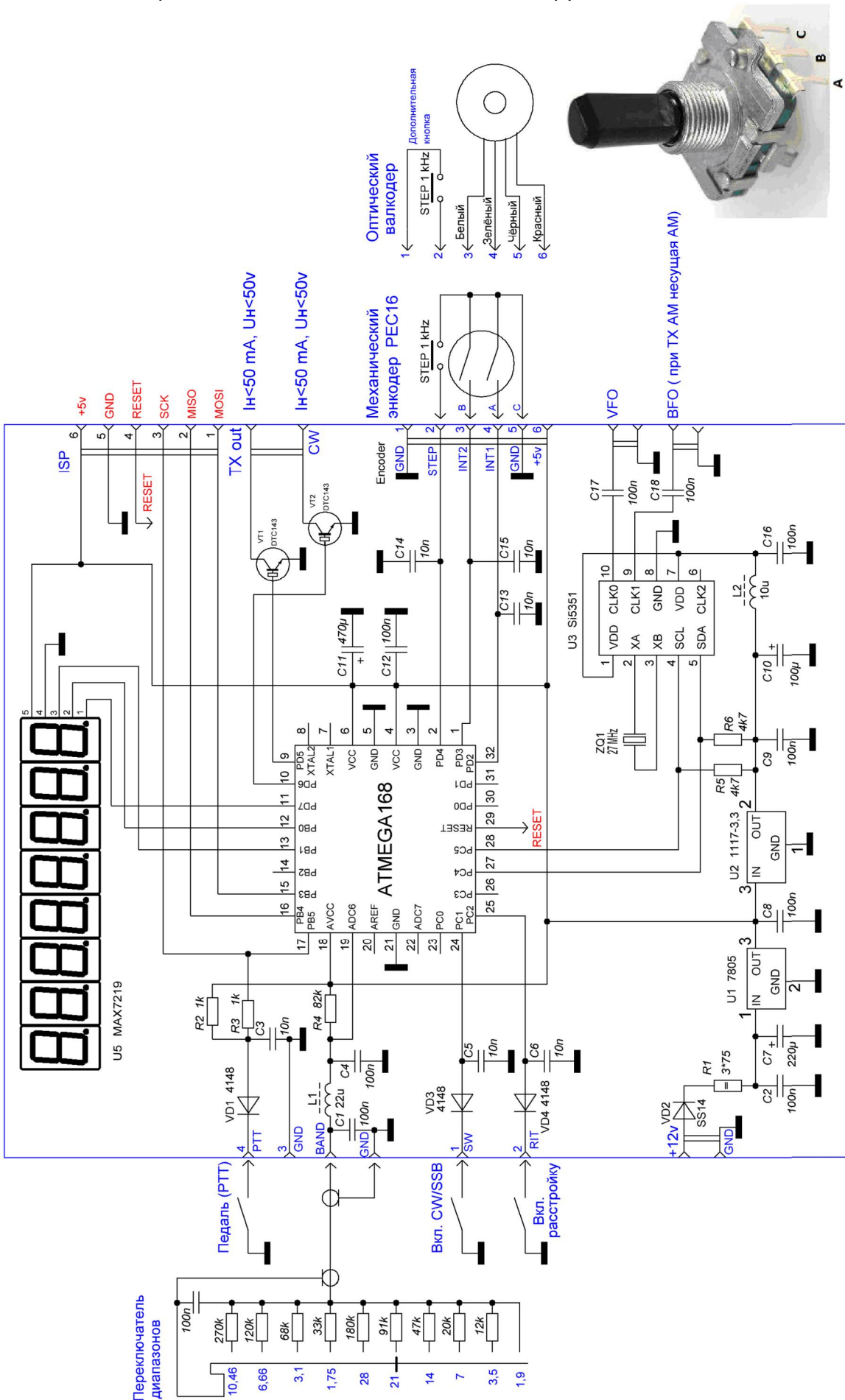
- Выбор механический или оптический валкодер.



- Коэффициент деления импульсов оптического валкодера, если он активирован. 1- для валкодера, имеющего до 120 импульсов на оборот, 6-при 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 к синтезатору SUPER_VFO_LCD_AM входит комплект крепёжных винтов (потай) M2,5x6 ответные части разъёмов для внешних подключений и руководство пользователя.



ВFO (при TX несущая AM)

Схема синтезатора SuperVFO_LED_AM v.1.6