

## **µSDX „Sandwich“ Design by DL2MAN (Software by PE1NNZ)**

Руководство по сборке и настройке, описание меню.

В переводе R3TLI

Руководство по сборке трансивера µSDX „Сэндвич“ разработки DL2MAN ( программирование PE1NNZ )

µSDX - простой, но очень эффективный коротковолновый QRP трансивер, с возможностью передачи и приема SSB, CW, AM и FM модуляции.

Он может быть сконфигурирован под любой KB диапазон заменой/изменением RF платы. В данном руководстве представлен вариант с переключаемыми ФНЧ ( switchable Low-Pass Filters).

( прим переводчика – в конце я добавил разные варианты платы, как самый первый дизайн с другим построением фильтров, так и 8-диапазонный вариант )

### **Лицензия:**

µSDX (Базовая схемотехника и программирование – Guido PE1NNZ; Разработка платы и усилителя Class E - Manuel, DL2MAN) свободен для постройки модификации и распространения, но только

### **ДЛЯ НЕКОММЕРЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ!**

Если вы изменяете печатную плату или программное обеспечение, источник должен быть указан при повторной публикации. То же самое относится и к повторной публикации без изменений.

### **Упомяните источник!**

Мы потратили на разработку свободное время и свои деньги. Мы рады поделиться с вами результатами труда, но мы не хотим чтобы на этом делались деньги.

Тем кто заинтересован в коммерческом использовании этого Продукта ( или его части ), нужно спросить разрешения ([DL2MAN@gmx.de](mailto:DL2MAN@gmx.de) - по «железу», [pe1nnz@amsat.org](mailto:pe1nnz@amsat.org) по П/О) .

Новые версии П/О выкладываются здесь: <https://github.com/threeme3/QCX-SSB>

Обсуждение проекта идет в почтовой рассылке:

<https://groups.io/g/ucx/topic/sdxbreakoutboard/75316472?p=,,,20,0,0,0::recentpostdate%2Fsticky,,,20,2,0,75316472>

«Сэндвич» дизайн был придуман DL2MAN для того чтобы можно было проще вносить изменения и не изобретать колесо снова и снова. Модульная концепция доказала свою пользу в работе, это видно если обратиться к истории разработки RF плат.

От однодиапазонного варианта „Ghetto“ через многодиапазонный „Ghetto“ к многодиапазонному варианту класса E с последовательной резонансной цепью имеющему эффективность порядка 80+ %.

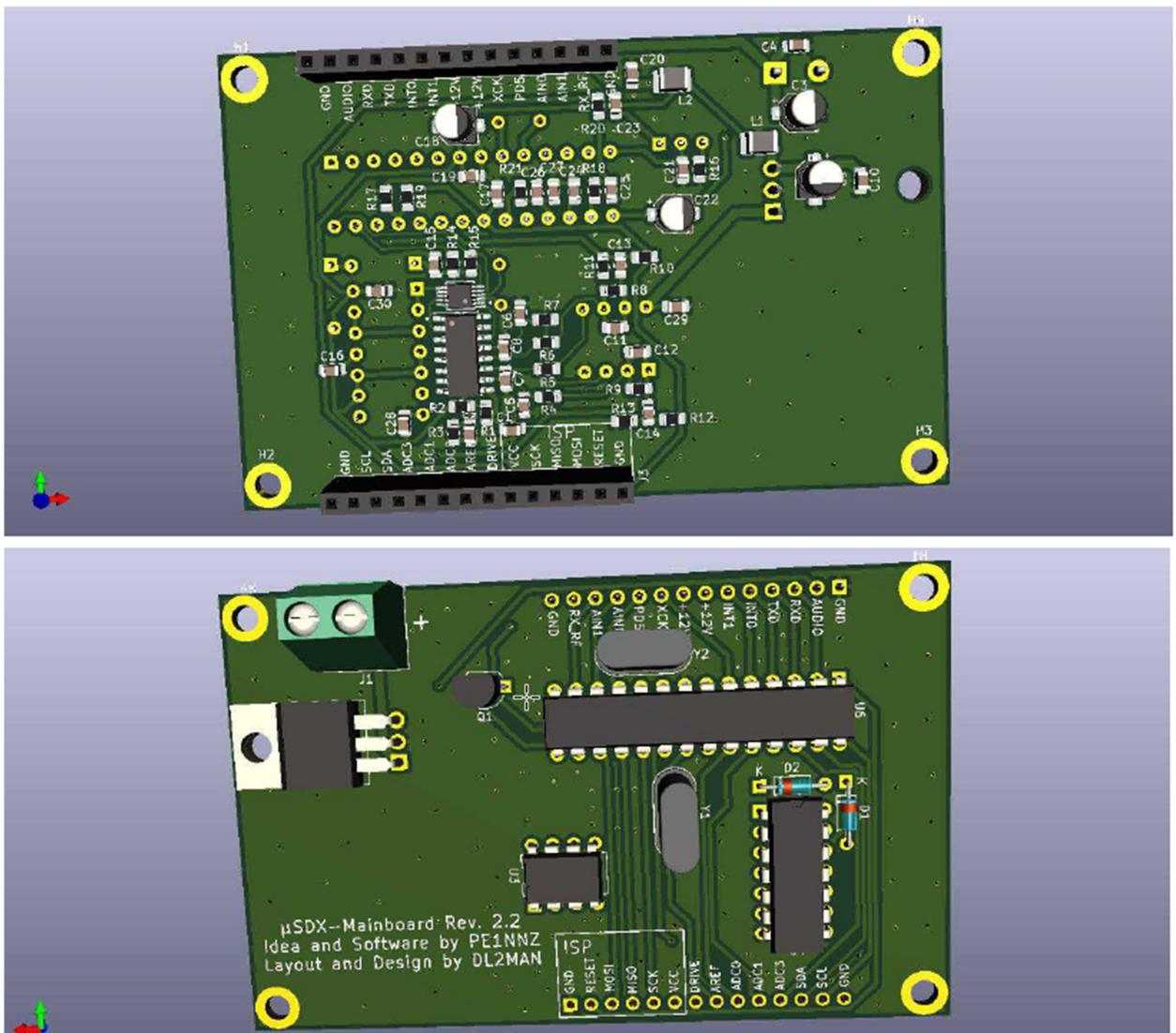
Схема разделена на 3 печатных платы размера кредитной карты, поэтому в будущем будет легко вносить изменения, а размер был выбран, чтобы доказать, насколько маленьким он может быть построен. µSDX может быть построен и меньшего размера, но я решил придерживаться этого форм-фактора.

( прим.пер.: UD3SBV разместил однодиапазонный вариант на одной плате размера кредитки )

Итак, что мы имеем:

1. Главная плата (Main PCB) (с микроконтроллером AtMega 328, синтезатором Si5351, мультиплексером FST3253, ОУ and И-НЕ логикой, это основа, ядро схемы RX/TX)
2. Лицевая плата (IO-PCB) (С кнопками, валкодером и разъемами наушников и микрофона/ключа)
3. РЧ плата (RF PCB) с усилителем и пятью переключаемыми высокоэффективными, настроенными на последовательный резонанс для обеспечения Класса E цепями (80m/60m/40m/30m/20m)  
(прим.пер.: параметры цепей изменяются в зависимости от применяемых ключевых транзисторов, поэтому для каждого варианта схемы приводятся свои номиналы конденсаторов и количество витков катушек )

Рис.1 Основная плата с обеих сторон.



Лицевая плата IO PCB находится наверху Сэндвича, основная плата в середине и RF плата внизу.

Платы соединяются между собой стандартными разъемами («расческами») с шагом 2,54mm/0,1". ( прим. пер. – я применил на средней плате длинные штырьки таким образом чтобы они торчали примерно одинаково с обеих сторон платы, а на верхней и нижней распаял гнезда. Такие-же коннекторы как у Мануэля я купить не смог.)

Главная плата Main PCB использует специальные „стекируемые“ разъемы, которые имеют и „male“ и „female“ коннекторы, так чтобы мы могли подключить к ней другие платы с обеих сторон.

Главная плата Main-PCB была переработана в 4х слоях, так что теперь мы имеем сплошные слои GND и VCC между наружными слоями. Это не обязательно, помогает избежать земляных петель и снизить шумы приема нашего цифрового трансивера.

Платы закрепляются между собой проставками с резьбой. Используйте металлические проставки (не пластик), так как это дает дополнительный земляной контакт, а еще за них удобно цеплять землю щупа осциллографа ☺.

### Где достать платы ?

Платы можно заказать на <https://jlcpcb.com/> загрузив Gerber файлы к ним на сайт. Процесс стартует с указания размеров платы (55x85mm), выбора двух слоев 2 Layers в случае лицевой платы IO PCB and 4 слоев в случае главной Main PCB and платы фильтров RF PCB.

Толщина - стандартная 1,6mm.

Гербер-файлы распаковывать не надо. Просто загрузите Zip файл.

Каждый zip файл содержит одну плату. Герберы протестированы, и результат работы JLCPCB were perfect.

По моим наблюдениям, наиболее разумно заказать по 10 печатных плат каждая, потому что так выходит дешевле всего.

Так что совместная покупка рулит!

Или вы можете спросить про лишние платы в конференциях groups.io, может быть у кого-то есть лишние.

( в нашем случае для этого есть тема на CQHAM.RU

<http://www.cqham.ru/forum/showthread.php?42074-QRP-SDR-%F2%F0%E0%ED%F1%E8%E2%E5%F0-uSDX-%EF%F0%EE%E4%EE%EB%E6%E5%ED%E8%E5-QCX-SSB> )

Не забывайте, это оупенсорс (разработка которую можно использовать без ограничений (прим. пер. - Бесплатная информация, а не пиво нахалю... ), и я (DL2MAN) был бы признателен, если кто-то захочет компенсировать мои расходы (Non Profit – Не корысти ради... ).

Да пребудет с Вами Сила!

**Keep the HAM Spirit High!**

## Где купить запчасти ?

( прим.пер. – европейский вариант )

Я постарался сделать покупку запчастей насколько возможно легкой выложив здесь свои «корзины» с mouser.com

У Маузера есть все компоненты, большей частью в наличии и могут быть отправлены в любую точку мира (прим.пер. Оптимист однако... ).

Все кроме тороидальных сердечников может быть куплено на Маузере.

Корзина для основной платы **Mainboard**:

<https://www.mouser.com/ProjectManager/ProjectDetail.aspx?AccessID=8690f61c05>

Корзина для лицевой платы **IO-Board**:

<https://www.mouser.com/ProjectManager/ProjectDetail.aspx?AccessID=85157a5769>

Корзина для платы фильтров **Multi Band serial resonance RF Board**:

<https://www.mouser.com/ProjectManager/ProjectDetail.aspx?AccessID=e1ba9350d9>

В этих трех корзинах все для того чтобы построить экземпляр DL2MAN Sandwich.

**Кроме сердечников....**

**Значит вам надо еще 10x Micrometals or Amidon T37-2 (Красные) and 1x FT37-43 (Черные)**

(прим.пер.: а еще и **Желтые** используются - T37-6 )

Пожалуйста не закупайте китайские сердечники с ebay или aliexpress, иначе проблем не оберетесь.

Так же как и конденсаторы на RF Board, использование высококачественных сердечников (Original Micrometals или Amidon) критично для успеха !

В Америке их можно заказать здесь <https://www.kitsandparts.com/>

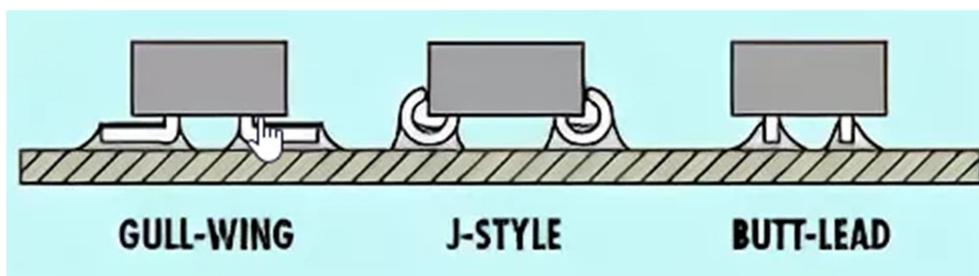
В Европе - тут <https://www.reichelt.de/>

( прим.пер.: А у нас в России – пишите Дмитрию RZ9U

[https://www.qrz.ru/classifieds/detail/amidon-kol-ca-binokli-micrometals-amidon\\_278617](https://www.qrz.ru/classifieds/detail/amidon-kol-ca-binokli-micrometals-amidon_278617) )

Заметки:

- Дисплеи очень дорогие на mouser. На ebay чаще всего дешевле
- SMA разъемы относительно дорогие. Я использовал chinese Edge Mount SMA Connectors с ebay. А еще они часто идут в комплекте с макетными платами Si5351 Breakout Boards ( прим. пер.: с Алиэкспресс например, я и синтезатор с нее сдул )
- Также вам нужен медный эмалированный провод (я использую диаметр 0,4mm во всех катушках)
- Реле приходят и уходят, так что я развел плату под все варианты IM43 J и G (J = SMT J-Leg, G = SMT Gull Wing)
- В крайнем случае можете использовать IM42 J или G. Код катушки 42 означает рабочее напряжение 4,5 V и бистабильный тип, так что они должны работать.
- Gull Wings легче паяется. Имейте это в виду когда выбираете реле.



## Сборка:

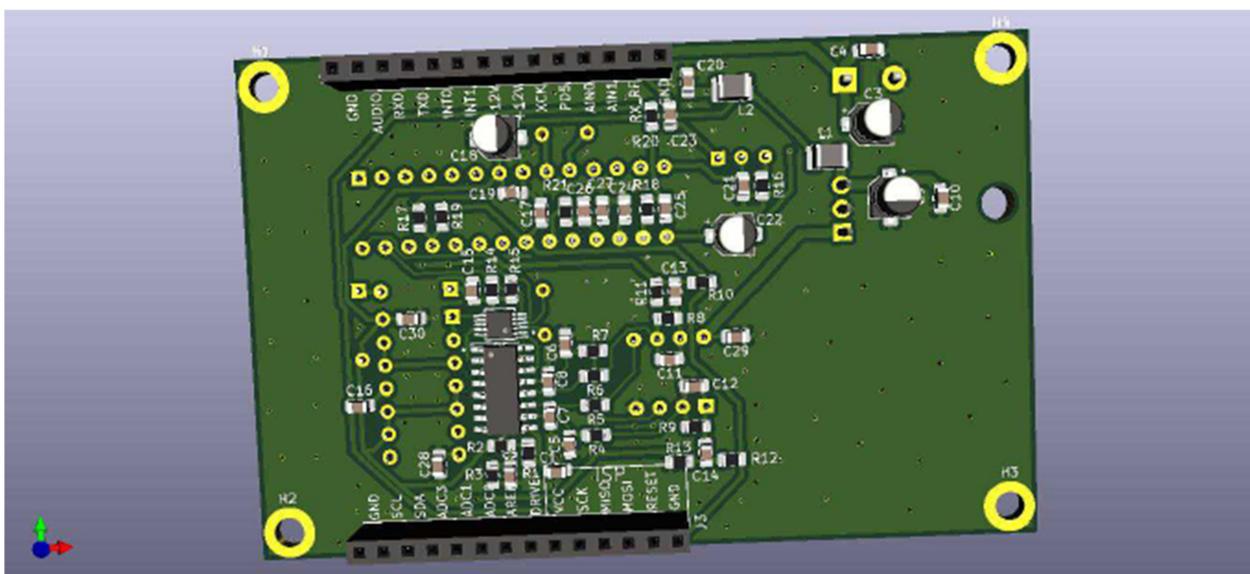
Нанесите паяльную пасту и разместите на своих местах все емкости (кроме электролитических), резисторы и индуктивности. Расставьте SMT микросхемы. Запаяйте их феном.

Вручную припаяйте электролиты, кварцы обычные микросхемы включая 7805, я использую панельки по меньшей мере под микроконтроллер ATmega.

Распаяйте BF170 и разъем питания.

Используйте 6Pin и 8Pin коннекторы, чтобы сделать 2x 14 Pin (IO Header 1 and 2). Male коннекторы должны быть на одной стороне платы, где расположены панельки микросхем и разъем питания.

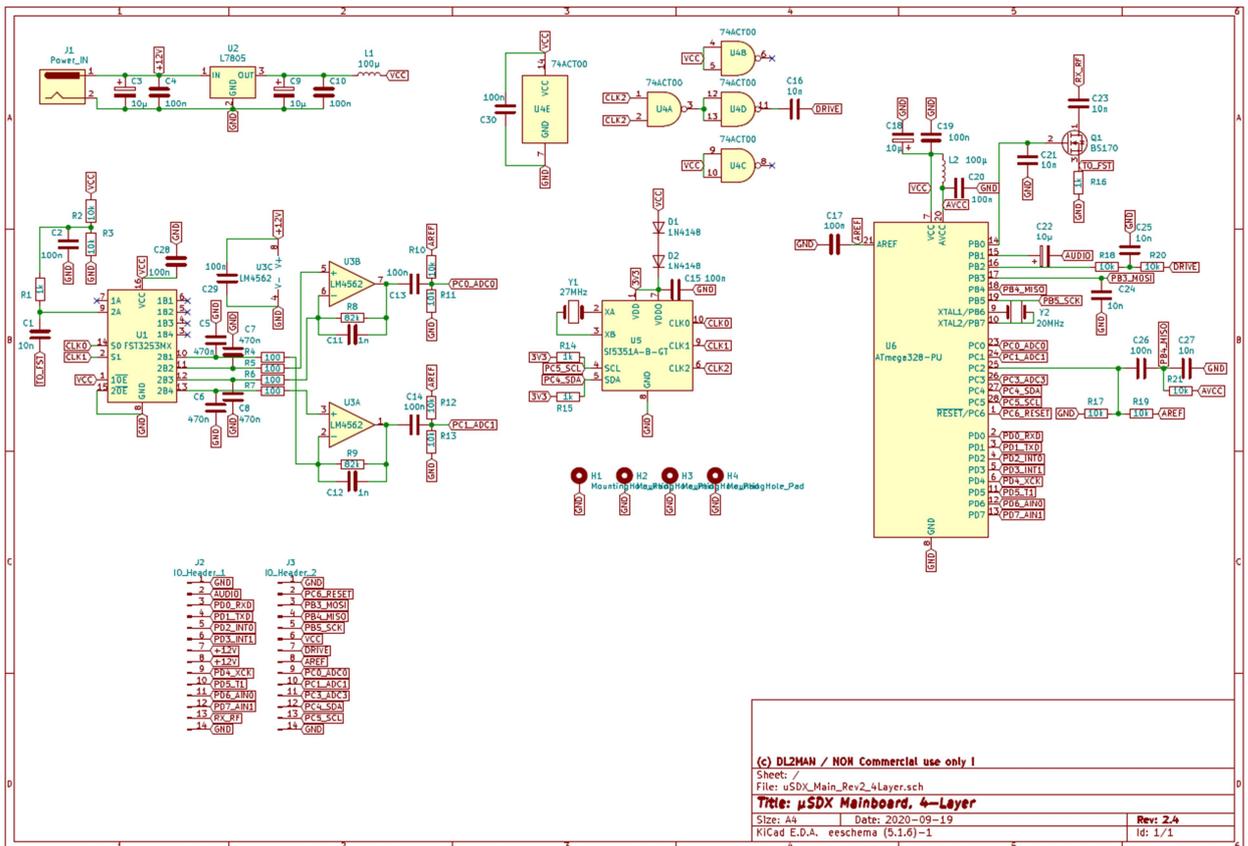
Распаяйте их как можно ровнее и как можно ближе к плате. После того как вы установите в панельку микроконтроллер, вы можете подать питание и залить прошивку используя Arduino UNO как программатор.



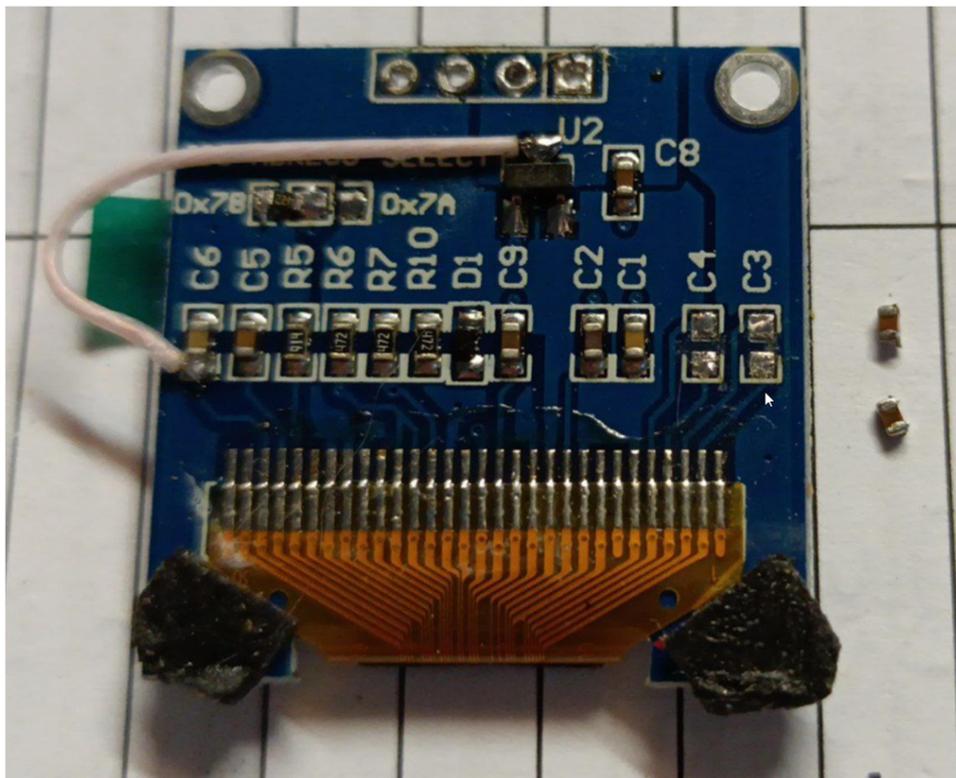
## Список компонентов основной платы:

Mainboard: Component Count:		71	
Ref	Qty	Value	Description
C1, C16, C21, C23, C24, C25, C27,	7	10n	Capacitor SMT 0805 X7R
C2, C4, C10, C13, C14, C15, C17, C19, C20, C26, C28, C29, C30,	13	100n	Capacitor SMT 0805 X7R
C3, C9, C18, C22,	4	10µ	Capacitor electrolytic SMT
C5, C6, C7, C8,	4	470n	Capacitor SMT 0805 X7R
C11, C12,	2	1n	Capacitor SMT 0805 X7R
D1, D2,	2	1N4148	1N4148
H1, H2, H3, H4,	4	MountingHole_Pad	MountingHole_Pad
J1,	1	Power_IN	Terminal Block_Phoenix
J2,	1	IO_Header_1	Cut from Adafruit Accessories 36pin
J3,	1	IO_Header_2	Stacking Header 5 pack
L1, L2,	2	100µ	Fixed Inductor SMT Size 1210
Q1,	1	BS170	BS170
R1, R14, R15, R16,	4	1k	Resistor SMT 0805
R2, R3, R10, R11, R12, R13, R17, R18, R19, R20, R21,	11	10k	Resistor SMT 0805
R4, R5, R6, R7,	4	100	Resistor SMT 0805
R8, R9,	2	82k	Resistor SMT 0805 0,1%
U1,	1	FST3253MX	FST3253 TSSOP-16 Package
U2,	1	L7805	7805 in TO220 Package
U3,	1	LM4562	LM4562 in DIP-8 Package
U4,	1	74ACT00	74ACT00 ins DIP-14 Package
U5,	1	Si5351A-B-GT	Si5351A-B-GT in MSOP-10 Package
U6,	1	ATmega328-PU	Atmega328-PU in DIP-28 Package
Y1,	1	27MHz	Crystal in HC49-US Package
Y2,	1	20MHz	Crystal in HC49-US Package

## Схема основной платы:



Сборка лицевой платы не должна вызвать затруднений, единственное - в своих видеороликах Мануэль показал одну хитрость для уменьшения шумов OLED экрана – нужно отключить у него встроенный преобразователь напряжения, убрав две емкости, сделав одну перемычку и запитать его непосредственно с +5V.

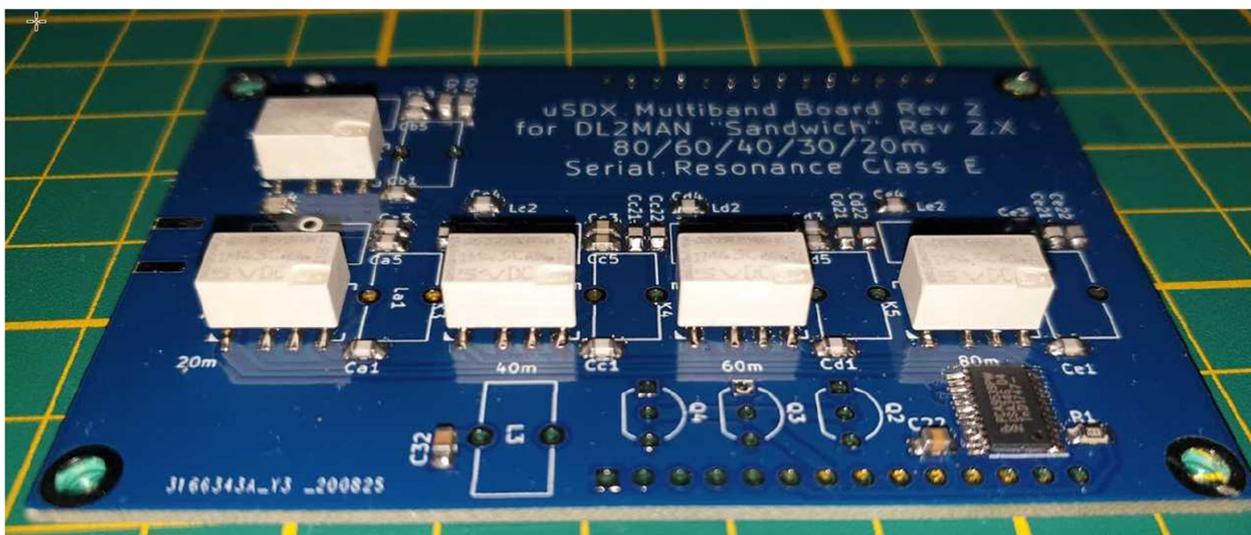




И наконец – плата фильтров RF PCB.

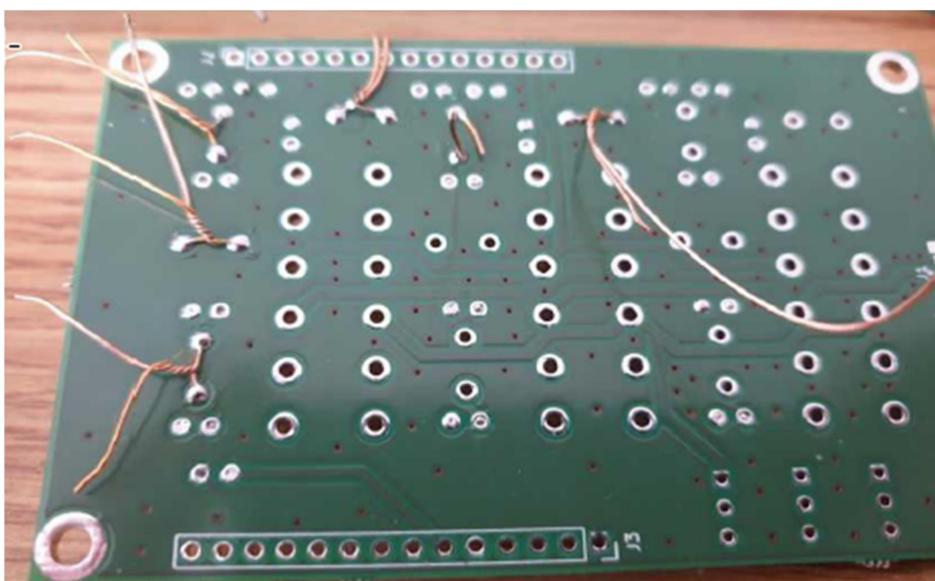
Сначала установите конденсаторы, резистор и микросхему, управляющую реле, на плату согласно схеме и таблице комплектующих.

Конденсаторы должны быть типоразмера 0805 и иметь ТКЕ NP0/COG, чтоб избежать изменения параметров фильтра при работе схемы или изменения уличной температуры, рабочее напряжение конденсаторов – не менее 100V !  
Затем устанавливаете реле:



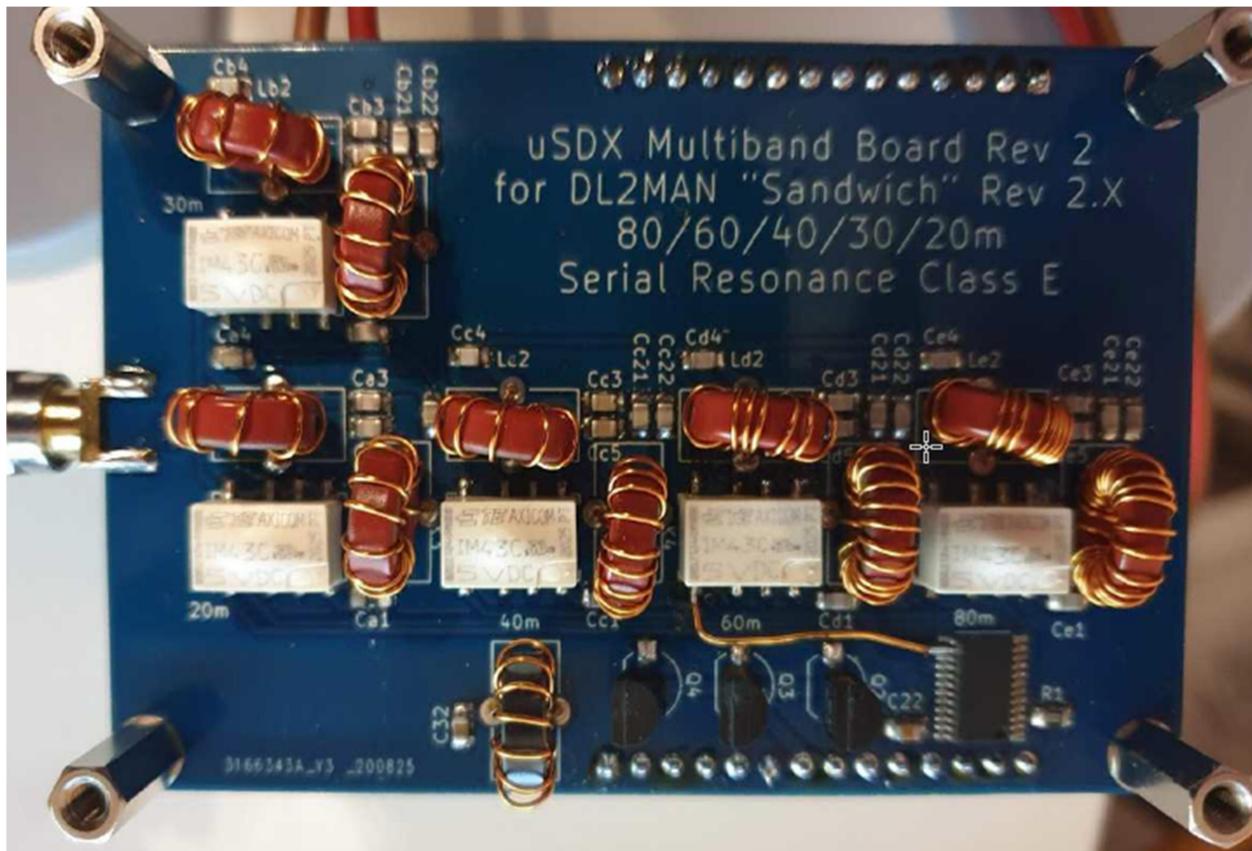
После этого берем сердечники и наматываем их согласно приведенной схеме. Для примера: 10T/T37-2 означает: используйте сердечник T37-2 ( красный ), намотайте 10 витков. Данные значения определены опытным путем, постройкой нескольких экземпляров трансивера и должны выдавать 4-6W выходной мощности (@13,8V) и эффективность выше 80%. Размер печатной платы позволяет равномерно распределять обмотки и я обнаружил, что это дает мне гораздо более повторяемые результаты. Помните: когда вы вставили провод в сердечник, это уже считается одним витком ! Намотайте катушки одну за одной, счищая эмаль на концах провода ножом, вставьте концы провода в отверстия платы и закрутите их как показано на фото ниже. Катушки не будут болтаться и вы сможете аккуратно запаять их.

Это фото было сделано на самой первой версии платы, но техника распайки та-же самая.



**Все катушки мотаются медным эмалированным проводом диаметра 0,4mm.**

После того как все катушки установлены и распаяны, остается распаять транзисторы BS170, разъем SMA и межплатный соединитель:



Когда я тестирую RF платы, я всегда измеряю потребляемый ток and выходную мощность на нагрузке 50 Ом .

Вы можете высчитать эффективность схемы по следующей формуле:

Power In = Voltage in x (Current In while TX – Current while RX)

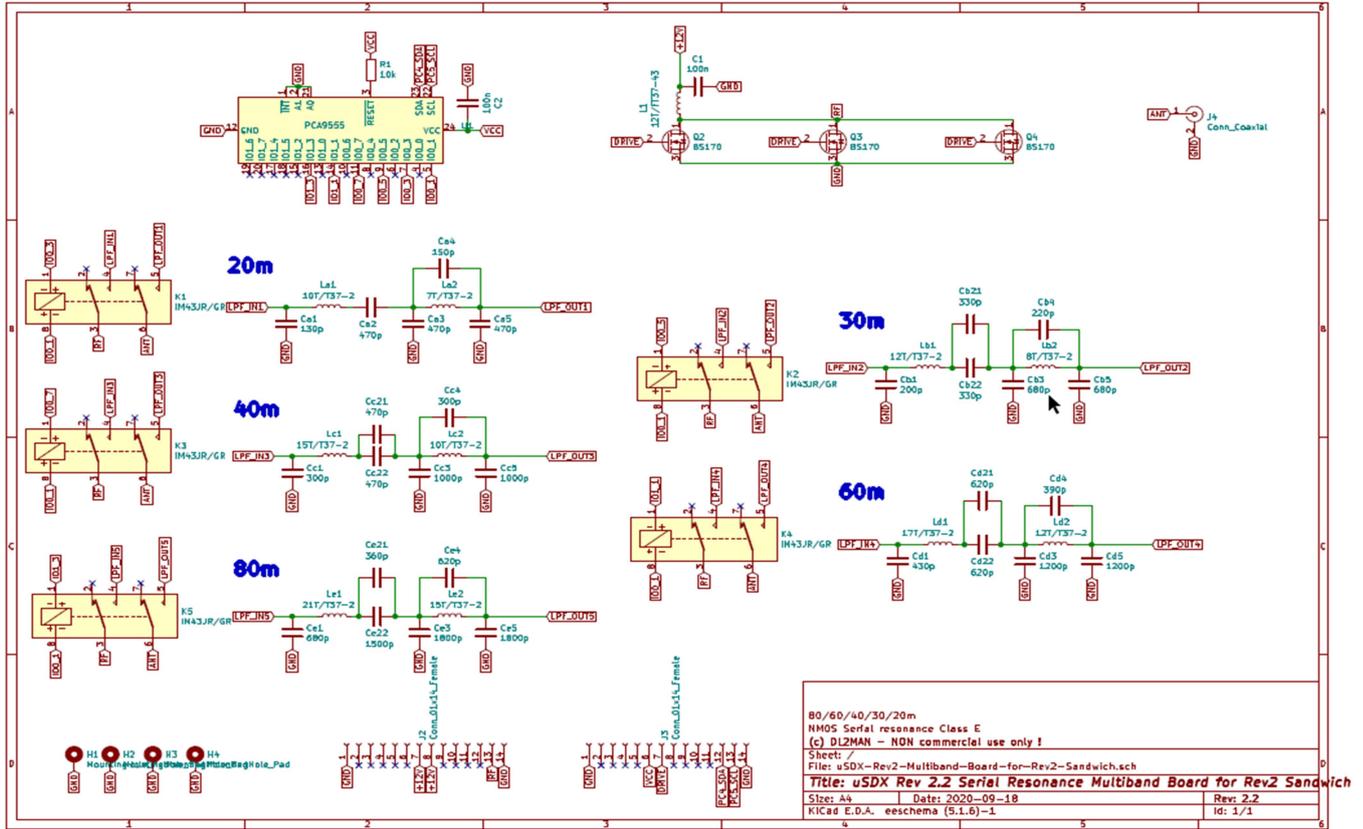
Efficiency in % = Power Out / Power In x 100

С этой схемой фильтров и указанными деталями я получил эффективность 82-93%.

Вы можете настроить эффективность и выходную мощность сдвигая-раздвигая витки катушек. Не перетрудитесь, лучшее враг хорошего.

(прим.пер.: Вот в этом видео Мануэль объясняет как надо настраивать плату фильтров. <https://youtu.be/qN7hHsvcnMM> Обратите внимание, использованы бистабильные реле, поэтому после выбора диапазона кнопкой валкодера и снятия напряжения питания диапазонный фильтр остается включенным )

Схема 5-диапазонной версии:



Список деталей платы фильтров  
 Multiband RF Board BOM:

Ref	Qty	Value	Footprint
C1, C2,	2	100n	Capacitor_SMD, Size 0805, X7R Type
Ca1,	1	(130p) leave out !	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Ca2, Ca3, Ca5, Cc21, Cc22,	5	470p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Ca4,	1	150p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cb1,	1	200p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cb3, Cb5, Ce1,	3	680p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cb4,	1	220p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cb21, Cb22,	2	330p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cc1, Cc4,	2	300p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cc3, Cc5,	2	1000p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cd1,	1	430p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cd3, Cd5,	2	1200p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cd4,	1	390p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Cd21, Cd22, Ce4,	3	620p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Ce3, Ce5,	2	1800p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Ce21,	1	360p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
Ce22,	1	1500p	Capacitor_SMD: Size 0805, NP0/C0G Type, rated for 100V
H1, H2, H3, H4,	4	MountingHole_Pad	MountingHole:MountingHole 3.2mm M3 DIN965 Pad
J2, J3,	2	Conn_01x14_Female	Connector_PinSocket 2.54mm:PinSocket_1x14_P2.54mm_Vertical
J4,	1	Conn_Coaxial	Connector_Coaxial:SMA_Samtec SMA-J-P-X-ST-EM1_EdgeMount
K1, K2, K3, K4, K5,	5	IM43JR/GR	Relais:Relay_DPDT_AXICOM_IMSeries_GullWing
L1,	1	12T/FT37-43	12 Turns on FT37-43 Core (Black)
La1, Lc2,	2	10T/T37-2	10 Turns on T37-2 Core (red)
La2,	1	7T/T37-2	7 Turns on T37-2 Core (red)
Lb1, Ld2,	2	12T/T37-2	12 Turns on T37-2 Core (red)
Lb2,	1	8T/T37-2	8 Turns on T37-2 Core (red)
Lc1, Le2,	2	15T/T37-2	15 Turns on T37-2 Core (red)
Ld1,	1	17T/T37-2	17 Turns on T37-2 Core (red)
Le1,	1	21T/T37-2	21 Turns on T37-2 Core (red)
Q2, Q3, Q4,	3	BS170	Package_TO_SOT THT:TO-92_Inline_Wide
R1,	1	10k	Resistor_SMD, Size 0805
U1,	1	PCA9555	Package_SO:TSSOP-24 4.4x7.8mm_P0.65mm

Важные заметки :

- когда вы заливаете прошивку через ISP Interface, вам нужно вставить 3,5mm стерео коннектор ( jack ) ( ни к чему не подключенный) в гнездо Mic/PTT. Иначе встроенный диод микрофона на плате может просадить линию MISO.
- Будьте осторожны, собирая платы Сэндвича вместе. Очень легко погнуть разъемы или подключить с перекосом.
- Всегда отключайте питание когда собираете\разбираете Сэндвич.
- Если у вас есть проблемы с подавлением боковой полосы, добавьте 50 Ом резистор последовательно с C1. В некоторых случаях это помогало на 4х-слойных платах.

Получайте удовольствие от постройки, и пожалуйста сообщайте мне о найденных ошибках в почтовой рассылке groups.io

Или прямо мне:

[DL2MAN@gmx.de](mailto:DL2MAN@gmx.de)

( прим.пер.: и мне ☺ в телеграм-канал R3T uSDX [https://t.me/r3t\\_usdx](https://t.me/r3t_usdx) )

<https://dl2man.de/>

<https://forum.dl2man.de/>

<https://github.com/threeme3/usdx>

#### **Настройки CAT**

- набор команд: Kenwood TS450 or TS480

- Baud Rate: 38400

- 8 data 1 Stop

- No Parity

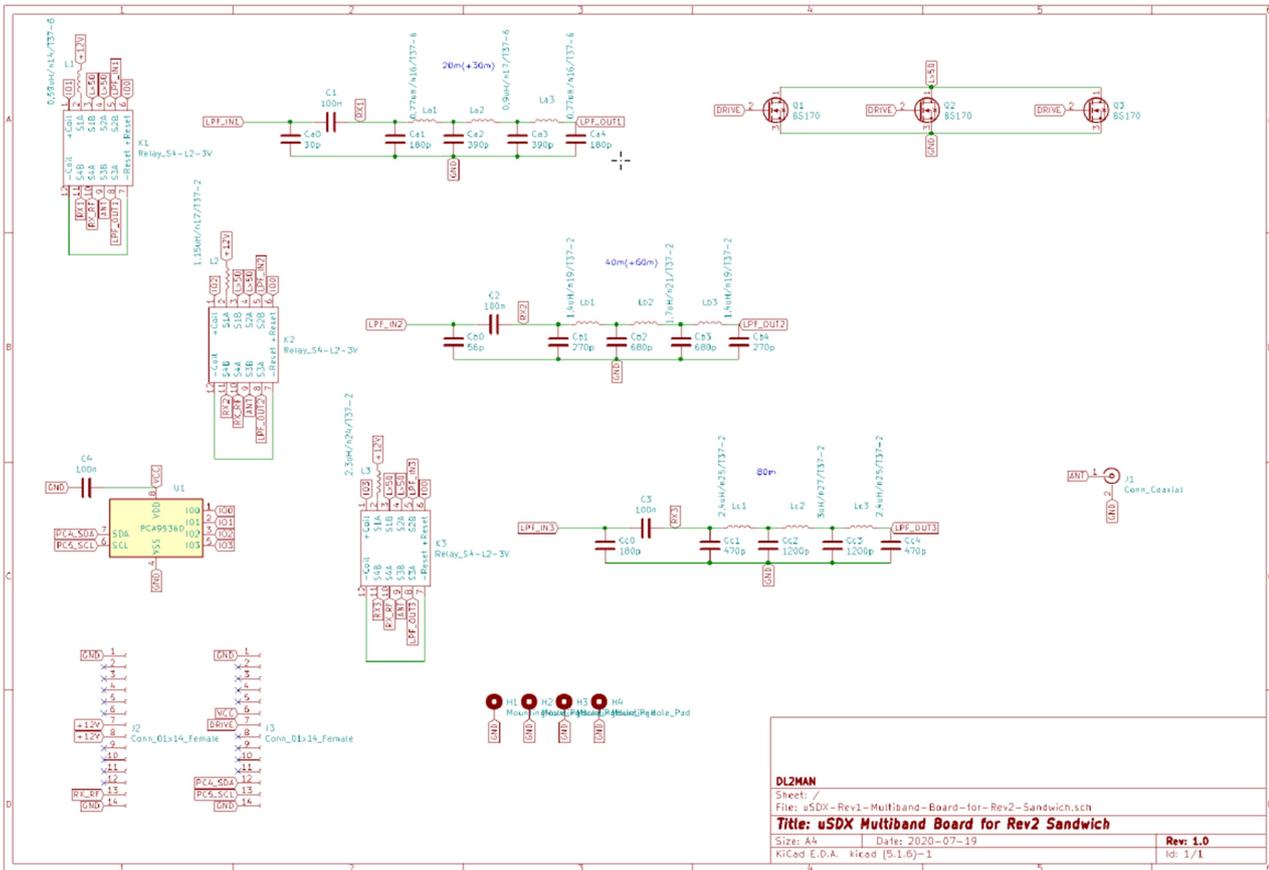
- PTT via CAT Command

- CW can be keyed via RTS

Приложения:

Схемы всех известных мне вариантов платы фильтров:

1) Самый первый трехдиапазонный вариант Ghetto 3\*BS170

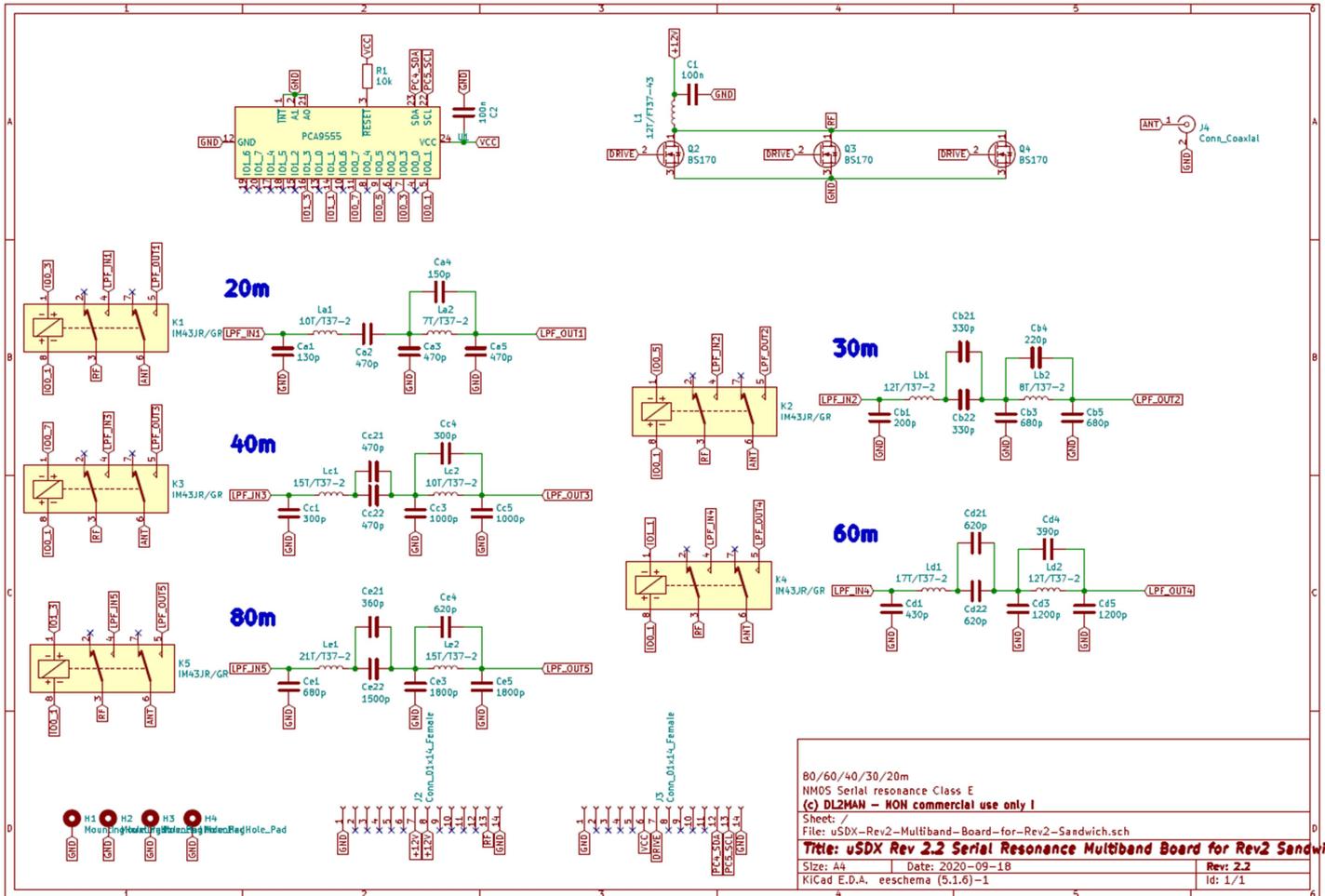


Ghetto Class E				
Band	L1 (X=50 Ohm)	Toroid	n	C1
80m	2,3μH	T37-2 (red)	24	150pF
60m	1,45μH	T37-2 (red)	19	100pF
40m	1,15μH	T37-2 (red)	17	82pF
30m	0,77μH	T37-6 (yellow)	16	56pF
20m	0,59μH	T37-6 (yellow)	14	39pF

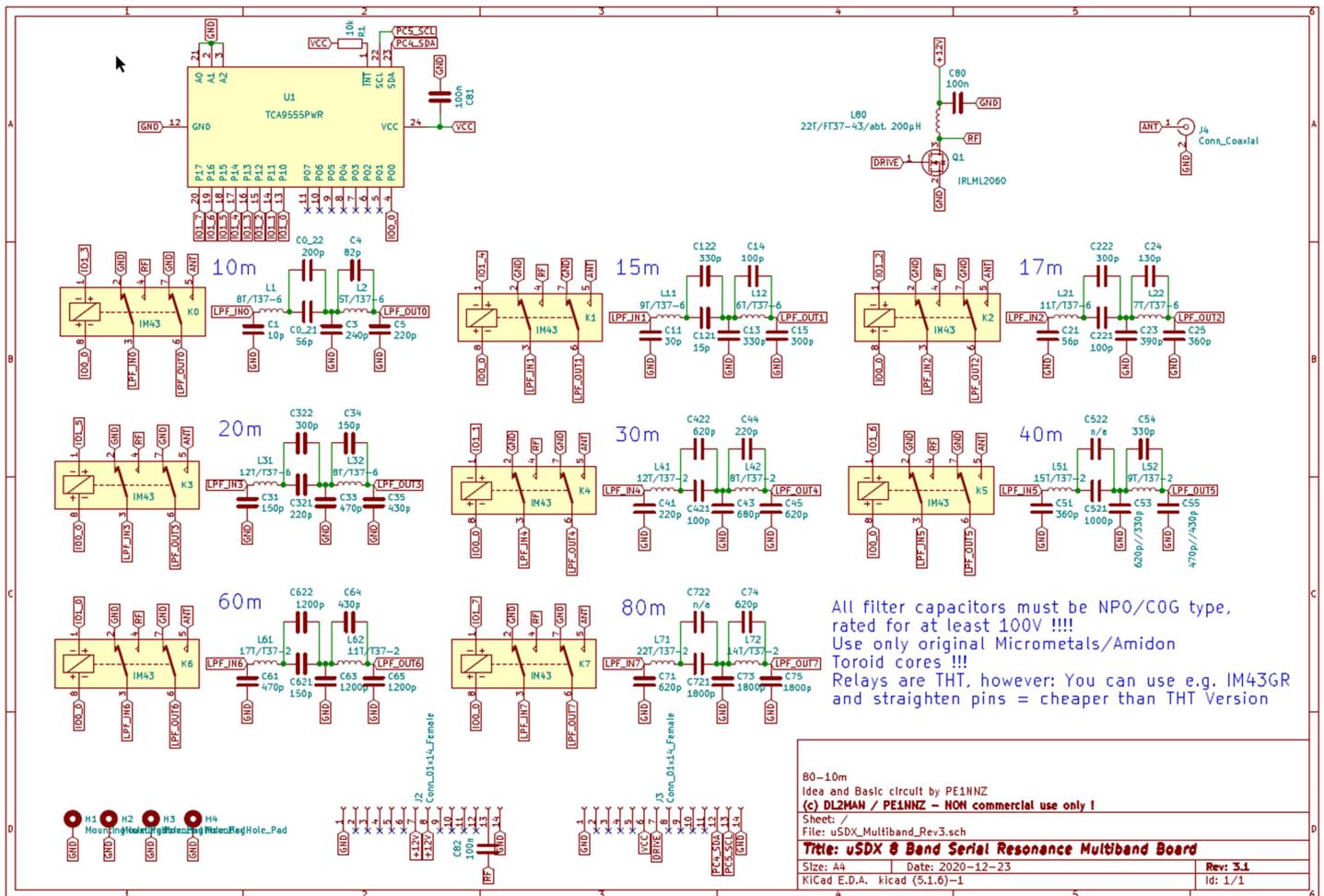
Tschebycheff LPF (50 Ohms in / 50 Ohms Out)

Band	C3/C6	C4/C5	L3	L3 Toroid	L3 (n)	L2/L4	L2/L4 Toroid	L2 / L4 (n)
80m	470pF	1200pF	3,0μH	T37-2 (red)	27	2,4μH	T37-2 (red)	25
60m	680pF	1200pF	2,3μH	T37-2 (red)	24	2,1μH	T37-2 (red)	23
40m	270pF	680pF	1,7μH	T37-2 (red)	24	1,4μH	T37-2 (red)	21
30m	270pF	560pF	1,3μH	T37-6 (yellow)	20	1,1μH	T37-6 (yellow)	19
20m	180pF	390pF	0,9μH	T37-6 (yellow)	17	0,77μH	T37-6 (yellow)	16

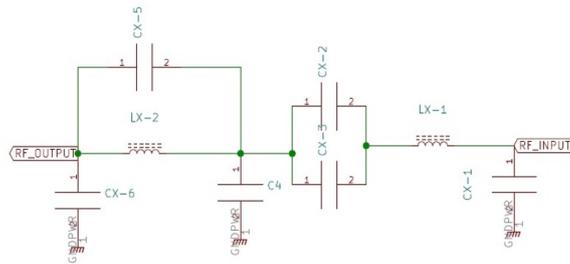
2) 5-диапазонный вариант 3\*BS170



### 3) 8-диапазонный вариант 1\*IRLML2060



4) 4-диапазонный вариант WB2CBA 3\*BS170



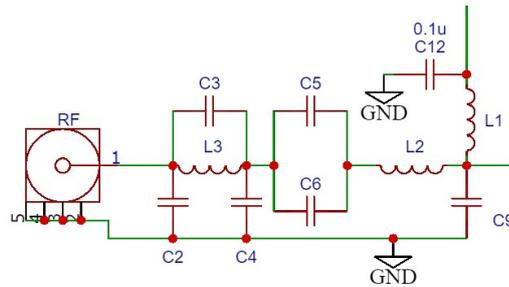
**uSDX QuadBand PA PCB "Serial Resonance LPF " Band dependent component values**

Band	CX-1	CX-2	CX-3	CX-4	CX-5	CX-6	LX-1	LX-2
80	680pf	360pf	1500pf	1800 pf	620pf	1800pf	21Turn/T37-2	15 Turn/T37-2
60	430pf	620pf	620pf	1200pf	390pf	1200pf	17Turn/T37-2	12Turn/T37-2
40	300pf	470pf	470pf	1000pf	300pf	1000pf	13Turn/T37-2	10Turn/T37-2
30	200pf	330pf	330pf	680pf	220pf	680pf	11Turn/T37-2	8Turn/T37-2
20	130pf	470pf		470pf	150pf	470pf	9Turn/T37-2	7Turn/T37-2
17	91pf	180pf	180pf	360pf	120pf	360pf	11Turn/T37-6	7Turn/T37-6
15	68pf	300pf	15pf	300pf	100pf	300pf	11Turn/T37-6	7Turn/T37-6
10	39pf	240pf		240pf	75pf	240pf	9Turn/T37-6	6Turn/T37-6

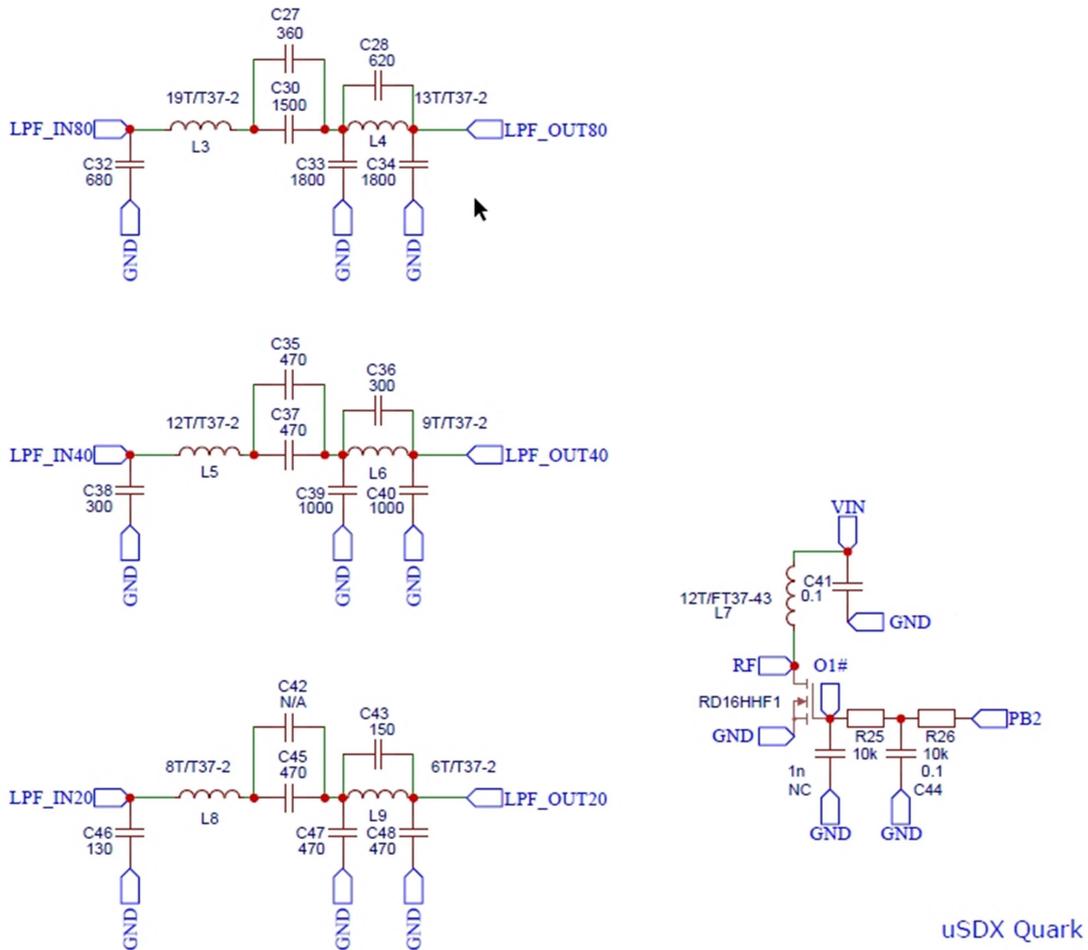
X stands for Band slot. For example for 40 m band components X = 40. For CX-1 it will be C40-1 which is the capacitor 1 of 40m band lpf  
Same analogy goes for LX-1 and LX-2.

5) USDX micro от UD3SBV 3\* IRLML2060

Band	C9	C5	C6	C4	C3	C2	L2	L3	L1
80	680pf	360pf	1500pf	1800 pf	620pf	1800pf	21Turn/T37-2	15 Turn/T37-2	12Turn/FT37-43
60	430pf	620pf	620pf	1200pf	390pf	1200pf	17Turn/T37-2	12Turn/T37-2	12Turn/FT37-43
40	300pf	470pf	470pf	1000pf	300pf	1000pf	15Turn/T37-2	10Turn/T37-2	12Turn/FT37-43
30	200pf	330pf	330pf	680pf	220pf	680pf	12Turn/T37-2	8Turn/T37-2	12Turn/FT37-43
20	130pf	470pf		470pf	150pf	470pf	10Turn/T37-2	7Turn/T37-2	12Turn/FT37-43



6) uSDX QUARK от UD3SBV 1\*RD16HHF1



uSDX Quark

## Меню

Ⓛ левая кнопка ⓔ энкодер Ⓜ правая кнопка, ⓪= повернуть,  
 – = долгое нажатие, ⓪⓪=быстрое двойное нажатие,  
 ⓪-⓪=медленное двойное нажатие, ⓪-⓪= нажать и повернуть

Действие	(Меню) Функция	Значение
onⓔ-	<i>Factory Reset</i>	СБРОС НАСТРОЕК - зажать ⓔ при включении
⓪	VFO	20kHz..99MHz
Ⓛ	<i>Вход в Меню</i>	
Ⓛ-⓪	<i>Быстрый вход в Меню</i>	
Ⓜ	<i>Выход из Меню</i>	
ⓔ-⓪	1.1 Volume Громкость	1-15 in 6dB steps, 0 is Power-Off
offⓁ	<i>Power-On</i> <i>Включение</i>	
Ⓜ	1.2 Mode Модуляция	LSB, USB, CW, AM, FM
ⓂⓂ	1.3 Filter BW Полоса фильтра	Full, 3000, 2400, 1800, 500, 200, 100, 50 Hz
ⓔⓔ	1.4 Band Диапазон	80,60,40,30,20,17,15,12,10m
ⓔ	1.5 Tuning Steps ↓ Шаг настройки уменьшение	10M, 1M, 0.5M, 100k, 10k, 1k, 0.5k, 100, 10, 1
ⓔ-	1.5 Tuning Steps ↑ Шаг настройки увеличение	
Ⓜ-Ⓜ-	1.6 VFO Mode Режим VFO	VFO-A, B, Split
Ⓜ-	1.7 RIT Расстройка	ON, OFF
ritⓂ	RIT Exit Выход из расстройки	
	1.8 AGC APU	ON, OFF

Действие	(Меню) Функция	Значение
	1.9 NR Шумоподавление	0-8 exponential averaging step
	1.10 ATT Аттенюатор 1	0, -13, -20, -33, -40, -53, -60, -73 dB
	1.11 ATT2 Аттенюатор 1	0-16 in 6dB steps
	1.12 S-meter Режим S-метра	OFF, dBm, S, S-bar
	2.1 CW Decoder Декодер телеграфа	ON, OFF
	2.4 Semi QSK Прослушивание в паузах	ON, OFF
	2.5 Keyer speed Скорость ключа	10-40 Paris-WPM
	2.6 Keyer mode Режим ключа	Iambic-A, B, Straight
	2.7 Keyer swap Зеркальный ключ	ON, OFF
	2.8 Practice Отключение RF для тренировки телеграфа	ON, OFF
	3.1 VOX Голосовое управление	ON, OFF
	3.2 Noise Gate Пороговый шумодав	0-255 in 6dB steps
	3.3 TX Drive Регулировка мощности передачи	0-8 in 6dB steps, 8=constant amplitude
	3.4 TX Delay	0-255 ms
	4.1 CQ Interval Интервал передачи автоматического сообщения	0-60 s
Ⓛ	4.2 CQ Message Автоматическое сообщение	Transmit CQ text

Действие	(Меню) Функция	Значение
	8.1 PA Bias min Минимальное смещение	(0-255) representing 0% RF output
	8.2 PA Bias max Максимальное смещение	(0-255) representing 100% RF output
	8.3 Ref freq Частота кварца синтезатора	si5351 crystal frequency in Hz
	8.4 IQ Phase Коррекция фазы I/Q	0..180 degrees
	10.1 Backlight Подсветка	ON, OFF

### Быстрые клавиши

on <sup>ⓔ</sup> -	Сброс к заводским настройкам	ⓂⓂ	Фильтр
Ⓞ	VFO Настройка частоты	ⓔⓔ	Band Смена диапазона
Ⓛ	Меню	ⓔ	Tuning Steps ↓ Уменьшение шага
Ⓛ-Ⓞ	Быстрое меню	ⓔ-	Tuning Steps ↑ Увеличение шага
Ⓜ	Выход из меню	Ⓜ- Ⓜ-	VFO-A, B, Split Режим VFO
ⓔ-Ⓞ	Volume/Power-Off Громкость/Выключение	Ⓜ-	RIT Расстройка
offⓁ	Power-On Включение	ritⓂ	RIT Exit Выход из расстройки
Ⓜ	Смена модуляции LSB, USB, CW, AM, FM	4.2Ⓛ	Передача автоматического CQ сообщения

PA Bias min и PA Bias max