

# RF Spectrum Analyzer

240-960MHz

Устройство **не является** измерительным прибором и служит скорее для приблизительной оценки характеристик ВЧ сигналов в исследуемом ВЧ диапазоне.

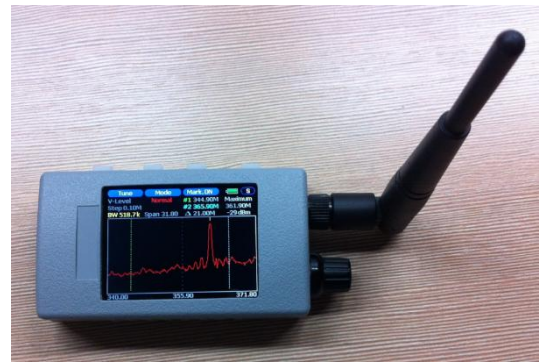
## Краткие характеристики:

- частотный диапазон 240 – 960MHz
- минимальная полоса обзора (Span) – 3,18MHz
- максимальная полоса обзора – 636MHz
- регулируемая полоса пропускания входного фильтра (RBW) – 2,5 kHz / 5,4 kHz / 10,6 kHz / 21,0 kHz / 56,2 kHz / 75,1 kHz / 112,0 kHz / 137,8 kHz / 191,5 kHz / 225,1 kHz / 361,7 kHz / 518,7 kHz / 620,7kHz
- регулируемый шаг сканирования – 10kHz/ 50kHz/ 100kHz/ 500kHz/ 1MHz/ 1.5MHz/ 2MHz
- чувствительность – -98...-118dBm
- ток потребления - 98mA

Схему устройства можно загрузить по ссылкам:

<http://yadi.sk/d/e6cipSRxN4p5y>

<http://yadi.sk/d/mGuWIDoiN4paG>

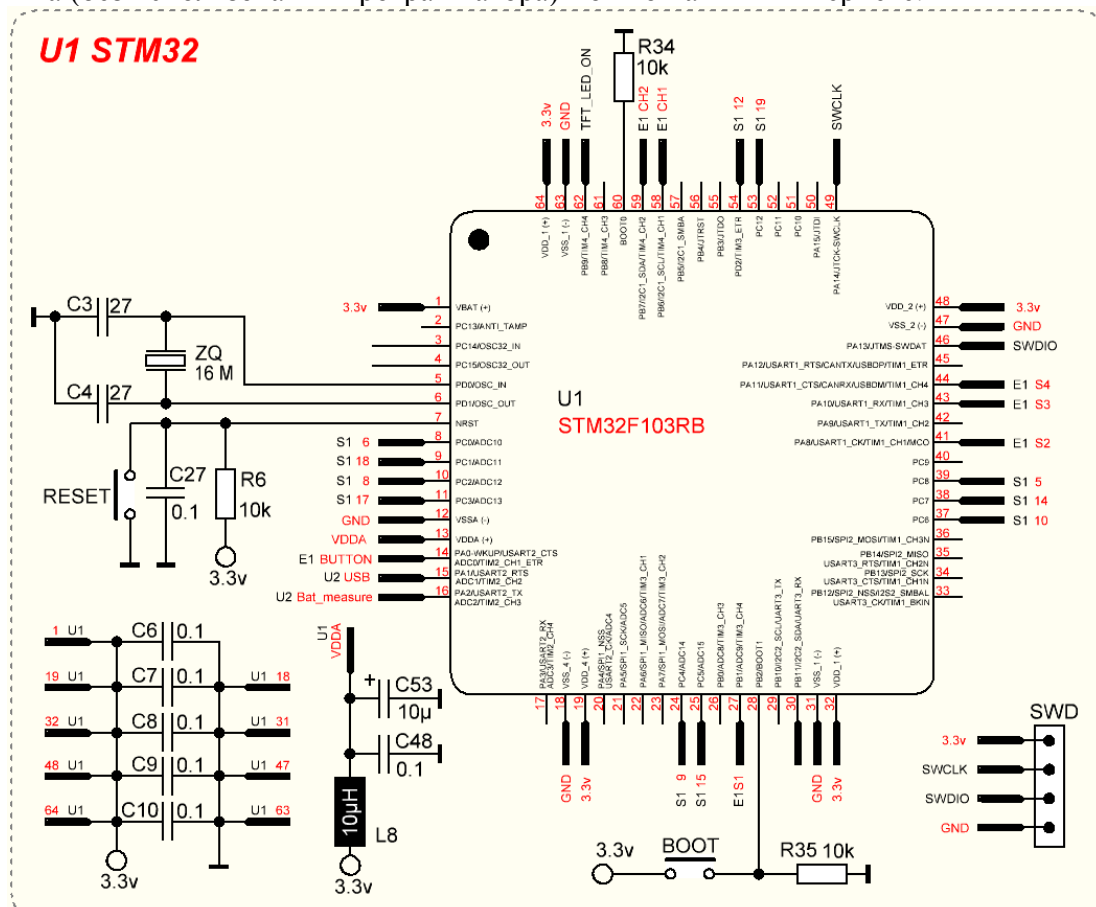


## Конструкция и детали:

### Микроконтроллер.

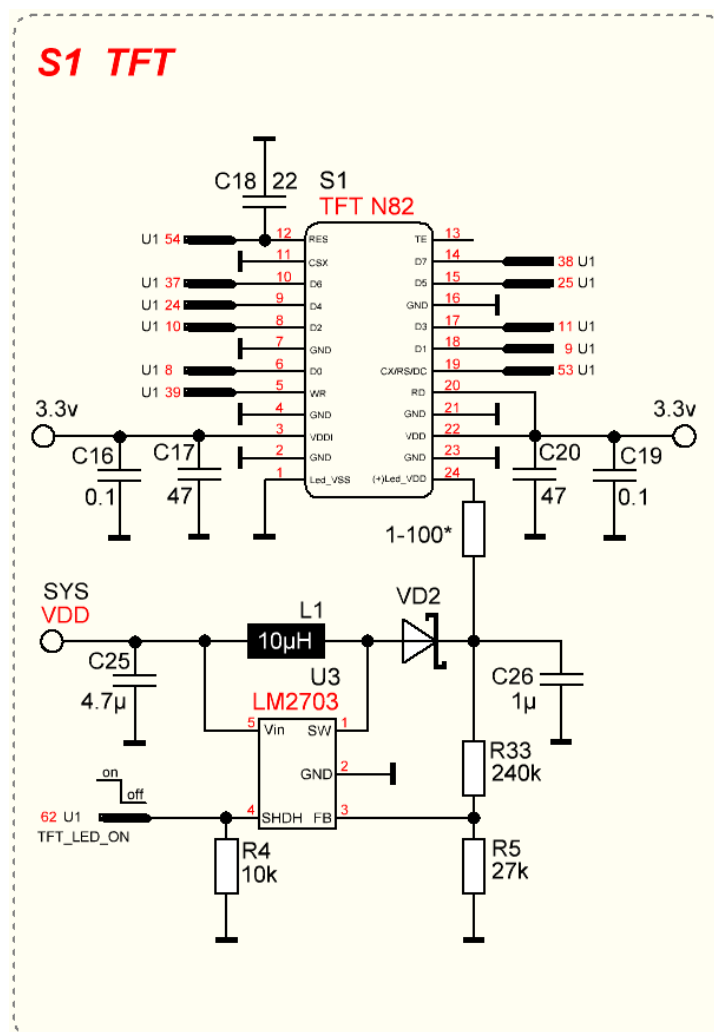
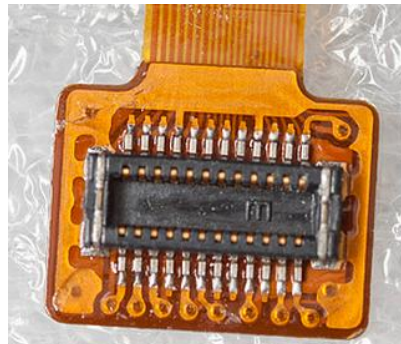
Основным блоком конструкции является микроконтроллер STM32F103RB.

Обвязка контроллера типовая. Особое внимание необходимо уделить наличию блокировочных конденсаторов в непосредственной близости от выводов питания контроллера. Физическое наличие кнопок *Reset* и *Boot* не влияет на работу устройства и необходимо только в случае использования встроенного загрузчика для программирования микроконтроллера. Информацию о том, как «прошить» STM32 с помощью встроенного загрузчика (без использования программатора) можно найти в интернете.



### Дисплей и драйвер подсветки.

В конструкции использован TFT дисплей с разрешением 320x240 от телефона Nokia N82. Данный дисплей создан на базе популярного типа контроллера (MC2PA8201) который также применяется в других моделях TFT дисплеев (LS022, LS024) используемых в телефонах Nokia. Полный список моделей телефонов с этим типом дисплея можно найти в интернете, из популярных это Nokia - 3720с, 5320, 5330, 5610, 5630, 5700, 5730, 6110n, 6120с, 6208, 6220с, 6300, 6303, 6303i, 6350, 6500, 6500s, 6555, 6600, 6600s, 6720, 6730, 6760, 7500, 8600, E52, E55, E65, E66, E75, N71, N73, N75, N76, N77, N78, N79, N81, N82, N93 и т.д. Сам размер экрана различный и зависит от модели телефона.



Необходимо помнить, что в зависимости от модели телефона может отличаться нумерация выводов на разъеме. Перед разводкой платы необходимо свериться со схемой (сервис мануалом) на данный телефон. Сам разъем для дисплея однотипный у всех перечисленных выше моделей ([24R-JANK-GSAN-TF](#)). Его можно легко снять со старой платы телефона прогревая саму плату феном или зажигалкой с обратной стороны (дуть феном непосредственно на сам разъем нельзя, расплавится!!!)

В качестве драйвера подсветки использован Step-up DC-DC преобразователь LM2703. В принципе, можно использовать любой другой преобразователь с подходящими характеристиками. На выходе нам необходимо иметь напряжение 12-15 вольт с током ~20-25mA. Обязательным условием при выборе преобразователя является наличие отдельного управляющего вывода «Shutdown» - включение/отключение (включение при наличии высокого уровня).

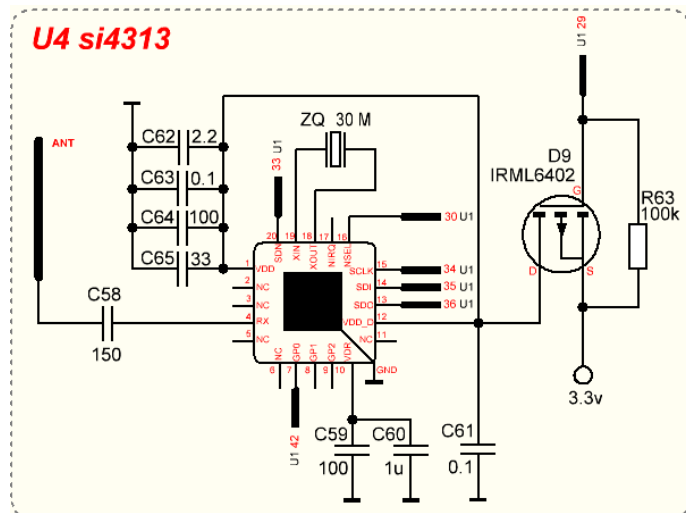
### Приемник si4313

В конструкции используется ISM приемник si4313 производства компании Silicon Laboratories.



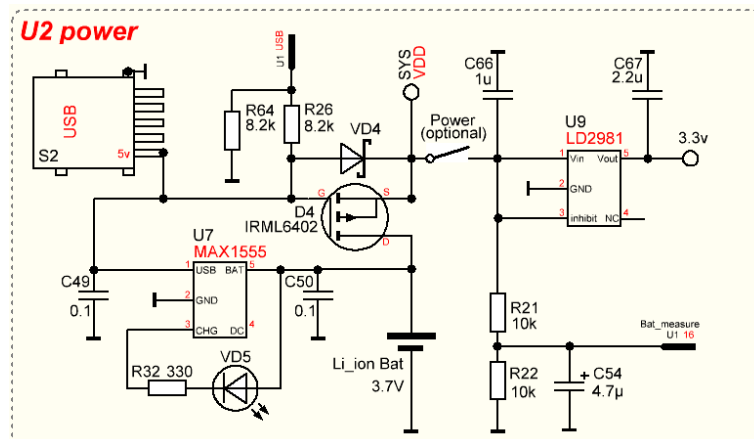
С характеристиками чипа можно ознакомиться на сайте производителя ([www.silabs.com](http://www.silabs.com)).

Включение микросхемы типовое без особенностей.



### Стабилизатор питания и зарядное устройство.

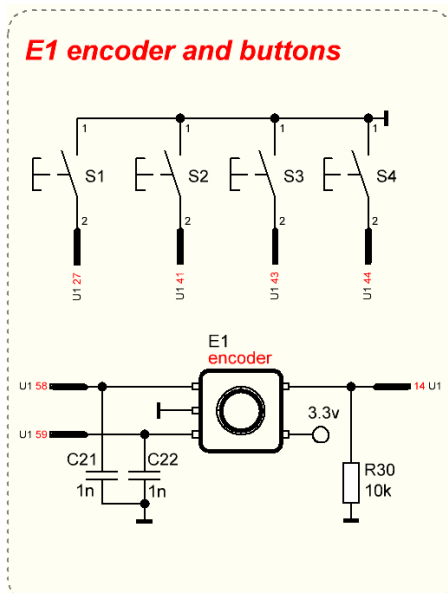
В устройстве использован стабилизатор питания LD2981 (3,3 вольта) со сверх низким падением напряжения. Особенности включения не имеет. Можно использовать любой другой (LDO) стабилизатор с выходным напряжением 3,3в и максимальным током около 100mA. В случае замены LD2981 все же желательно использовать стабилизатор с очень малым падением напряжения (very low drop voltage regulator).



В качестве элемента питания в устройстве используется литий-ионный аккумулятор от мобильного телефона. Для зарядки аккумулятора применяется микросхема MAX1555. Включение типовое, особенностей не имеет. Может быть заменена любым другим доступным аналогом.

### Энкодер и кнопки управления.

Управление устройством осуществляется посредством четырех отдельных кнопок и обычного квадратурного энкодера со встроенной кнопкой.



Для уверенного распознавания и подсчета импульсов при повороте энкодера может понадобиться подбор конденсаторов C21, C22.





## Режимы работы и элементы интерфейса.

### Включение отключение устройства.

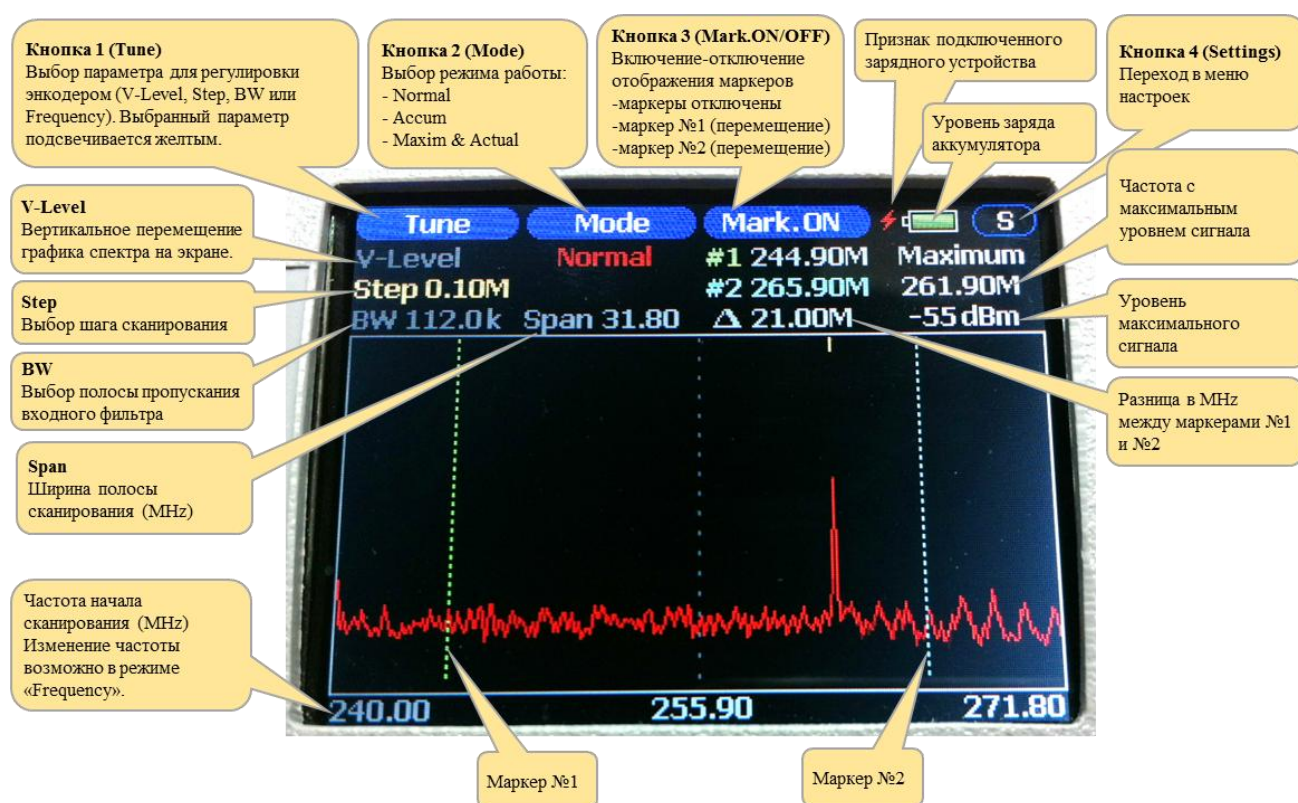
Включение устройства осуществляется нажатием и удержанием в течение примерно 3х секунд кнопки энкодера (Кнопка 5).



При первом включении в память устройства автоматически записываются настройки по умолчанию.

В дальнейшем, при включении устройства, применяются последние настройки используемые до выключения устройства.

### Выбор режима работы.



**Кнопкой №1** осуществляется выбор параметра для дальнейшей регулировки энкодером. Выбранный параметр подсвечивается желтым цветом:

**V-Level** – поворот энкодера в этом режиме перемещает график вверх либо вниз по экрану.

**Step** – поворот энкодера меняет шаг сканирования. Данный параметр автоматически меняет ширину диапазона сканирования (Span). Изменение диапазона сканирования происходит относительно установленной начальной частоты. Также данный параметр автоматически устанавливает рекомендуемую полосу пропускания фильтра (параметр BW).

**BW** – параметр BW подбирается автоматически, при изменении шага сканирования, однако в данном режиме полосу пропускания входного фильтра можно выбрать вручную. Если

параметр Step больше либо равен 1MHz изменение параметра BW невозможно (используется только автоматическая настройка).

**Frequency** – изменение частоты начала диапазона сканирования.

Нажатием кнопки №5 (кнопка энкодера) в данном режиме можно выбрать шаг изменения частоты при повороте энкодера (TS – Tune Step).



Например: параметр TS равен 0.10MHz это означает что один шаг (щелчек) энкодера будет менять частоту начала сканирования на 100kHz.

TS = 10.0MHz - в этом случае один шаг (щелчек) энкодера будет менять частоту начала сканирования сразу на 10MHz.... и т.д.

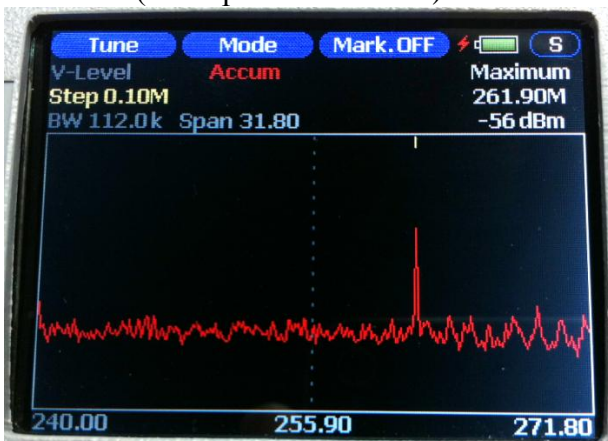
Параметр TS может быть равен – 0.01MHz/ 0.05 MHz/ 0.10 MHz/ 0.50 MHz/ 1.00 MHz/ 1.5 MHz/ 2.00 MHz/ 10.00 MHz/ 50.00 MHz. Параметр TS не может быть меньше параметра Step.

Кнопкой №2 осуществляется выбор режима отображения графика спектра.

**Normal** – обычный режим. График отображает текущие значения уровня сигналов.

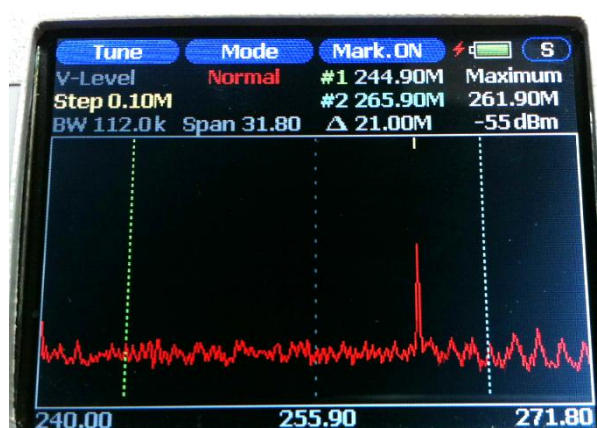
**Accum** – в данном режиме изменения накапливаются и отображаются только максимальные значения.

**Maxim & Actual** – в данном режиме зеленым цветом отображаются накопленные максимальные значения (как в режиме Accum), а красным цветом отображаются текущие значения (как в режиме Normal).



Кнопкой №3 осуществляется включение, выбор или отключение маркеров.

- Однократное нажатие на кнопку №3 включает Маркер #1. В этом режиме поворотом энкодера можно перемещать маркер по экрану, при этом отображается его текущее положение на сканируемом диапазоне в MHz.





- Повторное нажатие на кнопку №3 включает второй маркер. В данном режиме поворотом энкодера можно перемещать маркер #2 по экрану. Аналогично отражается его текущее положение в MHz, а также разница (дельта) между положением маркера #1 и #2 в MHz.

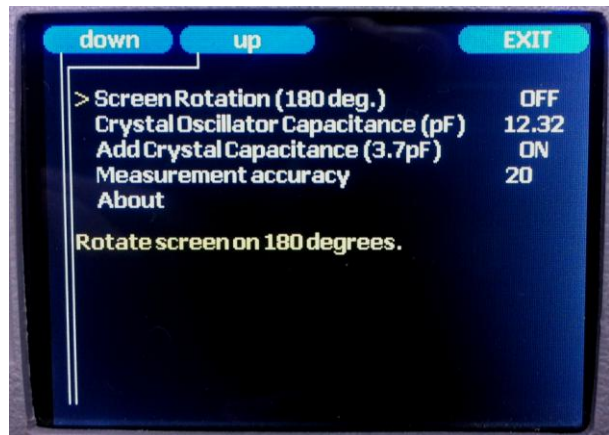
**Кнопкой №4** выполняется переход в меню настроек.

Далее в экране настроек:

Кнопка №1 (**down**) перемещение курсора выбора параметра вниз

Кнопка №2 (**up**) перемещение курсора выбора параметра вверх

Кнопка №4 (**EXIT**) выход из меню настроек



После выбора параметра, поворот энкодера меняет значение.

Параметр *Screen Rotation (180 deg.)* – поворот экрана на 180 градусов.

*Crystal Oscillator Capacitance (pF)* – изменение значения встроенных конденсаторов кварцевого резонатора. Данным параметром можно точно отрегулировать частоту приема (в случае если она не соответствует действительности...описано ниже, в разделе Настройка).

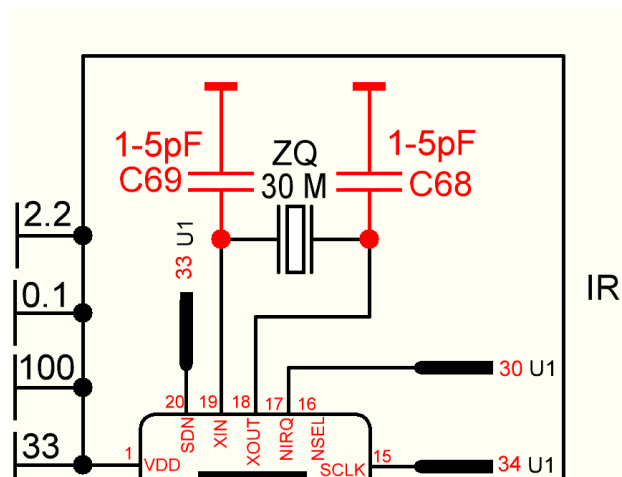
*Add Crystal Capacitance (3.7pF)* – подключает дополнительную внутреннюю емкость – 3,7pF (в случае если диапазона параметра «Crystal Oscillator Capacitance» не достаточно для точной настройки частоты приема).

*Measurement accuracy* – количество измерений при каждом шаге сканирования (для дальнейшего усреднения результата). Чем больше выборок, тем выше точность...но соответственно ниже скорость сканирования.

*About* – сведения о текущей версии ПО, разработчике и контакты.

### Настройка.

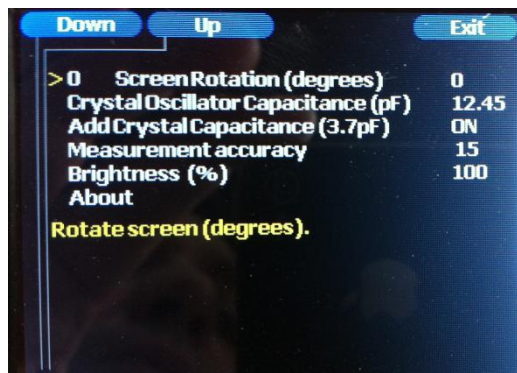
Для точной настройки устройства необходим постоянный источник ВЧ сигнала в рабочем диапазоне 240-960MHz. Также желательно наличие частотомера, для контроля частоты источника. После включения ВЧ на устройстве рекомендуется установить след. параметры Step – 0.01MHz, BW – 2.5kHz и необходимую частоту приема, при которой пик сигнала будет примерно по середине экрана. Далее изменением параметров «*Crystal Oscillator Capacitance*» и «*Add Crystal Capacitance*» из меню настроек, добиваются соответствия показаний частоты максимального сигнала частоте источника ВЧ сигнала. В случае, если емкости встроенных конденсаторов недостаточно можно использовать дополнительные конденсаторы включив их по схеме ниже.



## V 1.5 Изменения

### 1. В меню настроек изменен пункт *Screen Rotation*

Теперь экран можно разворачивать в на 90, 180 или 270 градусов. Это необходимо для некоторых моделей дисплеев



### 2. В меню настроек добавлен пункт *Brightness (регулировка яркости)*

В случае использования в качестве драйвера подсветки TPS61061YZFR или его аналогов, возможна регулировка яркости. Для использования этого пункта необходимы небольшие изменения схемы подключения (вывод контроля включения подсветки «TFT\_LED\_ON» LED драйвера необходимо соединить с выводом 23 микроконтроллера, вместо вывода 62 как это было ранее). Такое включение в принципе возможно с

любыми микросхемами (в том числе и с LM2703 однако, для корректной работы в этом случае, параметр регулировки яркости в должен находиться на уровне 100% .

### 3. Снижение потребления в режиме *Standby*

Для снижения уровня потребления тока устройством в режиме **Standby** можно подключить выводы питания TFT дисплея (3, 20, 22) к выводу 20 микроконтроллера.

Также небольшого снижения потребления можно добиться, добавив схему коммутации резистивного делителя R21, R22 позволяющую отключать делитель во время включения режима **Standby**. Для этого программой предусмотрена подача высокого уровня на вывод 50 микроконтроллера, во время включения устройства и отсутствие высокого уровня во время включения режима **Standby**.

### 4. Маркеры

Теперь отражается уровень сигнала (в dB) в месте установки маркера.

