



новая тема



ответить

Страница 1 из 3 [Сообщений: 54]

На страницу 1, 2, 3 След.

Версия для печати

Пред. тема | След. тема

Автор	Сообщение
EU3EU	Заголовок сообщения: Строим панорамный антенный анализатор Добавлено: 08 фев 2014 17:12
не в сети  Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55 Сообщения: 364	Давно собирался этим заняться, да всё руки не доходили. Всё необходимое для прототипирования под рукой имеется, но со свободным временем немножко напряжно. Но плохая погода сыграла на руку и я взялся за паяльник. Получилась эдакая конструкция выходного дня, которую вполне можно будет впоследствии воткнуть в корпус и получить полезный в домашнем хозяйстве прибор. В наличии была отладочная плата с микроконтроллером STM32F103VET6 (ARM Cortex M3) и цветным TFT-дисплеем с разрешением 320x240 точек и с резистивным тачскрином, готовый модуль DDS синтезатора на AD9851 (куплен по интернету, на алиэкспрессе), и макетка с замечательной микросхемой AD8302. Также в наличии имеется Power Bank на литиевых аккумуляторах типоразмера 18650, внутренности которого предполагается использовать для обеспечения автономного питания прибора, с подзарядкой от Micro USB. В перспективе может быть прикручен и Bluetooth модуль для дистанционного управления и получения на компьютер или смартфон данных с прибора, который, например, будет висеть высоко над землёй в точке питания антенны. За идею была взята вот эта статья: http://www.rigexpert.com/index?s=articles&f=panoramicswrmeter&l=ru. От варианта квадратурного измерителя, использующего AD9854 для повышения точности измерений малых реактивностей и получения их знака я отказался. Слишком уж много эта DDS кушает никаких батарей не напасёшься. Однако, проверка идеи показала, что схему нужно изменить. Во-первых, значение опорного напряжения сигнала на входе AD8302 должно быть в центре её динамического диапазона, а это 10 милливольт амплитуды. Во-вторых, значения измерительных резисторов моста должны быть как

можно меньше, это позволит точнее измерять небольшие реактивности (AD8302 искажает показания при разности фаз сигналов меньше 6 градусов). В общем, написал быстренько скрипт на питоне, обсчитал разные варианты и пришёл к приемлемому варианту. См. схему.

Ну, в общем, собрал макет, набросал программу для микроконтроллера (заготовки для этого давно написаны, осталось только объединить всё в кучу). Погонял прибор и признал вполне годным. Что оказалось наиболее удобным, так это тачскрин. Никаких органов управления не нужно!

Помимо измерений на заданной частоте, прибор умеет сканировать весь диапазон 1-30 МГц с шагом 100 кГц, и выводить график КСВ. Кроме того, прибор сканирует КСВ в полосе +/- 1.2 МГц вокруг заданной частоты, с шагом 10 кГц, и выводит на тот же график результат этого измерения. На оба сканирования уходит порядка 4 секунд суммарно, но, думаю, можно будет это время и уменьшить раза в два-три. Поэкспериментирую ещё.

В общем, удобно настраивать и многодиапазонные, и однодиапазонные антенны. Измерение конденсаторов и катушек тоже довольно неплохо работает. Нужно только выбрать рабочую частоту, на которой разность сигналов близка к 0 дБ.

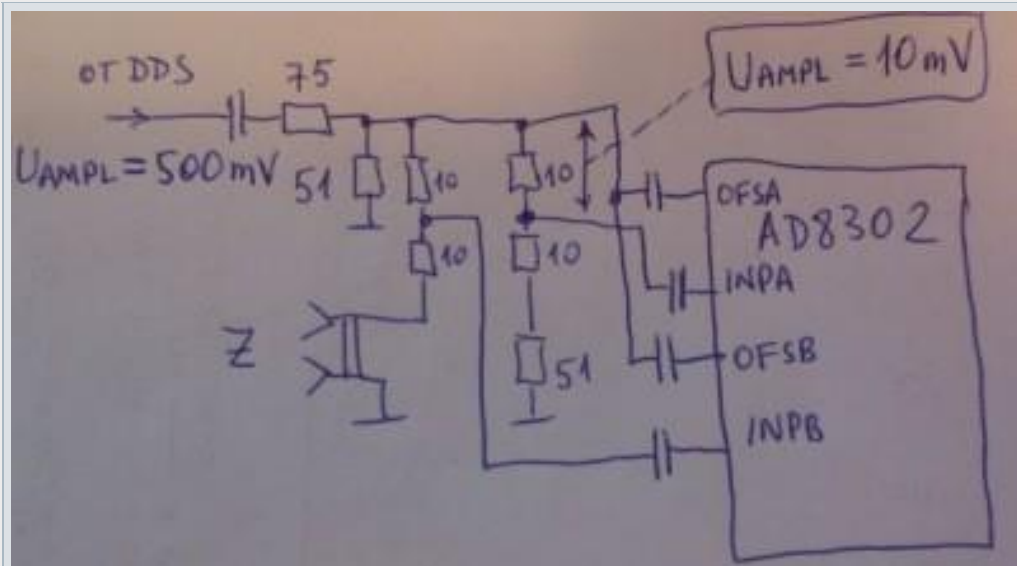
Точность начинает ухудшаться на частотах начиная с 20 МГц и выше. Это связано с тем, что DDS AD9851 генерирует эти частоты заметно искаженными, видно по осциллограмме. Вторая гармоника великовата становится. Это сбивает с толку AD8302 и она начинает искажать результаты измерений. Но в целом, в диапазоне до 30 МГц при КСВ менее 5.0 показаниям прибора вполне можно верить.

См. на фото измерения последовательного колебательного контура с резистором 51 Ом.

Выходной потрачен не зря!

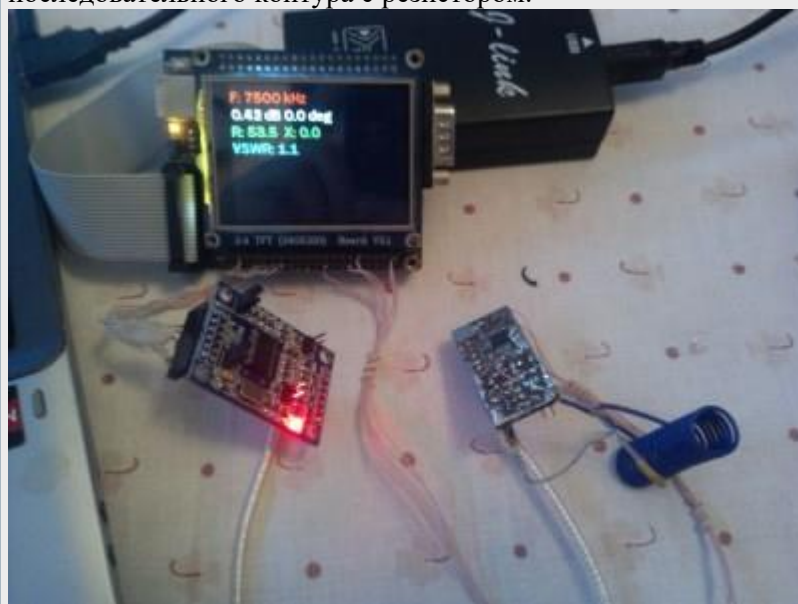
Вложения:

Комментарий к файлу: Наилучшая схема включения AD8302



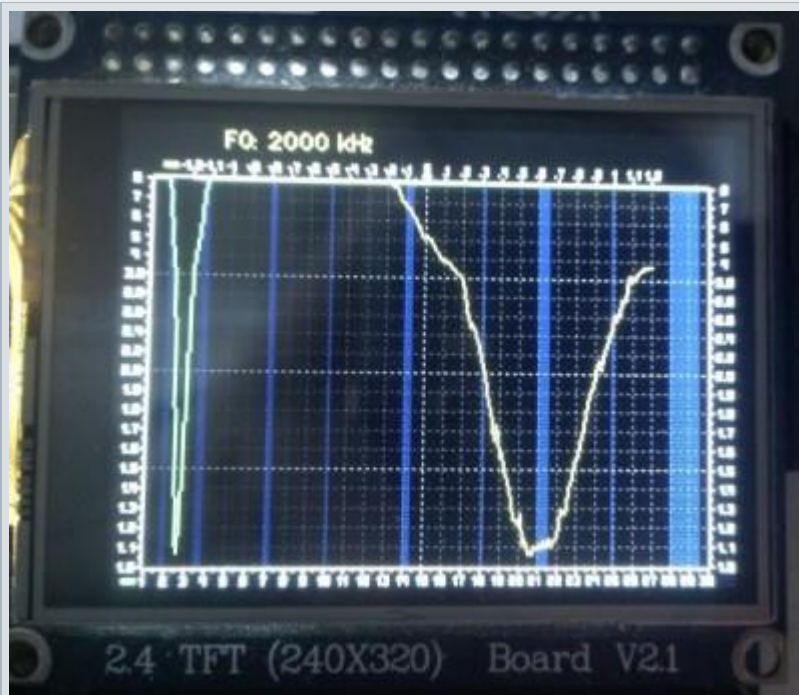
IMG_20140208_194011.jpg [35.93 КБ | Просмотров: 22353]

Комментарий к файлу: Вот такой вот макет. Ищу резонанс последовательного контура с резистором.



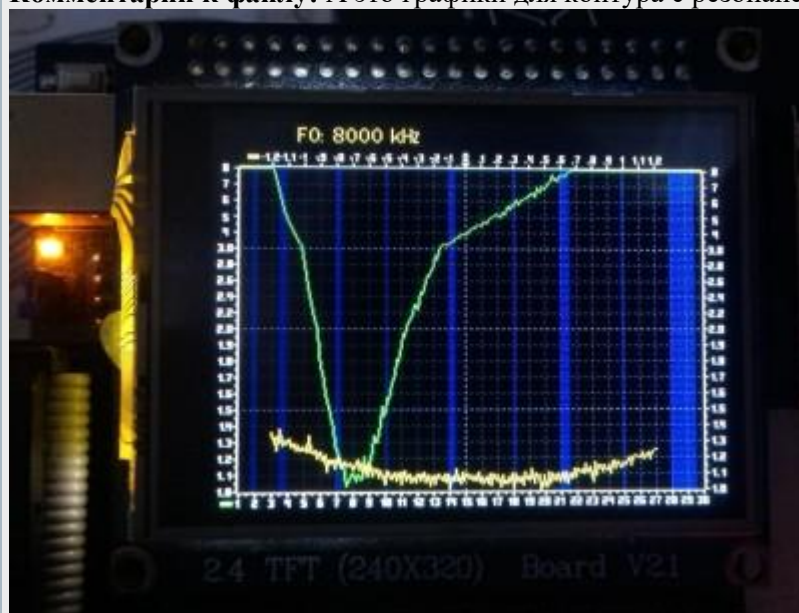
IMG_20140208_182436.jpg [60.78 КБ | Просмотров: 22426]

Комментарий к файлу: Меряю КСВ контура с резистором, резонансная частота около 2.5 МГц. Зеленая линия - график КСВ от 1 до 30 МГц. Желтая - КСВ в полосе 2.4 МГц с центром на 2 МГц.



IMG_20140208_191831.jpg [96.78 КБ | Просмотров: 22349]

Комментарий к файлу: А это графики для контура с резонансом на 8 МГц.



IMG_20140208_192142.jpg [114.71 КБ | Просмотров: 22361]

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)
[цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)
Добавлено: 09 фев 2014 13:48

[не в сети](#)

Оформил в военно-полевой корпус и присобачил к нему источник питания. Худо-бедно работает, для повседневного использования даже так пригодится. Себестоимость всего приборчика вышла \$90, плюс получено море удовольствия.



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

Но надо всё же смотреть в сторону анализатора на принципе, описанном W5BIG. Есть макетка с отличным малюсеньким синтезатором Si5351A, который делает отличные меандры трёх частот сразу. Поделить на четыре, получить квадратурный сигнал, подать на измерительный мост, два смесителя, пара узкополосных НЧ фильтров на LTC1164-8, оцифровка НЧ сигнала микроконтроллером, преобразование Гёрцеля - и на выходе имеем точнейшие данные о фазе и амплитуде сигналов. Никакие логарифмические детекторы от Analog Devices и близко не дадут такой точности. Только микроконтроллер помощнее надо, думаю, STM32F4 с аппаратной плавающей точкой и DSP инструкциями уже вполне потянет математику. Буду потихоньку думать над этим.

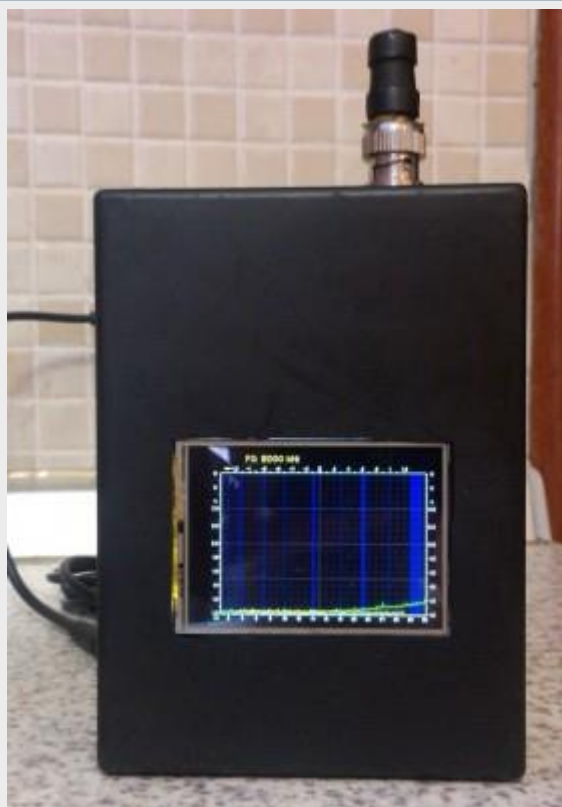
Вложения:

Комментарий к файлу: Заряжается от зарядника для мобилки



IMG_20140209_160008.jpg [72.07 КБ | Просмотров: 22357]

Комментарий к файлу: На 50-омный эквивалент работает. Видно, что начиная с 20 МГц и выше начинаются погрешности измерения. Надо будет добавить ещё один ФНЧ на выходе DDS синтезатора, с частотой среза 32 МГц, чтобы улучшить ситуацию. Стоящий же на плате модуля DDS recovery filter, с частотой среза 70 МГц, не совсем хороший сигнал выдает на высоких частотах.



IMG_20140209_160153.jpg [83.36 КБ | Просмотров: 22355]



IMG_20140209_160234.jpg [59.06 КБ | Просмотров: 22348]

Комментарий к файлу: С помощью клеевого пистолета макет быстро смонтирован в первом попавшемся подходящем корпусе.



IMG_20140209_160321.jpg [63.04 КБ | Просмотров: 22356]

Комментарий к файлу: Прикрученный сзади power bank можно легко снять, он на защёлках. Можно было и 4 аккумулятора использовать, но и двух хватает на несколько часов непрерывной работы прибора.



IMG_20140209_160512.jpg [105.67 КБ | Просмотров: 22350]

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

[цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор
□ Добавлено: 10 фев 2014 12:23

не в сети



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

Вернуться к началу

Тут просили исходники. См. в приложении.

Чтобы сбилдить, нужна emIDE (в её составе есть нужный компилятор, ничего не надо больше).

Вложения:

Комментарий к файлу: Исходники

EU3EU_AntennaAnalyzer.zip [359.24 КБ]

Скачиваний: 917

профиль

цитата

EU3EU

Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор

Добавлено: 07 апр 2014 20:51

не в сети



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

Тем временем, я не дремлю. Прототип анализатора претерпел некоторые изменения.

1. Немного изменил схему ВЧ фронтенда, теперь ровненько показывает до 30 МГц.
2. Пришёл, наконец-то, из Китая Блютуз адаптер HC-06. И я его быстро приспособил к анализатору. Реализовал протокол обмена от Rigexpert, теперь девайс опознаётся их довольно удобной программой AntScope и позволяет проводить дистанционные измерения (соединение ведь через Bluetooth).
3. Добавил отдельное окно, в котором рисуются графики R/X.
4. Открыл репозиторий с исходниками и вики для всеобщего обозрения. Предполагаю, что в ближайшее время выложу схемы, описания и инструкции. Но сначала по-английски, на русский переведу позже. Вот здесь оно: <https://bitbucket.org/kuchura/antennaanalyzer>

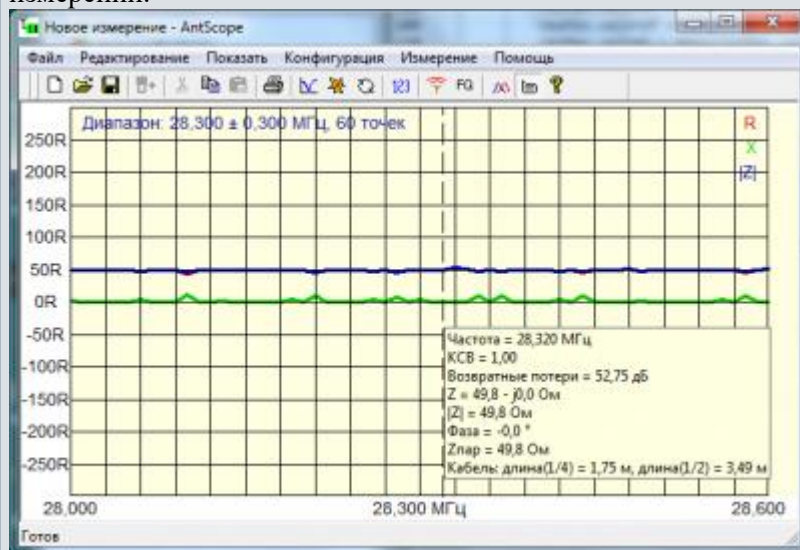
Ну и пара фоток.

Скриншот антскопа с воткнутым эквивалентом 50 Ом, и график автомобильной СВ антенны, длинной Big Optim, которую я слегка укоротил до резонанса на 28.2 (КСВ = 1.1) и хвостиком с клеммой могу оперативно удлинять до диапазона 24 МГц (КСВ 1.4). Антенна хороша - кучи связей из машины провёл на обоих диапазонах, в том числе, на ходу, включая КР4, РУ, многочисленные W, 6W, Р29 и прочее.

Вложения:

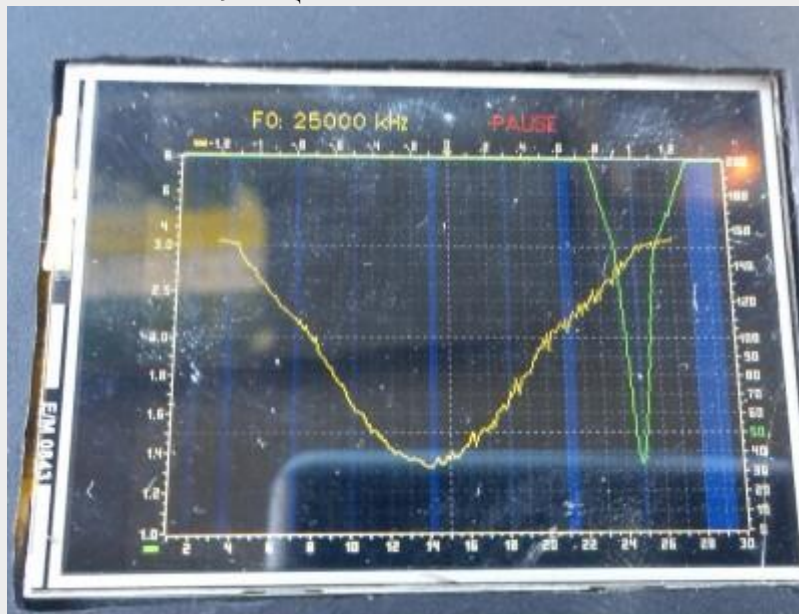
Комментарий к файлу: Скриншот из антскопа. Прибор нагружен на

эквивалент. Видно, что неплохо бы улучшить фильтрацию результатов измерений.



AntScope.png [46.2 КБ | Просмотров: 22334]

Комментарий к файлу: А вот так выглядит КСВ моего автоштыря с хвостиком на 24.9 МГц.



IMG_20140405_152826.jpg [134.55 КБ | Просмотров: 22346]

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)
[цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор
Добавлено: 13 апр 2014 19:53

не в сети

ew1abz писал(а):

EU3EU писал(а):

1. Немного изменил схему ВЧ фронтенда, теперь ровненько показывает до 30 МГц.

EU3EU

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)
Добавлено: 16 апр 2014 13:09

не в сети



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

Меня спросили, почему я не применил схему включения AD8302, приведенную в ([статье из журнала "Радиолюбби"](#)). Ведь это избавило бы от проблем с влиянием ВЧ токов, текущих по наружной оплётке кабеля. Объясняю.

Взгляните на графики U_{ab} в децибелах в зависимости от импеданса измеряемой нагрузки. Синяя линия - схема из статьи, красная - моя схема.

Совершенно очевидно насыщение графика в схеме из журнала при сопротивлениях выше 200 Ом, это приводит к сильным ошибкам измерений при КСВ больше 3-4 на высокоомной нагрузке. В моей схеме измеряется ток, протекающий через нагрузку, что позволяет более точно измерять импеданс чуть ли не до килоома - график не насыщается. И динамический диапазон AD8302 (+/- 30 dB) используется более полно.

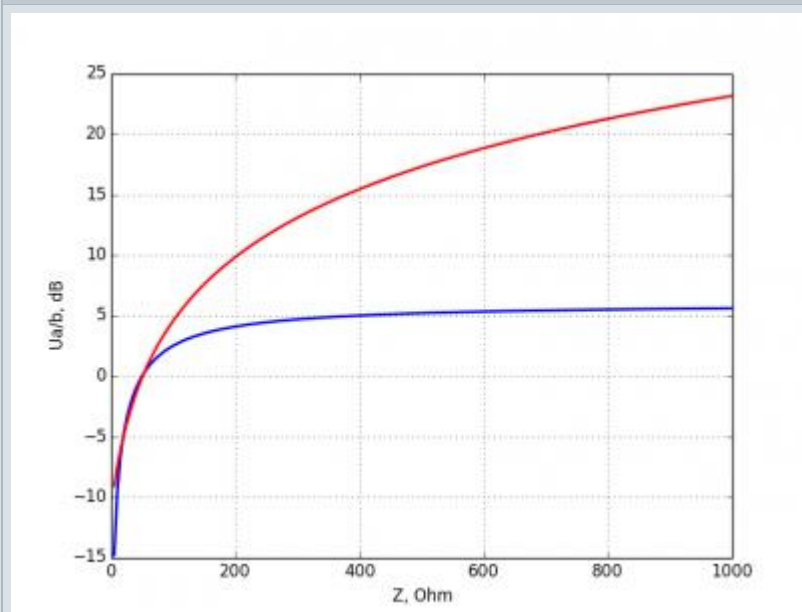
Ну а токи по оплетке значительно снижаются ферритовыми кольцами. Вы ведь всегда вешаете ферриты на кабель в точке питания антенны и у передатчика, правда? :)

P.S. И ещё один недостаток оригинальной схемы. Напряжение сигнала на антенном входе при КСВ=1 должно быть 10 милливольт, такое же, как и на референсном входе AD8302. Вы видели, что творится в эфире на двадцатке во время крупных констестов? Там каждые пару килогерц торчит станция с уровнем S9+40dB. И на входе прибора возникает напряжение в милливольты, что сравнимо с поданным от генератора. Я уж не говорю о том, что творится ночью на сороковке. В общем, и сами сигналы измеряются, и продукты интермодуляции возникают сильнейшие, ведь AD8302 по своему принципу работы нелинейная схема и эффективно их перемножает. Всё это приводит к невозможности измерений из-за сильнейших помех. Моя схема свободна от такого - поданный ток в нагрузку 50 Ом составляет 1 миллиампер амплитуды. Не всякая вещательная станция столько навести способна.

P.P.S. Вспомнился и ещё один минус оригинальной схемы: собственный импеданс AD8302 включен параллельно нагрузке. А он зависит от частоты и от уровня сигнала на входе, и составляет примерно 1 кОм и 0.5 пФ параллельно. "Примерно" - значит, его трудно

учесть, потому что оно точно неизвестно. В результате ещё более искажаются результаты измерений при сопротивлениях нагрузки выше 100 Ом. Моя схема свободна от этого недостатка: вход всегда висит параллельно измерительному резистору в 10 Ом и его собственный импеданс никакого значительного влияния не оказывает. К тому же, второй такой же вход висит параллельно такому же резистору, что дополнительно обеспечивает автоматическую компенсацию влияния на результаты измерений.

Вложения:



Uab.png [30.43 КБ | Просмотров: 22766]

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

[цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор
Добавлено: 04 май 2014 10:45

не в сети



Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55

Почитать в исходниках. Конкретно вот

здесь: <https://bitbucket.org/kuchura/antennaanalyzer/src/64f8bfbc07e6dd6d33e114f923fec474e57b452d/Src/ad8302/ad8302.c?at=default>

После долгих экспериментов пришёл к следующим выводам.

1. Отсчёты с выходов AD8302 заметно шумят. Во-первых, играет роль широкополосность детектора: он меряет импеданс не только на основной частоте, но и на её гармониках. А DDS гармоник выдаёт прилично, особенно на частотах выше 20 МГц. Кривость сигнала видна невооружённым взглядом на осциллографе. Даже несмотря на Reconstruction Filter на выходе, имеющие

Сообщения: 3
64

частоту среза 70 МГц. Также могут влиять мощные сигналы от местных радиостанций, но не очень сильно. Происходит интермодуляция с частотой генератора и его гармониками на нелинейности логарифмического детектора. В результате выходной сигнал AD выглядит как что-то вроде "пилы" с частотой в десятки-сотни килогерц. В принципе, это фильтруется конденсаторами на выходах AD, я поставил 0.1 мкФ. С выходным сопротивлением AD в 25 Ом это образует какой-никакой ФНЧ, заметно улучшающий работу схемы. Но: начинать измерять после подачи частоты нужно через 3...5 миллисекунд, чтобы дать фильтру "устаканиться".

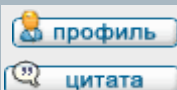
2. Применять фильтр Калмана при обработке отсчетов некорректно: нельзя строить предположение об импедансе на данной частоте исходя из полученных значений на соседних частотах. Линия получается красивая, но не совсем соответствует реальности. Заимплементил, поигрался и откатил назад.

3. См. алгоритм в AD8302_ReadADC(). Я делаю 21 отсчёт выходов 12-битными АЦП и пишу в массив. Считаю дисперсию отсчётов АЦП по каждому выходу, если она меньше заданного порога (12 единиц АЦП) - принимаю полученный массив к дальнейшей обработке, иначе повторяю всё сначала. И так до 20 раз. Если

за 20 раз не получил дисперсию меньше порога, то принимаю к дальнейшей обработке массив, в котором дисперсия была минимальной из этих 20 попыток (минимальный запоминаю).

Дальше фильтрую полученные 21 отсчёт с минимальной дисперсией: по каждому каналу измерения отбрасываю по 5 максимальных и 5 минимальных значений, для оставшихся считаю среднее значение. Из отфильтрованного результата уже можно довольно точно считать R, X (см. AD8302_CalcR(), AD8302_CalcX()), а из них - KCB (см. AD8302_CalcVSWR()).

[Вернуться к началу](#)



EU3EU

не в сети

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)
Добавлено: 08 окт 2014 11:03

Вот вывод формулы вкратце



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

ИЗВЕСТНО:
 R_1, R_2, R_3, R_A, R_B
 $R_A = R_B$
 $\frac{U_A}{U_B}$ и φ

Найти: $Z (R_z + iX_z)$

1) упрощаем схему:

$R_{TOTAL} = R_2 + R_3 + R_A$

2) Векторная диаграмма токов в схеме:

3) Примем U_B за 1 $\Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = U_A = \frac{I_A}{I_B} = I_A$

4) Вычислим U :

$$U = \frac{U_A}{R_A} \cdot R_{TOTAL} = I_{RA} \cdot R_{TOTAL}$$

5) $I_R = I_{RA} \cdot R_{TOTAL} \cdot \cos \varphi$
 $I_X = I_{RA} \cdot R_{TOTAL} \cdot \sin \varphi$

6) $R = I_{RA} \cdot R_{TOTAL} \cdot \cos \varphi = \frac{U_A}{U_B} \cdot R_{TOTAL} \cdot \cos \varphi$
 $X = I_{RA} \cdot R_{TOTAL} \cdot \sin \varphi = \frac{U_A}{U_B} \cdot R_{TOTAL} \cdot \sin \varphi$

7) $R_z = R - (R_1 + R_B) = \frac{U_A}{U_B} \cdot R_{TOTAL} \cdot \cos \varphi - (R_1 + R_B)$
 $X_z = \frac{U_A}{U_B} \cdot R_{TOTAL} \cdot \sin \varphi$

8) $Z = R_z + iX_z$ — что и искали

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)
[цитата](#)

EUZEU

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)
Добавлено: 08 окт 2014 11:52

не в сети



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

Ну а с AD8302 - просто оцифровываем с помощью АЦП U_{ref} , U_{ab} и U_{pha} и используем прямо в "условных единицах" АЦП, не переводя в Вольты.

$mid = U_{ref}/2$ соответствует U_{ab} 0dB (и фазе 90градусов).

Находим "цену" 1 дБ в у.е.: $onedb = mid/30$ (AD8302 выдаёт 0 при -30dB, и U_{ref} при +30dB)

$U_{abdB} = (U_{ab} - mid) / onedb$ <-- ещё нужно добавить минус, если А и В поменять местами в схеме.

отсюда отношение $(U_a/U_b) = 10^{(U_{abdB}/20)}$

С фазой проще:

	$\text{phaseRadians} = \text{PI} - \text{PI} * (\text{Upha} / \text{Uref})$
Вернуться к началу	 профиль  цитата
EU3EU не в сети  Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55 Сообщения: 364	Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор Добавлено: 19 окт 2014 12:39 Поздравляю! :) Тут ко мне пришли наконец-то чипы правильных смесителей AD8342. Божеж мой, какие они малюпасенькие! Начинаю кустарить анализатор по типу W5BIG AIM430 http://www.w5big.com/QST_Article.pdf, только на более современной элементной базе. В качестве генератора частот будет Si5351, в качестве фильтров MAX724, ну и инструментальные усилители AD620 в качестве балунов на выходе смесителей перед фильтрами.
Вернуться к началу	 профиль  цитата
EU3EU не в сети  Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55 Сообщения: 364	Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор Добавлено: 01 дек 2014 21:43 Долгими зимними вечерами потихоньку двигаюсь к улучшению проекта. Возникла интересная идея, как дешево и сердито мерять знак реактивности с минимальным напрягом, потихоньку делаю. Заодно напрочь отказываюсь от дорогой и жрущей DDS в пользу маленькой микросхемки, генерирующей меандры с любой частотой с точностью до 1 герца. И пофиг на гармоники. Потом расскажу подробнее, когда отутюжу плату, спаяю девайс и эксперименты проведу. А пока озадачился темой калибровки прибора. Почему-то нет в открытом виде исходников анализаторов, которые реализуют калибровку по методу OSL (open, short, load), чтобы иметь возможность учитывать влияние кабеля и корректировать ошибки измерений из-за подключенных кабелей и паразитных реактивностей монтажа. Подсмотреть алгоритм негде, пришлось гуглить и вспоминать всякие телеграфные уравнения и математику, чтобы разобраться в этой теме.

В общем, всё там не так уж и сложно. Измерив импеданс (R , X) для произвольного кабеля с подключенными тремя известными нагрузками (низкоомной, высокоомной, и близкой к волновому сопротивлению кабеля), считается комплексный коэффициент отражения (гамма) и методом Крамера решается система из трёх уравнений с тремя неизвестными. Получаются три комплексных числа (коэффициента) для данной частоты. Эти коэффициенты позволяют потом несколькими нехитрыми действиями по измеренному импедансу вычислить актуальный импеданс любой нагрузки на конце кабеля, при этом учесть как потери в кабеле, так и трансформацию импеданса.

Для калибровки прибора в реальных условиях достаточно измерить, вычислить и сохранить коэффициенты для сетки частот с шагом в 1-2% от предыдущей частоты. По шесть чисел с плавающей точкой (активная и мнимая часть) на каждую частоту, т.е. 48 байт на частоту. Для всех промежуточных частот коэффициенты легко пересчитываются простейшей линейной аппроксимацией, обеспечивая вполне приемлемую точность расчётов.

Тестовый скрипт на рабоче-крестьянском питоне для тех, кому интересен метод, прилагается. Там в комментариях написано, что к чему, и как что считается. Не по-русски, но программисты разберутся.

Вложения:

 [OSL.zip](#) [1.77 КБ]
Скачиваний: 258

[Вернуться к началу](#)

 [профиль](#)

 [цитата](#)

EU3EU

не в сети



Зарегистрирован: 05

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)
□ Добавлено: 13 янв 2015 21:08

Наконец-то затрекалась на таможне последняя недостающая микросхема для нового варианта ВЧ фронтенда (с преобразованием вниз и измерениями на ПЧ 10 кГц). А я тем временем полностью готов к нему со стороны фирмвари: написана поддержка OSL калибровки, переделаны графики KCB и R/X (логарифмическая шкала и автомасштабирование в зависимости от диапазона измеренных в заданном интервале R и X), и даже добавил диаграмму Смита (польза от неё несомненная - при некотором опыте сразу на глаз видно, какую цепь согласования применить для вывода KCB в единицу).

ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

На следующей неделе, надеюсь, продолжу отладку и эксперименты.

Вложение:



smith.jpg [34.01 КБ | Просмотров: 22481]

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

[цитата](#)

EU3EU

не в сети



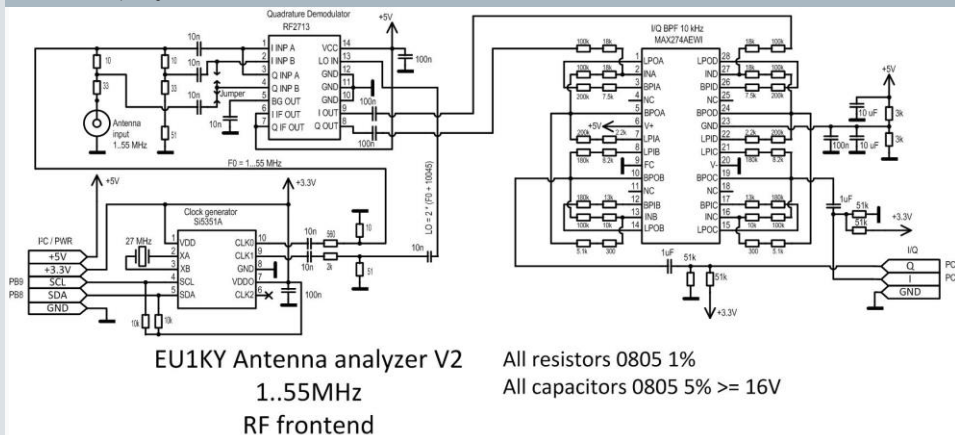
Зарегистрирован: 0
5 ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

Заголовок сообщения: **Re: Строим панорамный антенный анализатор**
Добавлено: 27 янв 2015 19:51

В общем, в первом приближении новую версию сделал и она работает.

Схемка ВЧ части вот. Да-да, всего три микросхемки. Все настройки и калибровки - программно. Всё управление - с тачскрина.

Вложение:



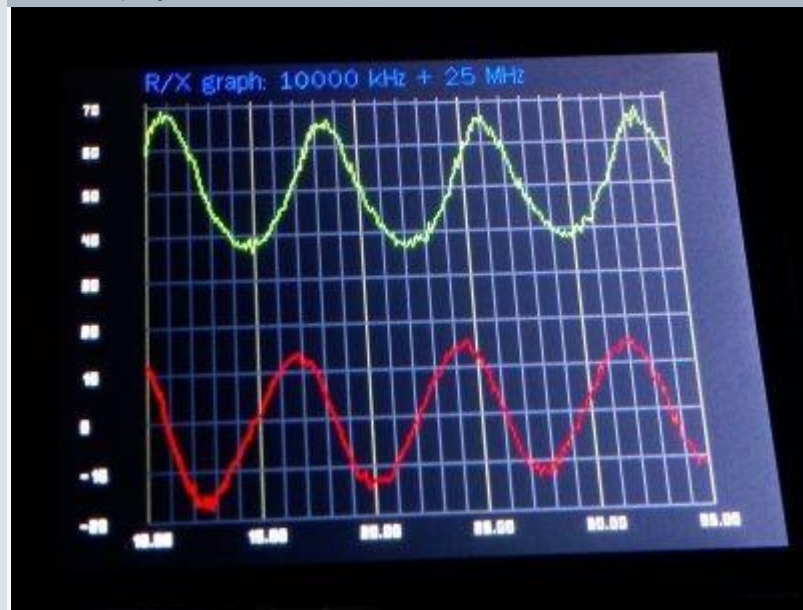
RF_FE_V2.jpg [158.18 КБ | Просмотров: 15087]

Принцип простой: генератор двух частот (меандров), квадратурный смеситель (в нём внутри уже есть делитель на 2 со сдвигом фазы на 90 градусов). Полученные два квадратурных сигнала с частотой 10045 Гц фильтруются активными фильтрами и подаются на АЦП микроконтроллера. Он их оцифровывает, выполняет БПФ для одного интересующего нас бина, вычисляет разницу амплитуд и фаз, по ним вычисляет импеданс.

Ошибки усиления/фазы фронтенда сканируются во всём диапазоне при верхнем положении джампера на схеме, записываются во флэш память микроконтроллера, потом непосредственно учитываются при вычислении амплитуды/фазы.

OSL калибровка работает! Четыре файла сохраняются во флэш памяти контроллера. Взял длинную мотулку тонкого хренового коаксиала (он, даже разомкнутый, показывает KCB 5...7), откалибровался с ней - всё замечательно меряется. Вот резистор 33 Ом на конце этого кабеля без калибровки:

Вложение:



R33_nocal.jpg [46.52 КБ | Просмотров: 15062]

Вложение:



R33_nocal_smith.jpg [28.46 КБ | Просмотров: 15060]

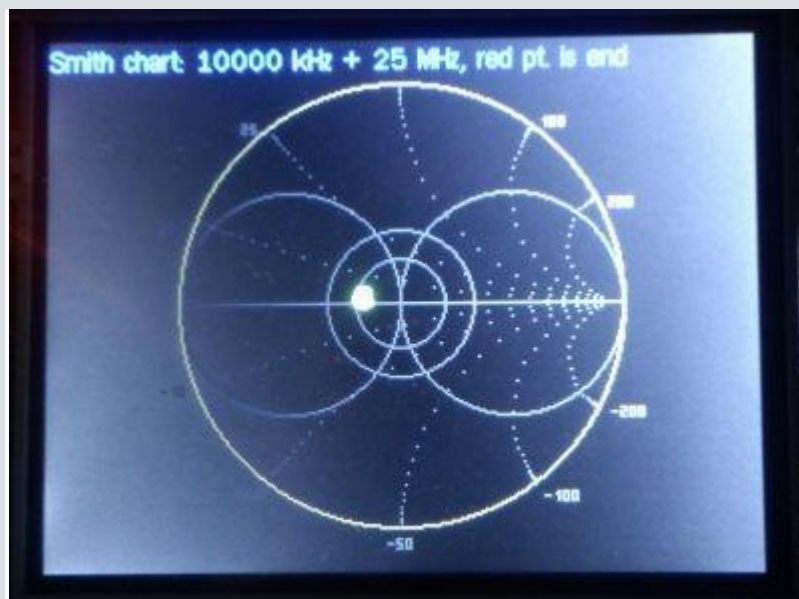
А вот так он выглядит с примененной калибровкой:

Вложение:



R33_cal.jpg [36.98 КБ | Просмотров: 15059]

Вложение:



R33_cal_smith.jpg [40.22 КБ | Просмотров: 15060]

С другими номиналами резисторов, а также с чистыми реактивностями, тоже всё нормально: влияние кабеля прекрасно компенсируется математикой. Красота!

С фильтрацией данных пока не сильно напрягался, в процессе экспериментов предпочитаю более быстрое сканирование. :)

К сожалению, что-то мой синтезатор на Si5351 глючит при выходных частотах выше 112 МГц, срывается генерация, выходной сигнал гуляет по частоте. И это не у меня одного так. Многие, кто покупает плату с Si5351 у NT7S, сталкиваются точно с такой же проблемой. Поэтому частотный диапазон девайса пока ограничил 1...55 МГц (Lo от 2 до 110 МГц). Похоже, не всё гладко с этими микросхемами. Более того, встречаются экземпляры с необычным I2C адресом, не соответствующим спецификации. Буду разбираться с этим дальше, хочется и на двойке его заставить работать (с частотой $Lo = 2/3 F_0$, то есть, приём на третьей гармонике гетеродина). Для этого и фильтр серьёзный в схему зарядил, чтобы побочные сигналы на 3.3 кГц и 30 кГц подавить на 47 дБ.

[Вернуться к началу](#)

 [профиль](#)

 [цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)
Добавлено: 30 янв 2015 00:01

не в сети



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

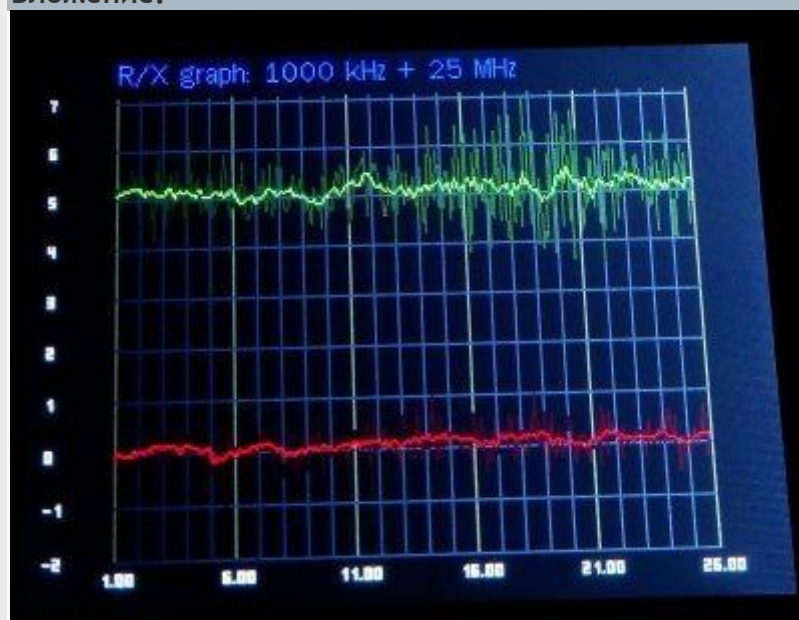
Покорпел ещё немножко, поднял уровни, чтобы измеряемый сигнал 10 кГц стал побольше (с 500mVpp до 2Vpp). В результате измерения стали заметно точнее.

Изменил OSL. Теперь для отсчетов между частотами калибровки (теперь они каждые 100 кГц) использую параболическую интерполяцию, используя данные трёх точек. Стало намного лучше мерять высокодобротные цепи (кабель с нагрузкой при высоком KCB).

Добавил сглаживание на графиках. Не люблю я это дело, это же искажение результатов измерений. Но, тем не менее, все так делают. Даже Agilent, хотя они откровенно считают это читерством (вот их статейка по этой

теме: <http://www.microwaves101.com/encyclopedia/s-cheating>). В общем, теперь я теперь отрисовываю тёмным цветом оригинальные измерения с примененной фильтрацией (отсчёты, превышающие одну сигму, отбрасываются, что при нормальном распределении оставляет 68% данных. При этом спонтанные пики перестают влиять на результат. Результаты измерений от такой фильтрации не страдают). А ярким цветом - сглаженные, которые более приятны глазу и приближают картинку к реальности. Вот так:

Вложение:



R5_OSL.jpg [39.79 КБ | Просмотров: 15059]

Наверное, это самый правильный из всех компромиссов. Надо бы и в первую версию такое внедрить.

А исходники новой версии в ветке V2_Development, кому

	интересно посмотреть, как это всё сделано: https://bitbucket.org/kuchura/antennaanalyzer/src , там переключиться на бранч.
Вернуться к началу	👤 профиль 💬 цитата
EU3EU	Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор Добавлено: 30 янв 2015 13:29
не в сети  Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55 Сообщения: 364	Открыл интересный факт, о котором, похоже, пока что никто из использующих Si5351a не догадывается. В таблицах и спексах разных лет указываются верхние частоты для этой микросхемы то в 112.5 МГц, то в 150. Диапазон дробного делителя мультисинк для них 8.0 ... 2050.0 и 6.0 .. 1800.0 соответственно. Партии этих микросхем выпускались в разные годы под одним и тем же названием. И нет способа определить программно, с каким именно экземпляром работаешь. Таким образом, максимально достижимой частотой следует считать 112.5 МГц. То есть, если пытаться мерять на 144 МГц, придётся использовать третью гармонику как сигнала для измерительного моста, так и LO. А это снижает амплитуду сигнала на выходе фильтров ПЧ на 10 дБ, что скажется на точности измерений. Надо пробовать.
Вернуться к началу	👤 профиль 💬 цитата
EU3EU	Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор Добавлено: 30 янв 2015 23:06
не в сети  Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55	Ох, как я лоханулся! В процессе экспериментов питал девайс от новой автономной зарядки для мобил. И всё боролся с помехами программно. Пока не запитал от источника старого анализатора и не увидел идеальные измерения без всяких признаков ошибок измерений, шумов на графиках и прочей ерунды. Дело было в диких импульсах по питанию. Разобрал больной источник, воткнул туда кучку SMD конденсаторов и всё стало работать как положено. Вот, отсканил в гараже мобильный штырь на 28. Резонанс и КСВ не ахти, но снаружи на самом деле всё ОК. Леня было выезжать на

Сообщения: 364

улицу.

<http://www.youtube.com/v/CIJ5cxtNkxY>

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

[цитата](#)

EW4RF

Заголовок сообщения: **Re: Строим панорамный антенный анализатор**
Добавлено: 22 фев 2015 11:57

не в сети



Зарегистрирован: 12
ноя 2011 14:02

Сообщения: 623

Откуда: KO13WQ

Собрал основную плату и генератор (при помощи какой-то матери и паяльника - ножки 0.3мм)

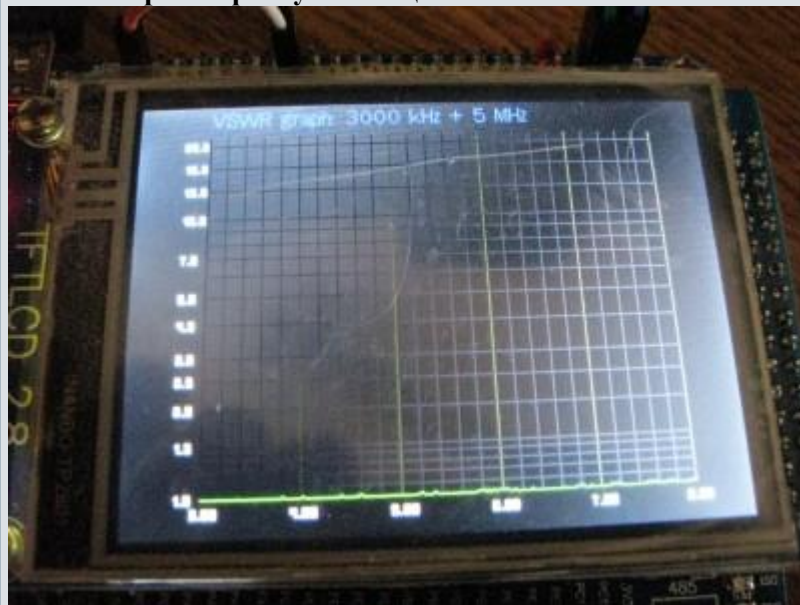
MAX 274 и RF2713 прислал Юра (ждать из Китая месяц долго)...
в компьютере определяется как RigExpert AA-170

И все таки он меряет 🤖

Осталось найти корпус подходящих размеров. Плата контроллера
104x76x23мм ну и измерительный мост с батареей

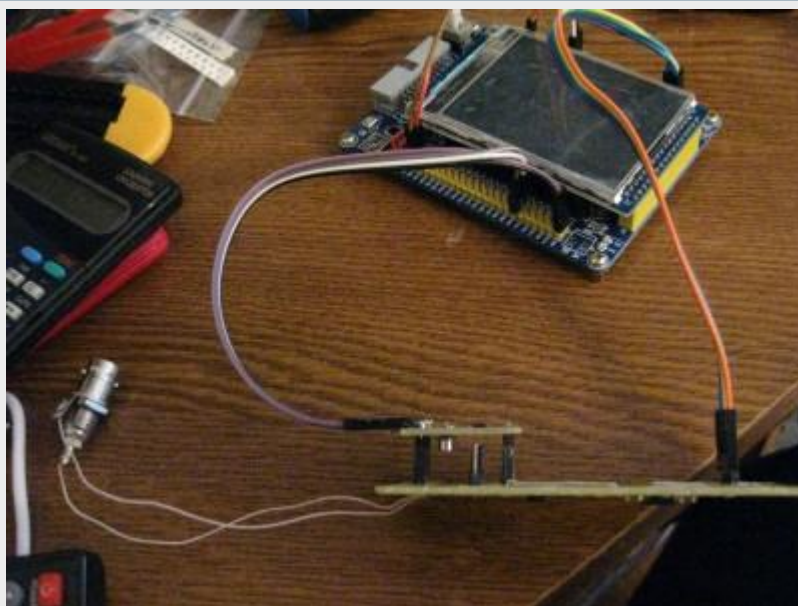
Вложения:

Комментарий к файлу: 3-8 мгц



3-8мгц.JPG [304.87 КБ | Просмотров: 14723]

Комментарий к файлу: на проволках



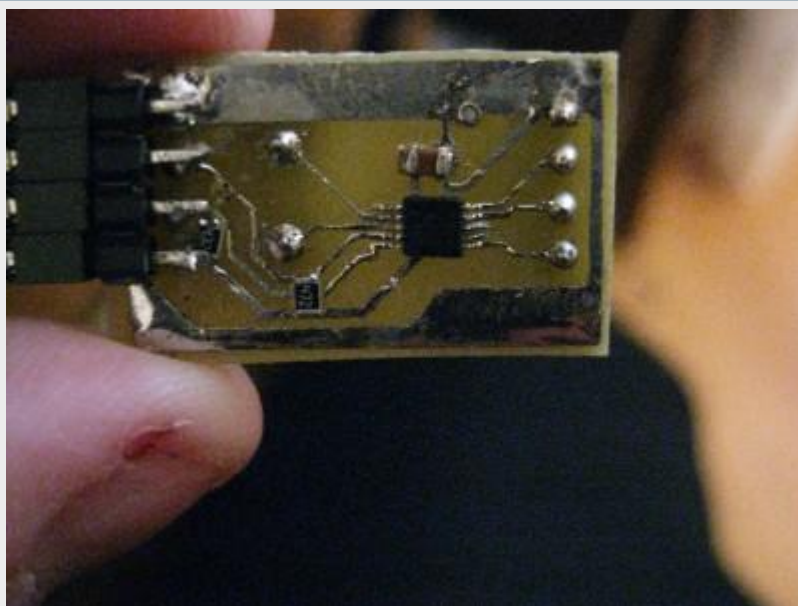
сборе.JPG [451.32 КБ | Просмотров: 14722]

Комментарий к файлу: 12мГц



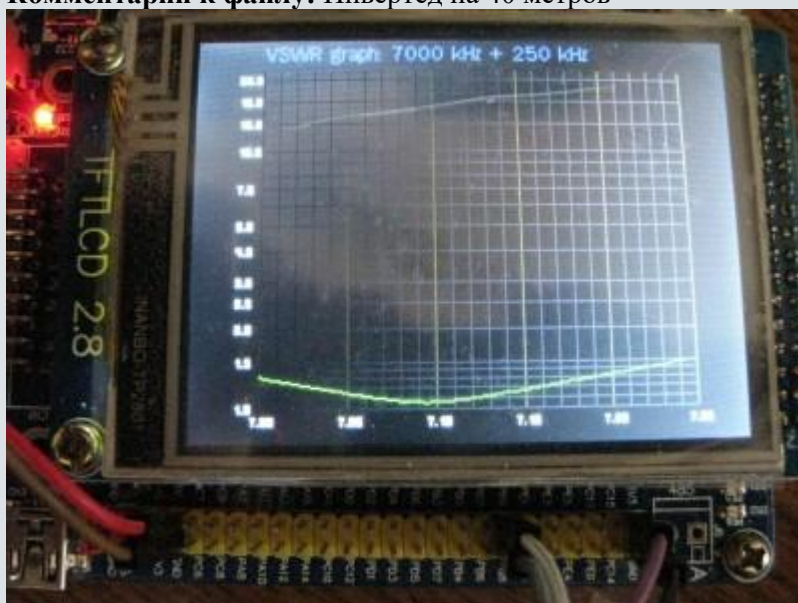
12mhz.JPG [305.92 КБ | Просмотров: 14725]

Комментарий к файлу: SI5351



si5351.JPG [1.29 МБ | Просмотров: 14723]

Комментарий к файлу: Инвертед на 40 метров



InvV 40m.JPG [315.23 КБ | Просмотров: 14729]

EW4RF 73:)

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

[цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: Re: Строим панорамный антенный анализатор
Добавлено: 22 фев 2015 19:30

[не в сети](#)

Супер! :)

А я воспользовался свободными от семьи выходными и воткнул



Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55
Сообщения: 364

девайс в корпус. Плату с 2.8 дюймовым дисплеем туда не впихнуть, поэтому вставил старую плату с дисплеем 2.4". Отлично вошла! Осталось придумать декоративную шильду на морду, чтобы скрыть щель.

Вложение:



anv2.jpg [75.41 КБ | Просмотров: 14736]

Но вот беда, потроха от пауэрбанка, которые я воткнул в качестве источника питания, делает графики шумноватыми. На столе я любви от него добился, зафильтровав по питанию, но здесь сказалась теснота корпуса: ВЧ модуль пришлось положить прямо над литиевой батареей 4400 мАч. При питании же от внешнего источника всё красиво. В общем, склоняюсь к мысли выкинуть импульсник, поставить два литиевых аккумулятора последовательно и сделать линейный стабилизатор на 5 Вольт. А контроллер заряда у меня есть.

P.S. Кстати, починил блютуз. Я его с версией 2 только сегодня включил. Теперь работает.

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

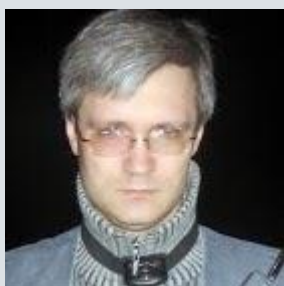
[цитата](#)

EU3EU

[не в сети](#)

Заголовок сообщения: Re: Строим
панорамный антенный анализатор
□ **Добавлено:** 22 фев 2015 22:30

Поковырявшись немного, решил и



проблему шумов от питателя, уменьшив резисторы в цепи сдвига уровней до 6.8 килоом. Теперь помехи от импульсника, прилетевшие "по воздуху", совершенно не заметны. Схему в [вики](#) обновил.

Зарегистрирован: 05 ноя 2013 00:55

Сообщения: 364

EW4RF

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)

□ **Добавлено:** 01 июн 2015 05:52

не в сети



Всем кто думает собирать аппарат: столкнулся с бракованными RF2713...буду дополнительно заказывать сию микросхему...

EW4RF 73:)

Зарегистрирован: 12
ноя 2011 14:02

Сообщения: 623

Откуда: KO13WQ

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

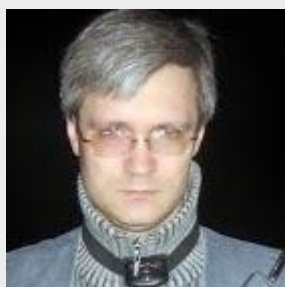
[цитата](#)

EU3EU

Заголовок сообщения: [Re: Строим панорамный антенный анализатор](#)

□ **Добавлено:** 26 авг 2015 19:39

не в сети



1. Нет, RBT6 не пойдёт - и памяти маловато, и нет FSMC - дисплей наверняка по SPI подключен, перерисовка тупить будет. Соответственно, много чего придётся в софте переписать под него. А чем рекомендованная плата не устраивает? Хотя, попадают и среди них платы с браком, коллега из Хорватии долго не мог запуститься, пока новую не купил. Где-то непропай был, наверное.
2. Я брал RF2713, Si5351 и MAX274 на алиэкспрессе в розницу - без проблем. Но вот EW4RF напоролся на брак в RF2713. Если брать, то нужно с запасом.

Зарегистрирован: 05
ноя 2013 00:55

Сообщения: 364

[Вернуться к началу](#)

[профиль](#)

[цитата](#)