

Контроллер SDR трансивера Тюльпан

Данная конструкция, разрабатывалась для управлением SDR трансивером Тюльпан. Сердцем устройства является микропроцессор STM32F407ZGT6, информация выводится на пяти дюймовый дисплей разрешением 800x480 на контролере RA8875, он связан с микропроцессором по шине FSMC и протоколу 8080. Для ускорения вывода информации отображаемая страница готовится во внешней памяти SRAM. Обмен данными между SRAM и дисплеем осуществляется с помощью DMA.

С платой DSP, контролер общается по шине SPI. Для хранения информации, используются внешняя память FRAM и регистры ВКР с источником независимого питания.

К данному модулю по шине SPI подключается внешний синтезатор частот, на данный момент реализована поддержка AD9951-AD9952.

На плате контролера имеется достаточное количество разъемов для подключения периферии.

Управление трансивером осуществляется с помощью Touch дисплея, так же можно будет подключать внешнюю аналоговую клавиатуру. Контролер оснащен тремя валкодерами, один из них управляет частотой и значениями и опциями меню, еще два многофункциональных оснащены кнопками. Наличие внешней клавиатуры не обязательно, органов управления достаточно, для комфортной работы за трансивером.

На плате контроллера не нужно устанавливать резисторы R13, R32, R16.

Список выводов свободного разъема XS9 активное состояние 1.

3 pin - ANT,

2 pin - PRE2,

5 pin - ATT1,

7 pin - PRE1,

6 pin - EXT GEN,

8 pin - ATT2.

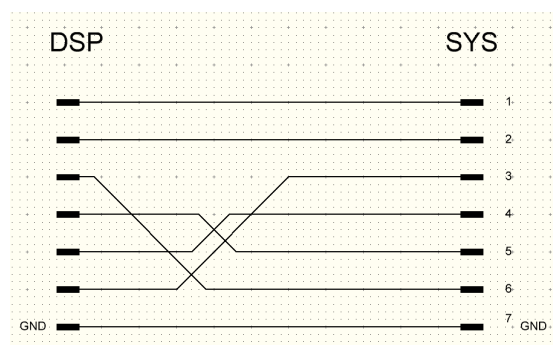
12 pin - Калибровка зеркального канала

14 pin - Датчик температуры ds18b20. (Средний вывод. Крайние выводы на корпус).

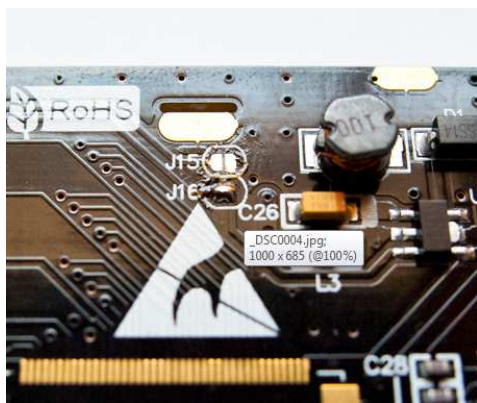
16 pin - ШИМ управления вентилятором. 20 кГц. (возможно применение четырех проводного вентилятора, при этом не нужен управляющий ключ на транзисторе или микросхеме.

Тестировалось с ULN2003). Параллельно вентилятору нужно подключить емкость — 0.1мкф. ... 0.2 мкф.

Ниже представлена схема соединения контроллера (разъём XS7) с платой DSP (разъём SPI).



Обязательно проверьте установку перемычек J15 и J16 на плате дисплея.



Прошивку процессора контроллера проще всего выполнять с помощью отладочной платы STM32F4-Discovery.

Нужны всего три провода подключённых к SWD разъёму этой платы: SWDIO, GND, SWSLK. Прошивка осуществляется с помощью программы STM32 ST-LINK Utility. Инструкцию по использованию программы можно найти в интернете.

Программирование модуля DSP выполняется аналогично.



Краткое описание кнопок на дисплее:

Кнопка	Назначение	Действия при длительном нажатии
ANT	Коммутация антенных входов (предполагается использование 2 антенн) 3 вывод разъема XS9	нет
PRE	Включение, выключение УВЧ 2, 7 выводы разъема XS9	Выбор параметров PRE
ATT	Включение, выключение аттенюатора, 5, 8 вывод разъема XS9	Выбор параметров ATT
AGC	Включение, выключение АРУ	Выбор задержки ару (Fast, Med, Slow, Long)
NB	Включение, выключение подавления помех	Выбор режимов (NB1, NB2, NB3)

BIN	Режим псевдостерео	Нет
SQL	Шумоподавление	Нет
SPLIT	Включение, выключение разноса частот приемопередачи.	Нет
A/B	Меняет местами частоты приёма и передачи	Нет
MENU	Вход в меню управления трансивером	Нет
ANF	Включение, выключение автоматического Notch фильтра	Нет
SHIFT	Включение, выключение сдвига частоты приема	Нет
MEM	Открывает окно частот в памяти	Нет
MODE	Открывает окно выбора режимов модуляции.	Нет
ZOOM	Открывает окно масштаба панорамы (x1, x2)	Ставит маркер ширины полосы в центр экрана в версии DDC
TONE	Включение, выключение двух тонального сигнала	Нет
INPUT	Выбор входов трансивера (выкл, микрофон, линейный вход)	Нет
VOX	Включение, выключение голосового управления	Нет

Органы управления трансивером.

Контроллер оснащен тремя валкодерами. Основной валкодер оптический многоимпульсный предназначен для управления частотой трансивера, а так же в режиме редактирования меню для установки значений и параметров. Остальные валкодеры механические, оснащены кнопками. По умолчанию кнопки производят выбор регулируемых параметров, которыми может управлять данный валкодер.

Валкодер 1.

1. Регулирует верхнюю частоту среза полосы приема.
 2. Регулирует нижнюю частоту среза полосы приема.
- При включенном SHIFT:
1. Регулирует сдвиг частоты приема.
 2. При включенном SHIFT регулирует верхнюю границу частоты приема.

Валкодер 2.

При приеме:

1. Регулирует уровень NB.
2. Чувствительность модуля DSP по приему.
3. Уровень шумоподавления SQL.

При передаче:

1. Регулирует уровень выходную мощность.
2. Регулирует уровень микрофона и линейного входа, в CW – скорость электронного ключа.
3. Уровень самоконтроля

Кнопка второго валкодера так же во время перелистывания пунктов меню активирует режим редактирования, а по окончании редактирования выходит из редактирования сохраняя новое

значение параметра.

Первое включение!

Если нет ошибок монтажа и оба процессора удачно удалось запрограммировать, то после перезагрузки платы контроллера, на экране должен быть виден интерфейс трансивера. Первое, что необходимо сделать, это выполнить сброс всех настроек, для записи первоначальных настроек трансивера. Для этого нужно зайти в меню нажав на дисплее кнопку «MENU» и выбрать пункт «Reset setting». В открывшемся новом окне нажать «Ok». Контроллер выполнит перезагрузку, после этого он готов к работе. Если вы в процессе работы, что-то случайно испортите, то можете повторно выполнить сброс к начальным настройкам. Желательно выполнять сброс на диапазоне GEN.

В последних версиях прошивок, сброс к первоначальным настройкам происходит автоматически.

Наличие резервного питания (батарейки) обязательно! Без него контролер не запустится или будет работать не корректно.

Описание пунктов меню.

Пункт меню	Описание	Значения
Global options		
LCD Brightness	Яркость дисплея	10 255
Band to 74HC595N	Вариант управления платой коммутации по SPI (разъем XS10)	"Enable", "Disable"
SW-metr max level	Максимальный уровень измерителя КСВ преобразованный АЦП Выводы разъема XS3 – 1, 2	500....4096
S-Metr calibration	Калибровка S-метра	-40....40
Fill Panadapter	АЧХ на панораме с заливкой и без	"Enable", "Disable"
CAT TX	Не переводить программы по CAT в режим передачи.	"Enable", "Disable"
Beep level	Уровень звукового сигнала нажатия кнопок	0....10
AGC ref level	Порог срабатывания АРУ	1....100
Panadapter smoothing	Сглаживание пиков на панораме	"Enable", "Disable"
Show Clock	Отображать часы	"Enable", "Disable"
Panadapter show mode	Режим отображения панорамы (Central — маркер нулевой частоты в середине экрана, но ширина полосы меньше за чет смещения. Full size — полная ширина полосы, но маркер смещен)	"Central", "Full size"
EXT GEN Freq MHz	Установка частоты конвертера MHz	30....1000
EXT GEN Freq Hz	Установка частоты конвертера Hz	0.....1000000
EXT GEN Up/Down	Частота конвертера сверху или снизу от принимаемой частоты.	"DOWN", "UP"
ATT 1 (dB)	Значение первого аттенюатора	0.....60
ATT 2 (dB)	Значение второго аттенюатора	0.....60
PRE 1 (dB)	Значение первого УВЧ	0.....60
PRE 2 (dB)	Значение второго УВЧ	0.....60
S-Metr correct	Разрешать корректировку s-metra при	"Enable", "Disable"

	включенном АТТ и PRE	
Enkoder step (Hz)	Шаг перестройки частоты	1,5,10,15,20,50,100
Encoder factor	Делитель импульсов валкодера	1,2,4,8,10,12
Encoder of pulses	Количество импульсов валкодера	24,48,68,128,256,300,400,600,800,1200,1400
Encoder menu step	Скорость перестройки в меню	1....256
DDS configuration		
CLK Freq (MHz)	Частота кварцевого генератора DDS	40,50,80,100,200,400
CLK Freq correction (Hz)	Коррекция частоты генератора DDS	-1000000....1000000
DDS1 mux	Множитель для DDS	0....10
USB Freq correction (Hz)	Коррекция частоты для USB	-100....100
LSB Freq correction (Hz)	Коррекция частоты для LSB	-100....100
Frequency factor	Множитель частоты на выходе DDS	1,2,4
Keyboard	Вариант установленной клавиатуры	"None", "16 buttons", "18 buttons"
Panadapter grid	Включение сетки на паораме	"Enable", "Disable"
TX options		
Equalizer	Включение эквалайзера	"Enable", "Disable"
Default RX-TX delay	Задержка перехода на передачу	1....100
Default TX-RX delay	Задержка перехода на прием	1....100
Filter LO freq	Нижняя граница частоты излучаемого спектра сигнала	50....500
Filter HI freq	Верхняя граница частоты излучаемого спектра сигнала	1000....3500
AGC level	Уровень АРУ на передачу	0....40
AGC	Включение АРУ на передачу	"Enable", "Disable"
Compressor	Включение компрессора	"Enable", "Disable"
Compressor max gain (%)	Уровень компрессии	1....100
Compressor coef (%)	Коэффициент компрессии	1....100
Two tone gen gain (%)	Уровень тонального сигнала	1....100
Two tone mode	Режимы тонального сигнала	"None", "One", "Two", "One +Two"
Two tone gen freq1	Частота первого тонального сигнала	100....3000
Two tone gen freq2	Частота второго тонального сигнала	100....3000
VOX Threshold (%)	Порог срабатывание VOX	1....100
VOX Hold	Время удержания VOX между звуками	1....50
Reverberator	Включение реверберации	"Enable", "Disable"
Reverberator gain (%)	Уровень реверберации	1....100
Reverberator delay (%)	Задержка сигнала	1....100
El. key configuration		
CW tone freq	Частота телеграфной посылки	100....1000
Break in time	Задержка перехода на прием после посылки знака	0....300
Break in	Включение BREAK-IN	"Enable", "Disable"
CW el. key mode	Режим электронного ключа	"ACS", "Electronic key", "Straight key", "BUG key"
CW key reverse	Инвертировать электронный ключ	"Enable", "Disable"
Space wight %	Отношение паузы к длительности точки - в десятках процентов	1....100
Dash wight %	Отношение тире к длительности точки - в десятках процентов	1....100

TX Equalizer – открывает графический эквалайзер с помощью которого можно откорректировать

АЧХ сигнала с микрофона.

Set Date Time – Установка даты и времени. Кнопкой второго валкодера можно выбирать редактируемый параметр, а вращая ручку главного валкодера выполнять изменение выбранного параметра.

Calibration imbalance — Включает режим калибровки подавления зеркального канала на передачу регулируются два параметра усиление и фаза. Настройки выполняются для каждого диапазона в отдельности.

BPF configuration – Данный пункт меню открывает окно в котором производится установка частот используемых полосовых фильтров. Контроллер может управлять девятью полосовыми фильтрами. Если у вас установлено меньшее их количество, то свободные места не заполняются. По умолчанию значения частот прописаны под полосовые фильтры приемника Пион. Перемещаться к требуемому параметру можно тремя способами, главной ручкой валкодера, с помощью тач нажимая на названиях диапазонов Start kHz или End kHz и с клавиатуры нажимая на соответствующие цифры. Вписываем соответственно свои значения начало и конец полосы пропускания фильтров без перекрытия. Пример диапазон 0 - начало 1500, конец 2500; диапазон 1 - начало 2500, конец 4000 и так далее.

Scale pan – Выводит на экран регулятор с помощью которого выполняется установка уровня АЧХ на панораме. Для передачи и приема значения выставляются и сохраняются независимо.

Reset setting – Выполняет сброс параметров к начальным установкам.

Параметры меню в которых требуется визуальный или иной контроль при изменении значений выполняются в реальном времени. Но если выполнить выход из меню с помощью кнопки «CANCEL», то значение параметров не будут сохранены.

Для расширения сервисных возможностей трансивера на каждом любительском диапазоне организованы по три банка для хранения частот и режимов работы. Удобнее всего банки связать с определенными участками диапазонов и видов излучения.

Например:

банк 0 — это телеграфный участок, вид излучения CWL или CWU, полоса 100-1000 Гц.

банк 1 — это цифровой участок, вид излучения FSKL или FSU, полоса 100-3000 Гц.

банк 2 — это SSB участок, вид излучения LSB или USB, полоса 100-2700 Гц.

Для каждого банка устанавливается свой уровень выходной мощности.

Переключение между банками осуществляется повторным нажатием на кнопку текущего диапазона. Хочу обратить внимание, что сохранение текущих значений банков осуществляется в момент смены банка или диапазона и по истечении 10 секунд после какого либо действия связанного с изменением параметра (ATT, PRE, ANT, Уровень панорамы, значения полосы фильтра, частота приема, уровень панорамы, уровень мощности, режим модуляции).

Управление частотой возможно тремя способами:

1. Основным валкодером, который является интеллектуальным и меняет шаг перестройки частоты в зависимости от скорости вращения ручки валкодера.
2. Визуально по водопаду или АЧХ станций, с помощью тач нажимая на панораме контроллера при этом имеется подсветка частоты на которую будет выполнен переход.
3. Ручной установкой частоты. Если выполнить длительное нажатие (более 2 секунд) на индикаторе частоты, то откроется окно для ручного ввода частоты. Кнопкой второго валкодера можно выбирать разряд мегагерцы, килогерцы, герцы, а вращая ручку основного валкодера устанавливать требуемое значение частоты. После нажать на кнопку «ОК», если все правильно, или «Cancel», если вы передумали использовать ручной ввод частоты.

Если ваш трансивер оснащен конвертером, и вы правильно указали частоты в настройках EXT GEN Freq, то для правильного отображения частоты нужно включить режим EXT. Для этого нужно выполнить длительное нажатие (более 2 сек) на кнопке «GEN». Выход из этого режима, так же длительное нажатие упомянутой кнопки. Для управления периферией EXT используется 6 вывод разъема XS9.

Внешняя аналоговая клавиатура 4x4:

Кнопка	Короткое нажатие	Длинное нажатие
1	Диапазон 160	Частоты в памяти
2	Диапазон 80	Выбор модуляции
3	Диапазон 40	BIN
4	Диапазон 30	Mic
5	Диапазон 20	ZOOM
6	Диапазон 17	Split
7	Диапазон 15	A/B
8	Диапазон 12	Shift
9	Диапазон 10	SQL
0	Диапазон GEN	Включение выключение EXT GEN
A	ANT	Ручной ввод частоты
B	PRE	Выбор режимов PRE
C	ATT	Выбор режимов ATT
D	AGC	Параметры AGC
#	NB	Параметры NB
*	ANF	Главное меню

Внешняя аналоговая клавиатура 18 кнопок:

Кнопка	Короткое нажатие	Длинное нажатие
1	Диапазон 160	Частоты в памяти
2	Диапазон 80	Выбор модуляции
3	Диапазон 40	BIN
4	Диапазон 30	Mic
5	Диапазон 20	ZOOM
6	Диапазон 17	Split
7	Диапазон 15	A/B
8	Диапазон 12	Shift
9	Диапазон 10	SQL
0	Диапазон GEN	Включение выключение EXT GEN
A	ANT	Ручной ввод частоты
B	PRE	Выбор режимов PRE

C	ATT	Выбор режимов АТТ
D	AGC	Параметры AGC
#	NB	Параметры NB
*	ANF	Главное меню
E	VOX	
F	TONE	

В меню 'OK' - '*', 'Cancel' - '#'

В окне Memory frequency: Save - 'B', Load - 'A', Cancel - '#'.

Для варианта управления платой коммутации на 74HC595N, разъем XS10 имеет распиновку:

1. GND
2. MOSI
3. CS
4. SCK
5. ---
6. TX-RX
7. GND

Описание может изменяться и дополняться по мере развития проекта.

73! R6DAN, Владимир Гордиенко