

**QRP TRX Allband 80m bis 10m**  
**RX Direktmischer mit Phasenschieber**  
von DL4JAL

Andreas Lindenau DL4JAL

14. Mai 2024

## Zusammenfassung



Mein Mustergerät in einem Metallgehäuse mit Eurokartengröße der Leiterplatten. Als Anzeige habe ich ein OLED-Display mit 0,96 Zoll Größe verwendet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hardware</b>	<b>3</b>
1.1	rx.tx Platine . . . . .	3
1.1.1	Der Empfänger . . . . .	4
1.1.2	Der Sender . . . . .	6
1.2	tp Platine . . . . .	10
1.2.1	Der Richtkoppler, SWR und Leistungsmessung . . . . .	14
1.3	mc Platine . . . . .	15
1.3.1	Das OLED-Display . . . . .	16
1.3.2	Drehgeber VFO . . . . .	17
1.3.3	Drehgeber SETUP usw. . . . .	18
1.4	Steckverbindungen . . . . .	18
<b>2</b>	<b>Die Software</b>	<b>21</b>
2.1	Firmware im PIC18F46K22, mc-Platine . . . . .	21
2.1.1	Verschieden Probleme der Programmierung . . . . .	21
2.1.1.1	Programmierung des SI5351 . . . . .	21
2.1.1.2	Programmierung des OLED-Display . . . . .	22
2.1.2	Normal RX Betrieb . . . . .	23
2.1.2.1	Bedienelement im Normalbetrieb . . . . .	23
2.1.2.2	Die Bandumschaltung . . . . .	25
2.1.2.3	RIT Funktion . . . . .	25
2.1.3	Die Menü-Funktionen . . . . .	26
2.1.3.1	Tune . . . . .	26
2.1.3.2	Tune Power . . . . .	28
2.1.3.3	PA PowerAdjust . . . . .	28
2.1.3.4	Keyer Practice . . . . .	28
2.1.3.5	PicATU . . . . .	29
2.1.3.6	RX-Att. ON/OFF . . . . .	29
2.1.4	Die SETUP-Funktionen . . . . .	29
2.1.4.1	[0] Break . . . . .	29
2.1.4.2	[1] SI5351A CLK . . . . .	29
2.1.4.3	[2] Keyer Information . . . . .	30
2.1.4.4	[3] Keyer Mode . . . . .	30
2.1.4.5	[4] Keyer Punktsp. . . . .	31
2.1.4.6	[5] Keyer Strichsp. . . . .	32
2.1.4.7	[6] Keyer Speed . . . . .	33
2.1.4.8	[7] Semi-QSK . . . . .	33
2.1.4.9	[8] S-Meter kalib. . . . .	33

2.1.4.10	[9] Sideton Frequenz . . . . .	34
2.1.4.11	[10] Sideton Volume . . . . .	34
2.2	Firmware im PIC18F25K22, tp-Platine . . . . .	35
<b>3</b>	<b>Schlusswort</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>Angehangene PDF's</b>	<b>38</b>

# Kapitel 1

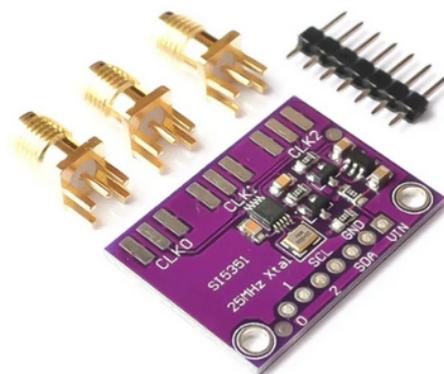
## Hardware

Ich wollte unbedingt den Direktmischempfänger vom „QCX von QRP-Labs“ nachbauen. Ich finde dieser Empfänger ist eine ganz tolle Entwicklung.

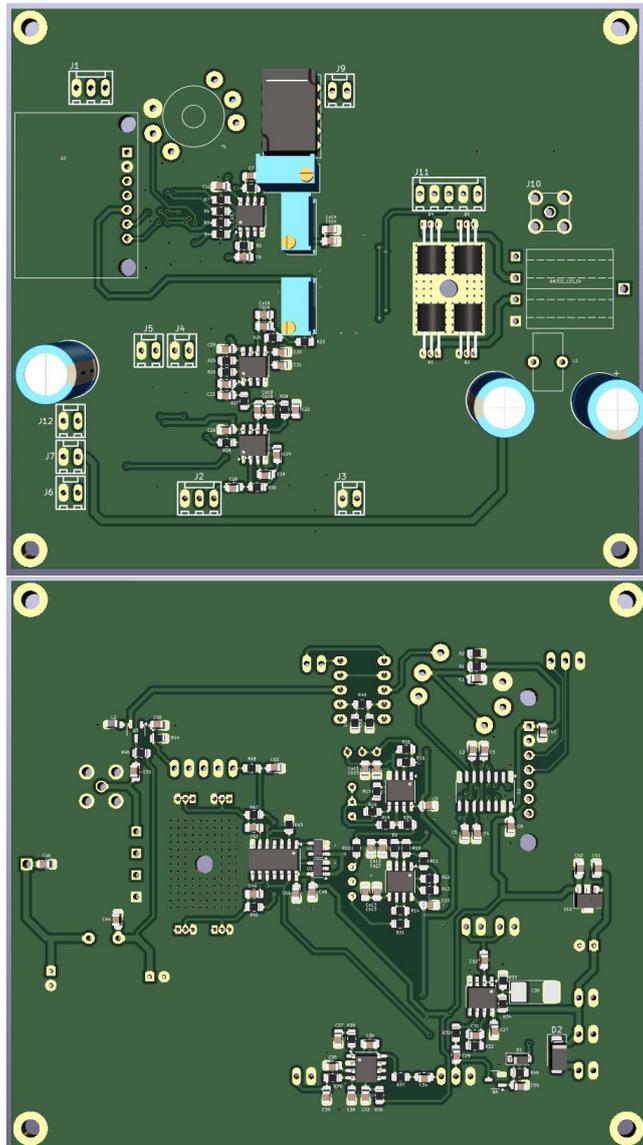
Am Empfängereingang befindet sich ein Doppelbalance-Mischer mit dem FT3253. Damit an den Ausgängen des FT3253 ein I-Q Signal entsteht, müssen die Oszillatoren der Mischer genau 90 Grad Phasenverschoben arbeiten. Der Oszillator IC SI5351 hat 3 Ausgängen. Ausgang 1 und 2 werden so programmiert, dass im Kurzwellenbereich von etwa 3,1MHz bis 30MHz zwei Oszillator-Signale gleicher Frequenz mit 90 Grad Phasenunterschied erzeugt werden. Nachdem ich dieses Problem in der Software gelöst habe, stand dem Nachbau des Empfängers nichts mehr im Wege.

### 1.1 rx\_tx Platine

Für den Empfänger und den Sender habe ich eine Platine mit der Größe 99mm x 110mm entworfen. Für den Oszillator habe ich ein fertiges Modul mit dem SI5351 verwendet. Dieses Modul gibt es für wenige Geld im Internet.



So bekommt man das Modul geliefert. Wir benötigen nur die 7-polige Stiftleiste zum aufstecken auf die Platine.

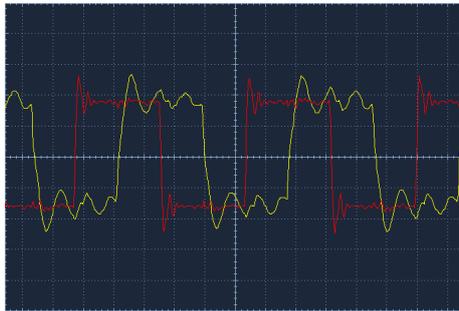


3D Ansicht der Platinen mit Kicad erzeugt. Oben die Oberseite und unten die Unterseite.

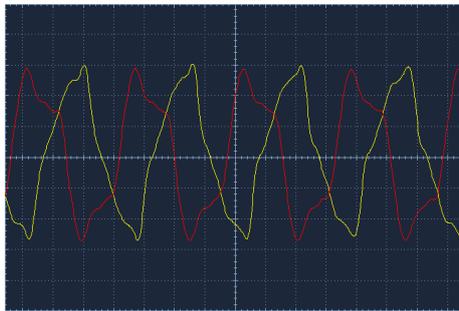
### 1.1.1 Der Empfänger

Die Schaltbilder der Platine habe ich am Ende dieser PDF angefügt.

Als erstes 2 Bilder vom HF-Oszillator-Signal aus dem SI5351-Modul.



Ich habe mit dem Oszi die Phasenverschiebung des Oszillators aufgenommen.  
Das Bild ist vom 80m-Band.



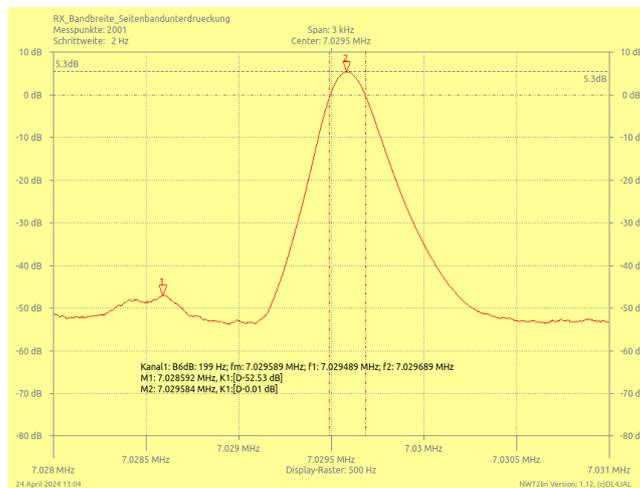
Und hier das Gleiche im 10m-Band. Meine Messkabel sind nicht die Besten.  
Deshalb kein exaktes Rechtecksignal. Aber die Phasenverschiebung stimmt.  
Ich habe die Seitenbandunterdrückung nachgemessen (größer 50dB).

Am Eingang des Empfängers habe ich ein schaltbares Dämpfungsglied von 12dB vorgesehen. Am Eingang entsteht aber kaum Kreuzmodulation danke des Schaltmischers. Nach dem Mischer wird das I-Q-Signal mit U3 „LM4562“ stark verstärkt.

Anschließend folgen die NF-Phasenschieber mit den OPVs U4 und U5. Die Kondensatoren für den Phasenschieber sollten ausgemessen werden. Ich habe immer zwei Kondensatoren parallel vorgesehen Ca und Cb. Somit kann man den Zielwert mit 2 Kondensatoren parallel erreichen. Ganz genau brauchen die Kondensatoren nicht stimmen, die beiden Einstellregler RV1 und RV2 gleichen das aus.

Am Einstellregler RV3 werden beide Signale zusammen geführt und gehen auf das NF-Bandfilter, Mittenfrequenz etwa 680Hz und Bandbreite 200Hz. Es folgt das Poti für die Lautstärke und noch einmal eine Verstärkung für den Kopfhörerausgang.

Vor dem Poti der Lautstärke, unregelmäßige Audio, wird die NF für das S-Meter mit dem U9, AD8307 abgegriffen. Der AD8307 wertet logarithmisch aus. Die Anzeige des S-Meters geht von S0 bis S9+10dB.



Ich habe eine Wobbelkurve aufgenommen im 40m-Band. Wir sehen die Filterkurve des CW-NF-Filters, Messpunkt 2, mit der Bandbreite bei 6dB von 200Hz und links Messpunkt 1, die Unterdrückung des Seitenbandes. Das Delta zwischen Messpunkt 1 und Messpunkt 2 beträgt -52,5dB. Das ist doch beachtlich.

### 1.1.2 Der Sender

Der dritte Ausgang des SI5351 wird für das Senden verwendet. Das HF-Signal des dritten Ausganges geht auf U12 und U13 „74AHC1G86“. Beide ICs sind so beschaltet das sie ein Gegentaktsignal erzeugen. Das Gegentaktsignal geht auf U11, „74ACT08“. U11 ist der Treiber für die Gegentakt-Endstufe mit 4x BS170. Der Ausgangsübertrager transformiert die HF auf die Impedanz von 50 Ohm. Es werden auf fast allen Bändern etwas mehr als 4 Watt Sendeleistung erreicht. Nur auf 12m und 10m nicht ganz. Die Sendeleistung kann pro Band fest eingestellt werden, im *Menü*, *PA PowerAdjust*.

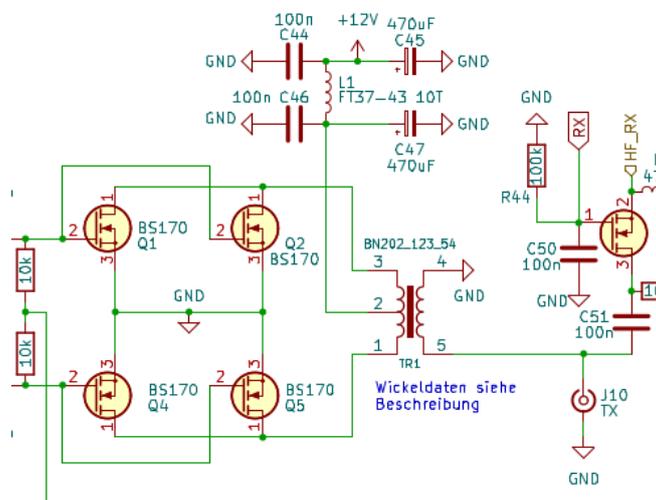
**Bei Einstellen der Sendeleistung bitte auf Stromverbrauch der 13,8V Stromversorgung achten. Um die BS170 etwas zu schonen sollte der Strom nicht größer als 700mA werden.**

Auf manchen Bändern ist dadurch die Sendeleistung etwas geringer als 4 Watt. Das ist aber besser als laufend die 4 BS170 zu tauschen.

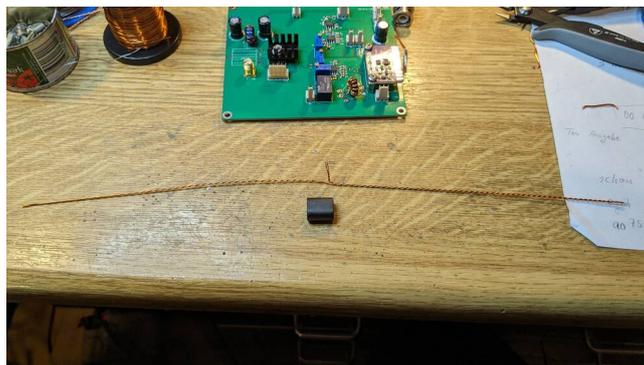
An der Koaxbuchse zweigt das HF-Signal für den Empfänger ab. Q3, BSS138 arbeitet als HF-Schalter für den Empfänger. Beim Senden wird die HF zum Empfänger abgetrennt.

### Der Ausgangsübertrager für 9Volt

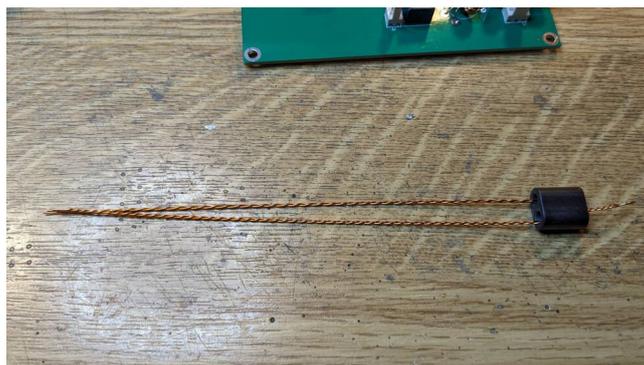
Möchte man den TRX mit 9 Volt betreiben wird der Ausgangsübertrager 3 zu 3 Windungen gewickelt. Wobei die primäre Wicklung 2 x 1,5 Windungen beträgt und die sekundäre Wicklung 3 Windungen. Ich habe 0,5 mm Kupferlackdraht verwendet.



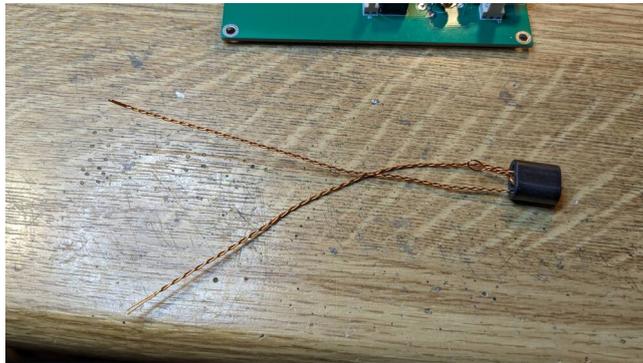
1, 2, 3 ist die primäre Wicklung. 4, 5 ist die sekundäre Wicklung.



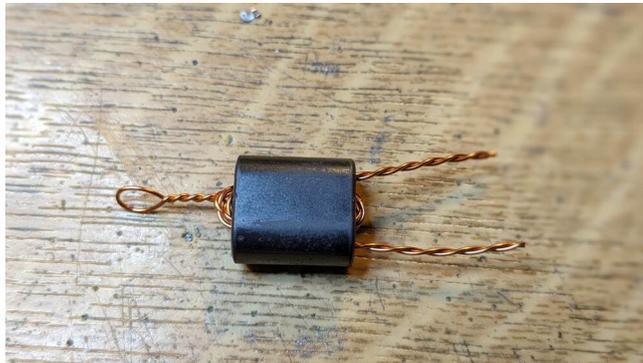
Beide Wicklungen primär und sekundär werden eng miteinander verdrillt. Die kleine Schlaufe ist die Mittelanzapfung.



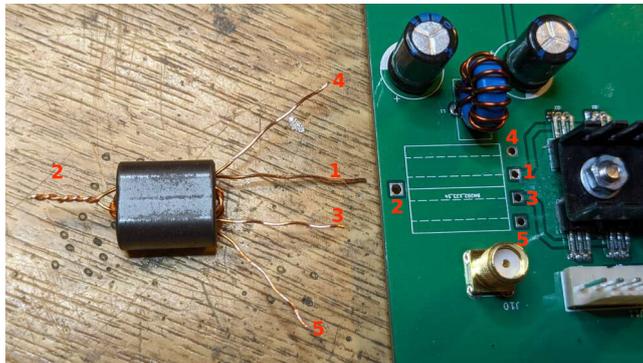
Das Verdrillte wird einmal durch den Doppellochkern gesteckt. 2x 0.5 Windungen sind geschafft.



Das Verdrillte wird noch einmal durch den Doppellochkern gesteckt. 2x 1 Windung ist geschafft.



Das Verdrillte wird das dritte mal durch den Doppellochkern gesteckt. Das sind jetzt pro Draht 2x 1.5 Windungen.



Wobei die primäre Wicklung 2x 1.5 Windungen sind und die sekundäre Wicklung durchgehend 3 Windungen. Mit einem Ohmmeter messen wir jetzt aus welche Drähte zur primären Wicklung gehören und was die sekundäre Wicklung ist. 1, 2, 3 ist die primäre und 4, 5 die sekundäre Wicklung.



So wird dann der Übertrager eingelötet.

### Der Ausgangsübertrager für 12Volt

Möchte man den TRX mit 12 (13,8) Volt betreiben, wird der Ausgangsübertrager 3 zu 2 Windungen gewickelt. Wobei die primäre Wicklung 2 x 1,5 Windungen beträgt und die sekundäre Wicklung 2 Windungen. Ich habe 0,5 mm Kupferlackdraht verwendet. Die Verdrillung wird etwas abgewandelt.



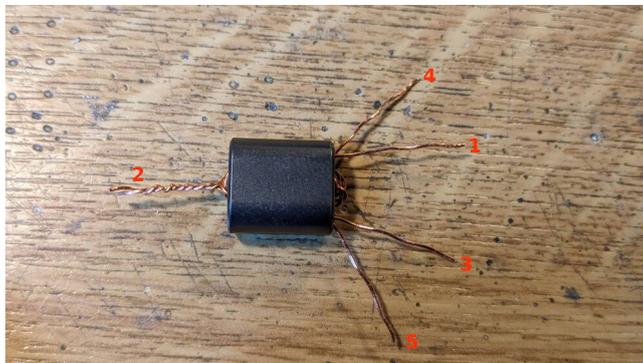
Zuerst stecken wir die primäre Wicklung ohne Verdrillung durch den Doppellochkern. Die kleine Schlaufe ist die Mittelanzapfung. 2x 0,5 Windungen der primären Wicklung sind geschafft.



Jetzt verdrillen wir beide Drähte miteinander.



Das Verdrillte wird den Doppellochkern gesteckt. 2x 1 primär und 1x 1 Wdg. sekundär ist geschafft.



Das Verdrillte wird wieder durch den Doppellochkern gesteckt. Das sind jetzt primär 2x 1.5 Windungen und sekundär 2 Windungen. Mit dem Ohmmeter messen wir von der Mittelanzapfung, welche Drähte zur primären Wicklung gehören. Die 2 äußeren Drähte sind die sekundäre Wicklung.



Jetzt können wir den Übertrager einlöten.

## 1.2 tp Platine

Der Sender produziert natürlich viele Oberwellen die wir mit einem Tiefpass unterdrücken müssen.

**Vorgeschrieben ist die Nebenwellen einer Aussendung im Frequenzbereich 1,7MHz bis 35 MHz müssen mindestens 40dB unterdrückt sein.**

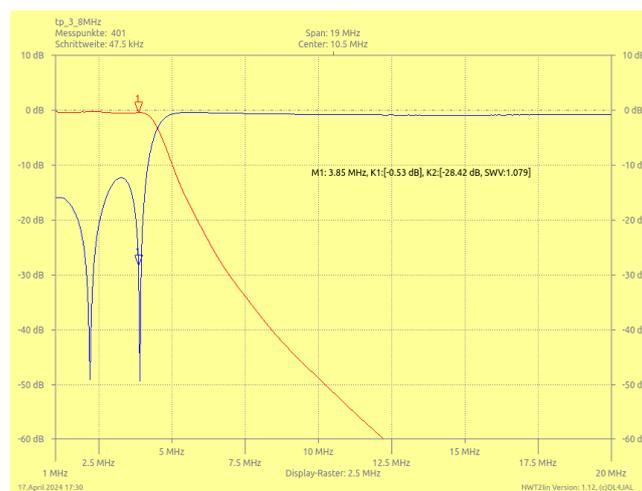
Ich habe für den TRX 5 Tiefpässe vorgesehen. Wobei einige Amateurfunkbänder gemeinsam einen Tiefpass nutzen.

- Tiefpass 30 MHz für 10m-Band und 12m Band.
- Tiefpass 21,5 MHz für das 15m-Band und 17m-Band
- Tiefpass 14,5 MHz für das 20m-Band und 30m-Band
- Tiefpass 8 MHz für das 40m-Band und 60m-Band
- Tiefpass 3,8 MHz für das 80m-Band

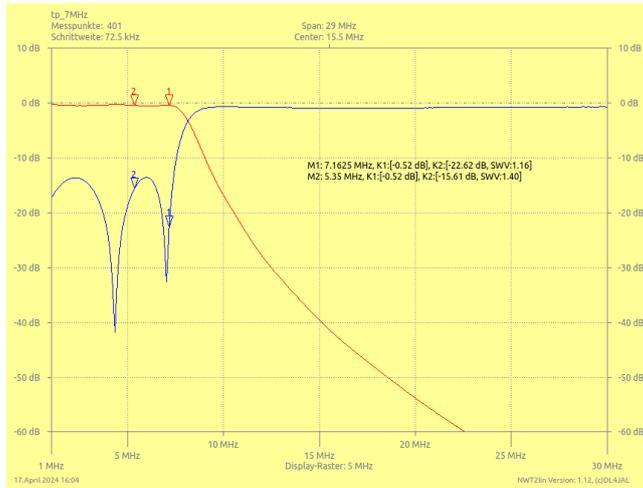
Das Schaltbild der TP-Platine ist hinten am Ende der PDF einzusehen.

Umgeschaltet werden die Tiefpässe mit bistabilen Relais, die direkt mit einem PC18F25K22 angesteuert werden. Zusätzlich schaltet der PIC18F25K22 auch das bistabile Relais am Empfängereingang, den Attenuator 12dB für sehr starke HF-Signale.

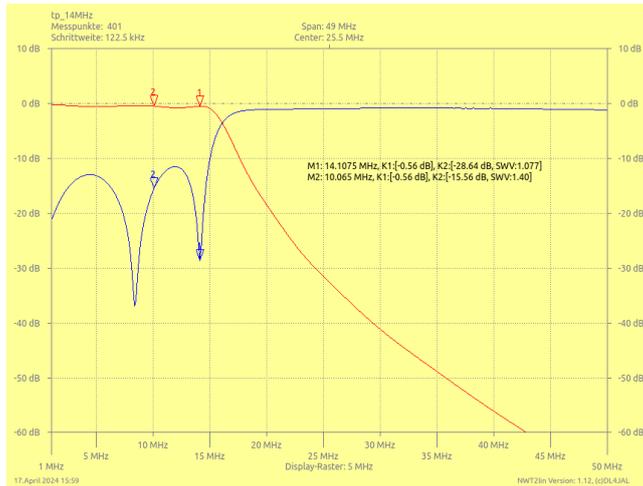
Die einzelnen Messungen mit dem NWT2.0 (skalärer Netzwerktester).



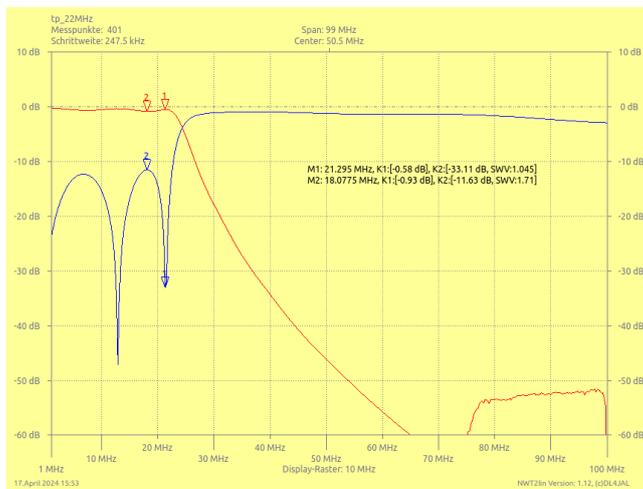
Tiefpass 3,8 MHz



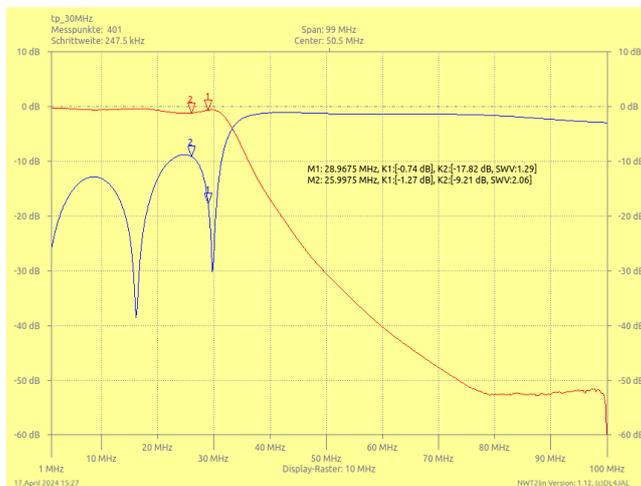
Tiefpass 8 MHz



Tiefpass 14,5 MHz

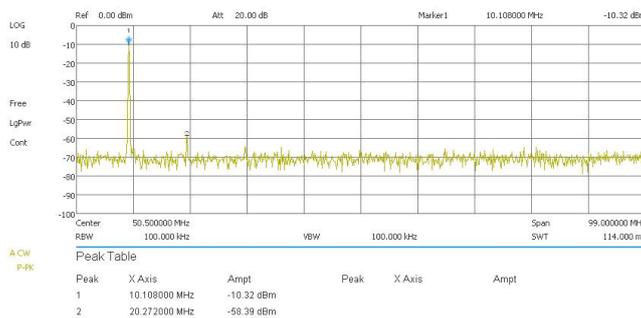


### Tiefpass 21,5 MHz

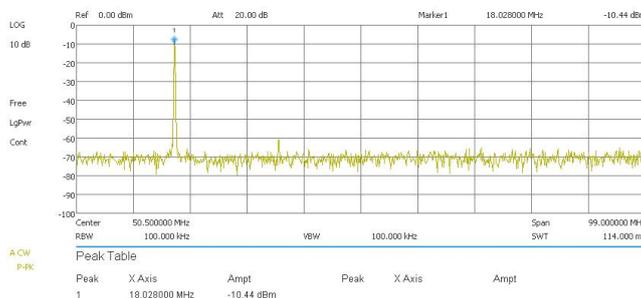


### Tiefpass 30 MHz

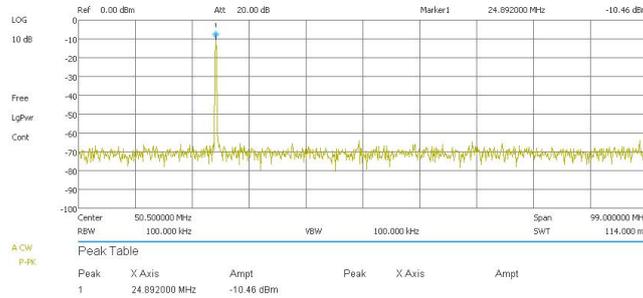
Interessant ist jetzt noch die Unterdrückung der Nebenwellen in echt gemessen. Ich habe die 3 kritischen Bänder heraus gesucht.



Sendesignal im 30m-Band. Eine kleine Nebenwelle ist zu sehen -50dB.



Sendesignal im 17m-Band. Eine kleine Nebenwelle ist zu sehen -50dB.

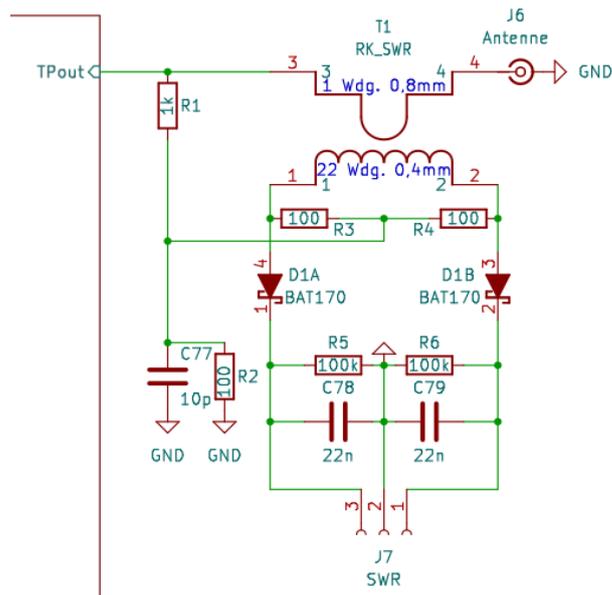


Sendesignal im 12m-Band. Eine kleine Nebenwelle ist gerade noch zu sehen.

Diese Anordnung der Tiefpässe ist völlig ausreichend. Zusätzlich sind die Tiefpässe auch im Empfangsfall mit eingeschleift. Der Direktmischempfänger empfängt aber kaum andere Frequenzen, als die am VFO eingestellte Frequenz.

### 1.2.1 Der Richtkoppler, SWR und Leistungsmessung

Auf der tp-Platine befindet sich der Richtkoppler für die Messung der Sendeleistung und der Anpassung an 50 Ohm Impedanz. Ich habe auf eine bewährte Schaltung von DL2AVH, Helmut zurück gegriffen. Dieser Richtkoppler funktioniert sofort ohne Abgleich.



Das Schaltbild des Richtkopplers. Als Ringkern habe ich einen Ringkern mit Material N30 verwendet. Genau so gut geht aber auch ein FT37-43 von Amidon.

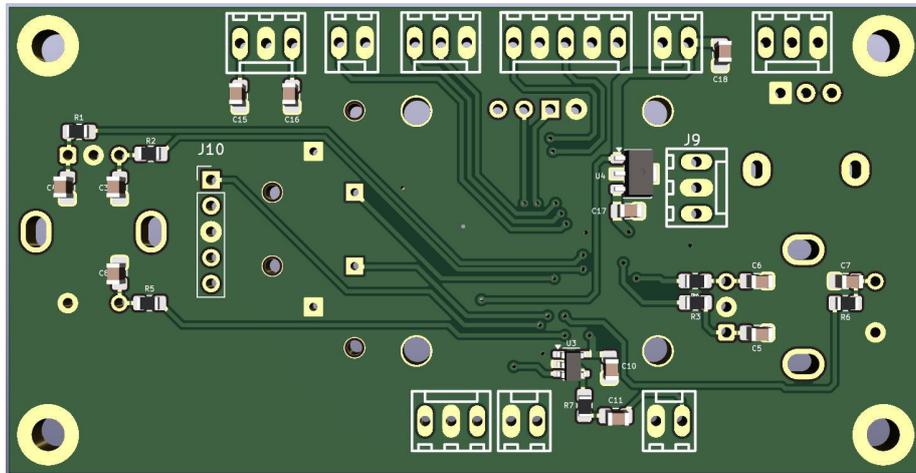


Ein Foto von der Tiefpass-Platine. Unten links der Ringkern vom Richtkoppler. Die Steckverbindung darunter führt zur MC-Platine, Auswertung der Messungen.

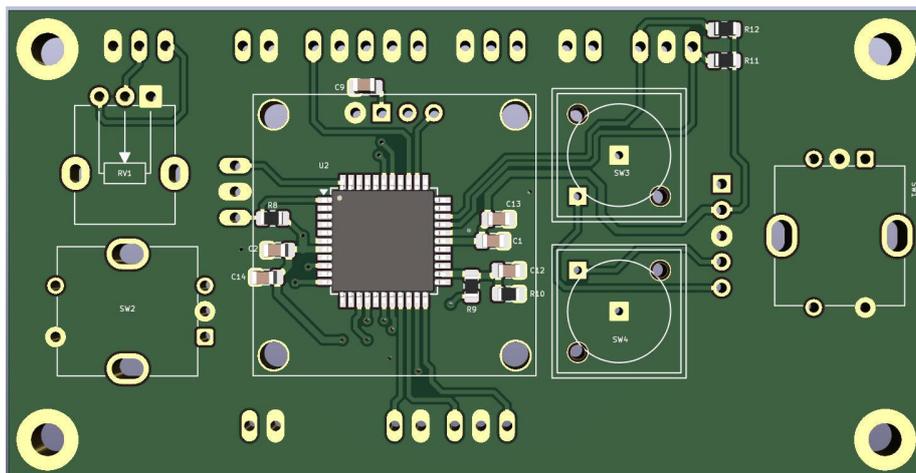
### 1.3 mc Platine

Für die Steuerung des Transceivers ist der PIC18F46K22 verantwortlich. Ich musste dieses mal einen SMD-Typ einsetzen, da der Platz auf der Platine sehr beschränkt ist. Die Platine muss auch dem Gehäuse angepasst werden. Die Frontseite des Gehäuses ist nicht sehr groß. Das OLED-Display und den Bedienelemente mussten auch noch unter gebracht werden.

Auch hier ist das Schaltbild als PDF am Ende dieses Dokumentes einzusehen.



Die LP als 3D-Ansicht in Kicad erzeugt. Viele Bauelemente sind nicht zu sehen. Sichtbar die Steckbuchsen für die Verbindungen zu den anderen Leiterplatten und Buchsen an der Rückwand. Unten ist der OPV in SMD SOT23-5 für die Impedanzwandlung des Mithörtone. Oben darüber der Spannungsregler 5V, auch SMD.



In der Mitte der PIC18F46K22 für die Steuerung des TRX. Links oben der Platz für das Poti (Volume). Darunter der Drehgeber mit Rastung für Einstellungen (WpM, Menü; SETUP). Das OLED Display wird direkt über dem PIC befestigt. Rechts davon die beiden Tasten und ganz rechts der Platz für den Drehgeber ohne Rastung, der VFO-Knopf.

### 1.3.1 Das OLED-Display

Für die Anzeige aller Funktion habe ich ein kleines Display gesucht. Trotz der Kleinheit soll es aber so viel wie möglich Informationen anzeigen. Meine Wahl viel auf ein kleines grafisches OLED-Display mit 0,96 Zoll Größe.



Das Display hat nur 4 Anschlüsse mit eine I2C-Bus.

Die grafische Darstellung erlaubt verschiedene Schriftgrößen usw... Allerdings auch mehr Programmieraufwand.

### 1.3.2 Drehgeber VFO

Für den Drehgeber VFO habe ich einen Drehgeber ohne Rastung eingesetzt. Leider ist der bei Reichelt nicht erhältlich. Die fehlende Rastung vermittelt einen echten VFO Knopf. Zusätzlich habe ich die Möglichkeit genutzt per Software-Trick die Impulse pro Umdrehung zu verdoppeln. So das pro Umdrehung nicht 24 Impulse sondern 48 Impulse ausgewertet werden plus Drehrichtung.

Die Herstellernummer des von mir verwendeten Drehgebers:

**PEC12R-4020F-S0024**

## How To Order

**PEC12R - 4 0 20 F - S 0012**

Model	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Terminal/Bushing Configuration	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	2 = Vertical Mount - Radial PC Pin/No Bushing					
	3 = Horizontal Mount - Axial PC Pin/with Bushing					
	4 = Horizontal Mount - Axial PC Pin/No Bushing					
Detent Option	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	0 = No Detents					
	1 = 12 Detents (available with 12 pulses only)					
	2 = 24 Detents					
Standard Shaft Length	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	15 = 15.0 mm (Horizontal Mount/No Bushing only)	22 = 22.5 mm				
	17 = 17.5 mm	25 = 25.0 mm				
	20 = 20.0 mm	30 = 30.0 mm				
Shaft Style	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	F = Insulated Flatted Shaft					
Switch Configuration	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	S = Push Momentary Switch					
	N = No Switch					
Resolution	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	0012 = 12 Pulses per 360 ° Rotation					
	0024 = 24 Pulses per 360 ° Rotation					

Ein Auszug aus der PDF des Herstellers. **Detent Option:** „0 = No Detents“ bedeutet keine Rastung. **Standard shaft Length:** „20“ bedeutet Drehgeberlänge von der Leiterplatte aus gemessen 20mm. **Switch Configuration:** „S = Push Momentary Switch“ ist mit Taster und **Resolution:** „0024“ ist 24 Impulse pro Umdrehung.

Ich habe den Drehgeber von *Digikey* bezogen.

### 1.3.3 Drehgeber SETUP usw.

Für Einstellungen WpM, Menü, SETUP usw. habe ich noch einen zweiten Drehgeber vorgesehen. Dieser hat eine Rastung und 24 Impulse pro Umdrehung. Der Taster im Drehgeber wird auch genutzt, zum Beispiel zur Bandumschaltung.

Diesen Drehgeber mit Taster gibt es auch bei *Reichelt*, Bestellnummer:

**STEC12E08**

## 1.4 Steckverbindungen

Für fast alle Verbindungen habe ich die PSK 254 Stecker und Buchsen verwendet. Die Verbindungen sind aus Litzen 0,14mm, was ich aus Kabelstücken LIYCY 8 x 0,14mm gezogen habe. Die Litzen sind farbig unterschiedlich und so bestens geeignet.

**Stromversorgung +12V, Verbindung mc - rx/tx**

mc J4	Beschreibung	rx/tx J12
Pin 1	+12V	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2

#### Steuerung SI5351, Verbindung mc - rx/tx

mc J1	Beschreibung	rx/tx J1
Pin 1	SDA	Pin 1
Pin 2	SCL	Pin 2
Pin 3	GND	Pin 3

#### PWM, TX, RX, Verbindung mc - rx/tx

mc J5	Beschreibung	rx/tx J11
Pin 1	Signal RX	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2
Pin 3	Signal TX	Pin 3
Pin 4	GND	Pin 4
Pin 5	PWM	Pin 5

#### Poti Volume, Verbindung mc - rx/tx

Für die Verbindung zum Poti werden 2 dünne Diodenkabel verwendet. Der Schirm kommt an Pin3.

mc J2	Beschreibung	rx/tx J2
Pin 1	Poti	Pin 1
Pin 2	Poti Schleifer	Pin 2
Pin 3	GND	Pin 3

#### Mithörton, Verbindung mc - rx/tx

mc J6	Beschreibung	rx/tx J5
Pin 1	Mithörton	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2

#### S-Meter Messspannung, Verbindung mc - rx/tx

mc J3	Beschreibung	rx/tx J3
Pin 1	Messspannung S-Meter	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2

#### Stromversorgung +12V, Verbindung rx/tx - tp

mc J7	Beschreibung	tp J4
Pin 1	+12V	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2

#### Picbus Steuerung, Verbindung mc - tp

mc J7	Beschreibung	tp J5
Pin 1	Daten	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2

### Relais ATT 12dB, Verbindung tp - rx/tx

tp J3	Beschreibung	rx/tx J9
Pin 1	ATT	Pin 2
Pin 2	Gemeinsam	Pin 1

### Stromversorgung +12V TRX, Verbindung rx/tx - Rückwand

rx/tx J6	Beschreibung	Rückwand Hohlbuchse
Pin 1	+12V	SV Buchse +
Pin 2	GND	SV Buchse -

### Keyer mc, Verbindung mc - Rückwand

mc J12	Beschreibung	Rückwand Klinke 3,5mm
Pin 1	Strich	Mitte
Pin 2	GND	Masse
Pin 3	Punkt	Spitze

### Kopfhörer, Verbindung rx/tx - Rückwand

rx/tx J4	Beschreibung	Rückwand Klinke 3,5mm
Pin 1	NF	Spitze/Mitte
Pin 2	GND	Masse

Dann sind noch

die beiden Verbindungen mit Koaxkabel-RG174.

- Koaxverbindung von rx/tx-Platine J10 zur tp-Platine J1
- Koaxverbindung von tp-Platine J6 zur Rückwand BNC-Buchse

Ich habe SMA-Buchsen eingelötet, aber das braucht man nicht. Die RG174-Kabel können auch direkt in die Platine gelötet werden.

## Kapitel 2

# Die Software

### 2.1 Firmware im PIC18F46K22, mc-Platine

Die Steuerung des Transceivers übernimmt ein Mikrocontroller der Firma Microchip, der PIC18F46K22. Das ist einer der moderneren PICs. Intern wird der PIC mit 64 MHz getaktet. Damit wird ein flüssiger Ablauf aller Funktionen gewährleistet.

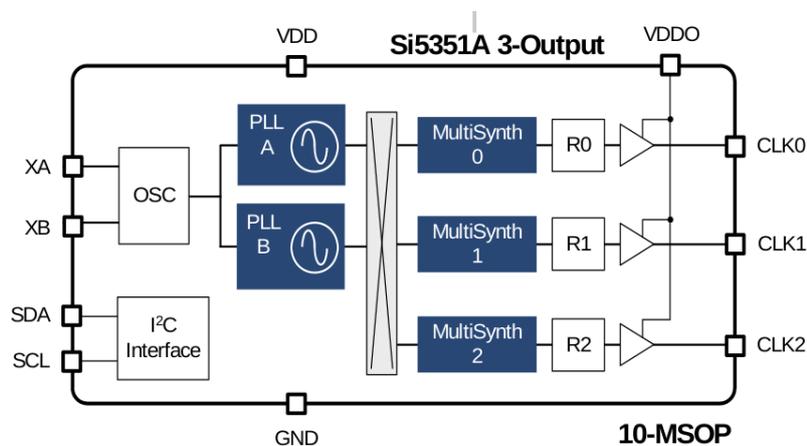
Ich schreibe die Software grundsätzlich in Assembler, da ich genügend Erfahrung darin habe. Der Code wird dadurch sehr effizient und RAM und ROM sparend.

#### 2.1.1 Verschieden Probleme der Programmierung

Ich habe eine Weile gebraucht den SI5351 und das OLED-Display zum Laufen zu bringen. Der Vorteil ist wenn es einmal funktioniert kann man die Software-Module immer wieder verwenden.

##### 2.1.1.1 Programmierung des SI5351

Den SI5351 programmieren ist eine Herausforderung. Das IC hat folgende Struktur:



Links an XA und XB wird ein Quarz angeschlossen. In unserem Modul ist das ein 25 MHz Quarz. Rechts sind 3 getrennte HF-Ausgänge. Die *PLLA* und *PLLB* erzeugt eine Grundfrequenz von 400MHz bis 900 MHz. Mit *MultiSynth0..2* wird wieder herunter geteilt bis genau die Ausgangsfrequenz an CLK0..2 heraus kommt.

Die Kombination aus PLL-Frequenz und Teiler erlaubt eine Ausgangsfrequenz mit 1 Hz Auflösung zu programmieren. In unserem Fall kommt noch hinzu das aus dem Ausgang *CLK0* und *CLK1* genau die gleiche Frequenz kommen soll, aber bei *CLK1* muss der Sinus (Rechteck) genau um 90 Grad in der Phase verschoben sein.

Die Phasenverschiebung schränkt den unteren programmierbaren Frequenzbereich auf etwa 3,1 MHz ein. Eine kleinere Frequenz ist mit 90 Grad Phasenunterschied nicht möglich. Deshalb habe ich das 160m-Band im RX weg gelassen.



Ich habe Oszillogramme vom Ausgang *CLK0* und *CLK1* im 80m-Band (oben) und 10m-Band (unten). In beiden Bildern ist die Phasenverschiebung der Signale gut zu sehen.

Der IC SI5351 hat insgesamt etwa 150 Register. Ich benötige zum steuern des SI5351 nicht alle Register nur 13 Register. Jedes Register hat maximal 8 Bit.

Die Berechnung der Register ist in Wirklichkeit noch komplizierter als ich es oben in der Kurzfassung beschrieben habe. Aber ich denke Einzelheiten sind nicht von Interesse.

### 2.1.1.2 Programmierung des OLED-Display

Auch das OLED-Display war in der Programmierung nicht ganz ohne. Zum Glück gibt es genügend Beispiele in C, die ich anschauen konnte. Da das OLED ein rein grafisches Display ist wird ein Font-Datensatz benötigt. Das Display

hat eine Auflösung von 128 Pixel Breite und 64 Pixel Höhe. Es kann auch per Software in der Ansicht um 180 Grad gedreht werden.

### 2.1.2 Normal RX Betrieb

Nach dem Einschalten wird der PIC18F46K22 initialisiert. Im Display sieht man in der kleinsten Schrift eine Info. Die Frequenz 7,03 MHz wird als Start eingestellt und im Empfänger ist ein Rauschen zu hören.



Display nach *PowerON*.



Der Empfänger steht auf 7,030 MHz. Die Schrittweite beim Abstimmen beträgt 50Hz. Die Betriebsspannung ist 12,7 Volt. Das S-Meter zeigt *S6* an und der Keyer ist auf *18 Wörter pro Minute* eingestellt.

#### 2.1.2.1 Bedienelement im Normalbetrieb

Für die Bedienung sind 2 Tasten, 2 Drehgeber vorgesehen und das Poti für die Lautstärke. Mit der Firmware verknüpft sind aber nur die 2 Drehgeber, die 2 Tastenfunktionen im Drehgeber und 2 separate Tasten.



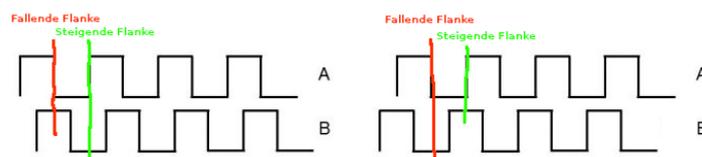
Oben links das Poti für die Lautstärke. Rechts der Drehgeber ohne Rastung für den VFO mit Tastenfunktion Taste 3. Links unten der Drehgeber mit Rastung und Tastenfunktion Taste 4 und Taste 1 und Taste 2

Hier eine Tabelle der Tastenfunktionen im Normalbetrieb.

Taste	Tastendruck kurz	Tastendruck lang 400msec	Tastendruck ganz lang 1,4Sek.
1	Schrittweite +	Menü	SETUP
2	Schrittweite -	RIT	Bandumschaltung
3	keine Funkt.	keine Funkt.	keine Funkt.
4	Bandumschaltung	keine Funkt.	keine Funkt.

Die Schrittweite des VFOs ist folgenden Schritten einstellbar: 1Hz, 10Hz, 50Hz, 100Hz, 1kHz und 10kHz. Damit lässt sich schnell jede beliebige Frequenz im Kurzwellenbereich einstellen.

**Drehgeber VFO** Der Drehgeber für den VFO hat keine Rastung somit hat man das Gefühl einer kontinuierlichen Frequenzeinstellung.



Wann ein Impuls vom Drehgeber kommt wird im *Kanal A* ausgewertet (fallende Flanke, rot). Die Drehrichtung des Drehgebers wird im *Kanal B* ausgewertet. Im linken Bild ist bei der fallenden Flanke im *Kanal A* im *Kanal B* *logisch 1* und im rechten Bild *Kanal B* *logisch 0* bei entgegengesetzter Drehrichtung.

Im Normalfall wird bei jeder fallenden Flanke (rot) ein Impuls gezählt. Die Drehrichtung sehe ich im Kanal B. Dieser Drehgeber ist rein mechanisch und nicht optisch. Er hat 24 Impulse (fallende Flanken) pro Umdrehung.

Ich bin auf die Idee gekommen nicht nur die fallende Flanke im Kanal A auszuwerten, sondern auch die anschließend steigende Flanke (grün). Damit kann ich die Impulszahl pro Umdrehung verdoppeln und komme auf **48 Impulse pro Umdrehung**. Mit diesem Trick ist das Abstimmgefühl am VFO noch besser.

**Drehgeber mit Rastung** Dieser Drehgeber hat 24 Impulse pro Umdrehung. Die Drehgeber mit Rastung eignen sich nicht für eine Software-Verdopplung der Impulse pro Umdrehung. Das ergäbe auch keinen Sinn.

### 2.1.2.2 Die Bandumschaltung

Um auf die einzelnen Amateurfunk-Bänder umzuschalten gibt es zwei Möglichkeiten.

1. *Taste 2 ganz lange* drücken bis „== Band ==“ im Display erscheint. Mit dem Drehgeber (Rastung) das Band wählen und mit *Taste 2* quittieren.
2. Die Tastenfunktion, *Taste 4*, vom Drehgeber (Rastung) kurz drücken, das Band wählen und wieder die *Taste 4* im Drehgeber kurz drücken oder mit *Taste 2* quittieren.

Die Frequenz wird neu eingestellt (fest programmiert auf die CW-QRP Frequenz des Bandes) und aus dem Eeprom-Speicher wird die festgelegte PWM der PA-Aussteuerung geladen. Diese wurde in der Menü-Funktion „PA PowerAdjust“ eingestellt. Dazu kommen wir noch.

### 2.1.2.3 RIT Funktion

Möchte man nur die Empfangsfrequenz verstellen und die Sendefrequenz nicht, muss man die RIT-Funktion aktivieren. Das ist der Fall wenn die Gegenstelle etwas neben der Frequenz liegt.



Die RIT-Funktion kann man über zwei Wege aufrufen:

1. Mit der Tastenfunktion des Drehgeber-VFO
2. Mit der *Taste 2 lang*

Die Schrittweite geht automatisch auf 10Hz. Mit dem VFO-Drehgeber wird die neue Empfangsfrequenz eingestellt.

**Taste 1** Änderung der Schrittweite

**Taste 2** Ende der RIT-Funktion

**Taste 3, Drehgeber-VFO** Ende der RIT-Funktion

**Taste 1, 2 lang** RIT = 0,0 und Ende der RIT-Funktion



Ist RIT aktiv sieht man die Frequenzablage in der untersten Zeile.

### 2.1.3 Die Menü-Funktionen

Funktionen die oft gebraucht werden befinden sich in den Menü-Funktionen. Aufruf der Menü-Funktionen mit *Taste 1 lang, 2 Quittungstöne*. Möchte man das Menü beenden ohne etwas auszuwählen *Taste 1 lang* drücken. Es erscheint im Display

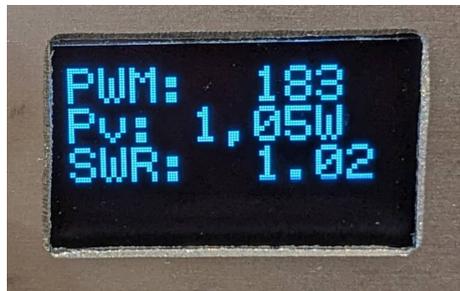
„- Abbruch! -“

#### 2.1.3.1 Tune

„Tune“ ist die erste Funktion im *Menü*. Steht die Auswahl nicht auf „Tune“, ist mit dem Drehgeber(Rastung) die Funktion auszuwählen.

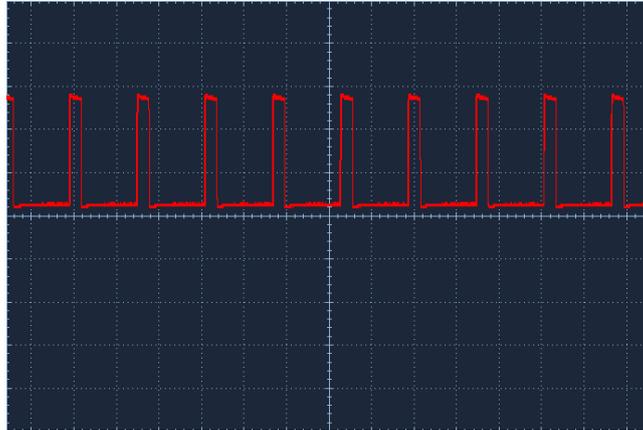


Mit *Taste 1* startet die Funktion.



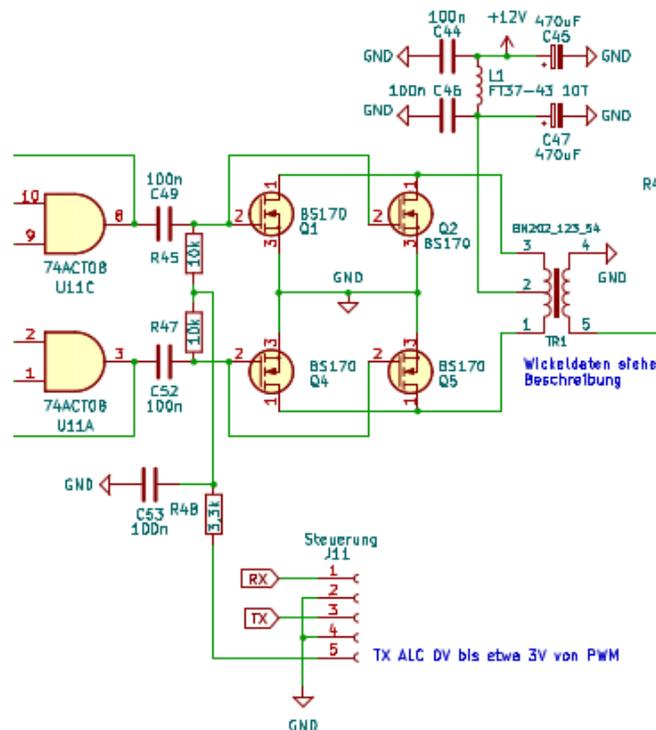
In Zeile 1 sehen wir die Nachreglung der PWM. Zeile 2 zeigt die reduzierte Sendeleistung an 1,05 Watt und in Zeile 3 das momentane SWR 1,02.

**ALC, die Leistungsreglung mit PWM** PWM ist eine Puls Weiten Modulation. Sie wird an vordefinierten Ausgang PortC2, Pin 36 des PIC18F46K22 heraus geführt.



Das Oszillogramm an PortC2, Pin 36 des PIC. Die Frequenz beträgt etwa 62 kHz.

Je nach PWM-Wert 0..1023 ändert sich das High, Low Verhältnis der Rechteckschwingung. Ein Tiefpass unterdrückt die 62 kHz. Es entsteht eine mittlere Spannung proportional zum PWM-Wert 0..1023 / 0 Volt bis 5 Volt. Mit dieser Spannung steuern wir die Gates der 4x BS170 an.



An J11, Pin 5 liegt die PWM an. Der Tiefpass R48/C63 vernichtet das Rechtecksignal 62 kHz. Über R45 und R47 wird die Gatevorspannung auf 2x2 BS170

verteilt.

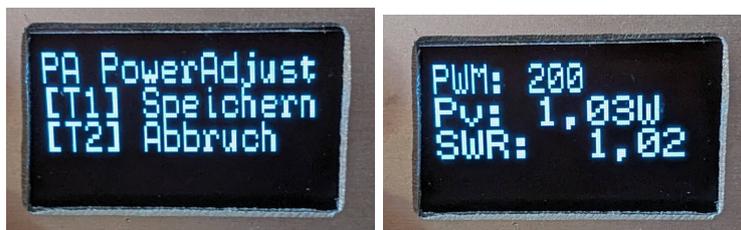
Die Power/SWR Messung auf der TP-Platine und die PWM im PIC18F46K22 bildet einen Regelkreislauf, ähnlich der ALC. Mit dem Regelkreislauf wird die Leistung auf die eingestellte Sendeleistung beim Tunen gehalten. Siehe nächste Funktion.

### 2.1.3.2 Tune Power

In dieser Funktion wird die Sendeleistung beim *Tunen* eingestellt. Mehr als 5 Watt können nicht eingestellt werden. **Aber Vorsicht ich würde die Sendeleistung beim Tunen auf etwa 1 Watt lassen!** So schützen wir die BS170 vor Überlastung.

### 2.1.3.3 PA PowerAdjust

Hier wird die *Sendeleistung pro Band* eingestellt. **Bevor die Funktion gestartet wird, unbedingt eine Dummyload am Ausgang anschließen!**



Am Anfang wird die Tastenfunktion eingeblendet (2 Sek.). Rechts sehen wird den Startwert der PWM 200. Wir können mit dem Drehgeber(Rastung) den PWM-Wert bis 500 hoch drehen.

Ich habe die PWM bei 500 begrenzt, sonst könnten die BS170 kaputt gehen. Das sind immerhin etwa 2,5V Gatevorspannung.

**Ich empfehle bei dieser Funktion ein Amperemeter in die Stromversorgung einzuschleifen. Der Strom sollte nicht 0,8 Ampere überschreiten!**



Das Foto ist nicht perfekt gelungen. Die PWM auf den Wert 345 hoch gedreht sind schon 4,6 Watt Sendeleistung.

Die Beispiele sind im 40m-Band fotografiert worden.

### 2.1.3.4 Keyer Practice

Mit dieser Funktion wird das Senden abgeschaltet. Es funktioniert nur der Keyer mit seinem Mithörton. Das ist praktisch zum Testen der Keyer-Funktion. Als Erinnerung wechselt die Bezeichnung „WpM“ in „wpm“.

### 2.1.3.5 PicATU

Hiermit steuer ich meinen QRP-Tuner an. Die Befehle versteht nur mein Eigenbau-QRP-Tuner „PicATU20“ oder „PicATU20B“. Die Befehle zum Tuner werden an der RS232 im TTL-Pegel an den Tuner gesendet. Folgende Befehle sind implementiert:

**Match** Vollständige Suche der Anpassung in 4 L/C Varianten mit schneller L/C Weiterschaltung.

**Match deep** Vollständige Suche der Anpassung in 4 L/C Varianten mit Such in die Tiefe.

**ReMatch** Nachstimmen

**ReMatch deep** Nachstimmen in die Tiefe (umfangreicher)

**Band save** Gefundene Einstellung in alle 10kHz Segmente des Bandes speichern

**10kHz save** Nur im aktuellen 10 kHz Segment speichern

**L/C Var. 0..5** Gezielt die L/C-Variante einschalten um anschließende mit *Re-match deep* zu suchen.

### 2.1.3.6 RX-Att. ON/OFF

Den Attenuator 12dB am Empfängereingang zuschalten oder abschalten. Im Display Zeile 1 wird der Attenuator angezeigt, wenn er aktiv ist „Att:12dB“.

## 2.1.4 Die SETUP-Funktionen

Drückt man die *Taste 1 sehr lange, 3 Quittungstöne*, kommt man in das SETUP. Mit dem Drehgeber(Rastung) wählen wird die entsprechende Funktion aus und starten sie mit einem *kurzen druck auf Taste 1*. Die Darstellung im Display ist meistens in kleiner Schrift. Erstens kann man mehr darstellen und zweitens wird das SETUP nicht so oft benutzt. Ich denke das ist so in Ordnung.

### 2.1.4.1 [0] Break

Abbruch des SETUP.

### 2.1.4.2 [1] SI5351A CLK

Einstellen der richtigen Taktfrequenz des SI5351 auf dem SI5351-Modul. Am Ausgang CLK0 des Modules werden 10.000.000 Hz ausgegeben.



Mit dem Drehgeber(VFO) verändern wir die Taktfrequenz so lange bis an CLK0 des Modules genau 10.000.000 Hz ausgegeben werden. Vergleichen können wir die 10MHz mit einem GPS-Normal 10MHz und einen analogen Oszi (2 Kanäle).

#### 2.1.4.3 [2] Keyer Information

Hier sehen wir unser Einstellungen zum Keyer und Semi-QSK.



#### 2.1.4.4 [3] Keyer Mode

In dieser Funktion wird der Mode des Keyers ausgewählt.

**Hand DIT+DAH** Handtastung. Es funktionieren beide Eingänge, Punkt und Strich.

**Keyer DL4JAL** Meine Keyer-Software mit einstellbaren Punkt- und Strichspeicher.

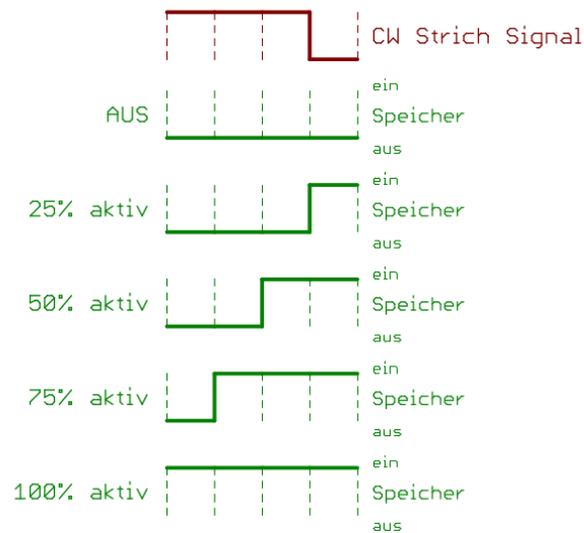
**Keyer revers** Meine Keyer-Software mit einstellbaren Punkt- und Strichspeicher. Aber Punkt und Strich-Eingang ist vertauscht.



#### 2.1.4.5 [4] Keyer Punktsp.

Hier wird die Wirkung des Punktspeichers eingestellt. Ist man zu schnell beim Geben, der Strich wird gerade ausgegeben, und tippt den Punkt an, merkt sich die SW diesen Punkt. Er geht nicht verloren.

#### Diagramm des Punktspeichers



Im Diagramm ist ersichtlich wie die Einstellung der Prozentzahl wirkt.

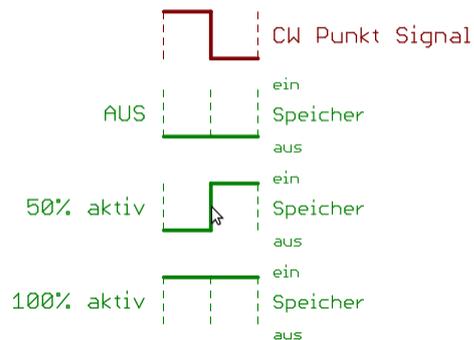


Meine Einstellung zum Punktspeicher.

#### 2.1.4.6 [5] Keyer Strichsp.

Das gleiche wie beim Punktspeicher, aber der Punkt ist viel kürzer. Deshalb ist die Möglichkeit der Einstellung kleiner.

#### Diagramm des Strichspeichers



Bei mir ist der Speicher voll aktiv. Ich habe aber beim Geben wenig Unterschied gespürt.

#### 2.1.4.7 [6] Keyer Speed

Im *Keyer Speed* legt man fest welche Gebegeschwindigkeit nach PowerON eingestellt wird. Bei mir sind das **18 WpM**.

#### 2.1.4.8 [7] Semi-QSK

Meine Software kann kein Voll-QSK sondern nur Semi-QSK. Es wird die Anzahl der CW-Punkte als Zeitangabe verwendet wie lange der Sender noch aktiv bleibt. Erst wenn die angegeben Punkanzahl verstrichen ist wir der Empfänger zugeschaltet. Der Einstellbereich ist 4 Punkte bis 15 Punkte.



Meine Einstellung.

#### 2.1.4.9 [8] S-Meter kalib.

Das S-Meter funktioniert ziemlich genau. Eventuelle Abweichungen können hier korrigiert werden. Dazu legen wird am RX-Eingang ein Signal von -73dBm. Das Eingangssignal kann auch etwas abweichen. Wichtig ist nur das wir den Pegel genau kennen.

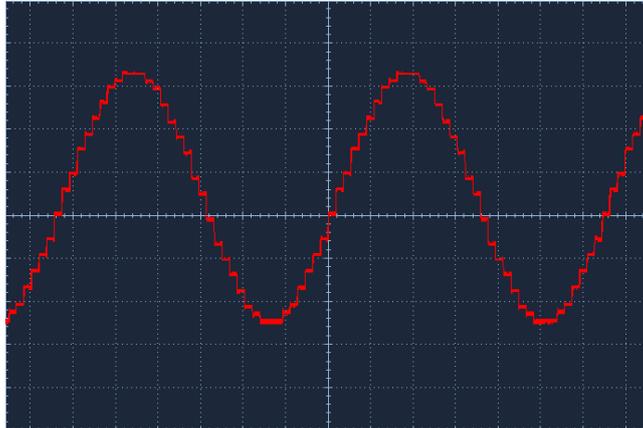


Ich habe -73 dBm als Beispiel angelegt.

Mit dem Drehgeber korrigieren wir, bis der Pegel am RX-Eingang etwa mit dem Pegel im Display überein stimmt.

#### 2.1.4.10 [9] Sideton Frequenz

Der Mithörton bzw. Sideton wird im D/A Wandler des PIC18F46K22 erzeugt. Er hat eine Auflösung von 5 Bit. Hier ein Bild vom Sinus.



Die Taktfrequenz sind die kleinen Zacken. Die Taktfrequenz liegt außerhalb unseres Hörbereiches. Ich führe den Mithörton über einen Widerstand R7, 1,5k direkt zum Kopfhörer.

Ändere ich die Taktfrequenz der Ausgabe, ändert sich die Sinusfrequenz. Hier kann ich die Tonhöhe de Mithörtones genau der Mitte des NF-Filters anpassen.



#### 2.1.4.11 [10] Sideton Volume

Die Lautstärke des Mithörtones kann hier reduziert werden. Besser ist es aber den Widerstand R7, 1,5k zu verändern. Wird das Volume mathematisch verringert, verschlechtert sich die Auflösung des Sinus.

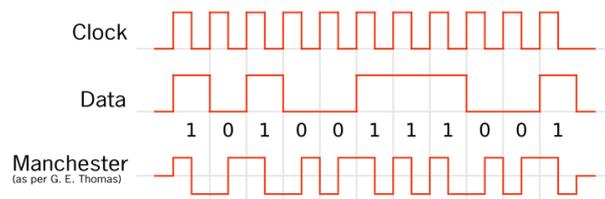


Ich belassen das Volume auf 100%.

## 2.2 Firmware im PIC18F25K22, tp-Platine

Für das Umschalten der Relais befindet sich auf der TP-Platine ein separater PIC18F25K22. Die bistabilen Relais(5Volt) werden direkt vom PIC geschaltet ohne irgend welche Treiber. Ein Schaltvorgang eines Relais dauert 15 msec plus anschließend 2 msec Ruhezeit. Da alle Relais bistabil sind fließt kein Strom nach dem Umschaltvorgang. Den PIC18F25K22 versetze ich auch in den Sleep-Modus, bis zum nächsten Befehl. Beim PIC18F25K22 wird im Sleep-Modus auch der Taktoszillator mit abgeschaltet. Deshalb sind keine Störungen im RX vom PIC zu erwarten.

Die Befehle vom PIC18F46K22 kommen über eine Eindrahtleitung. Ich verwende den so genannten Manchester-Code zur Übertragung.



Das untere Diagramm ist die Übertragung auf der Eindrahtleitung.

Der Manchestercode beinhaltet die Information und gleichzeitig auch die Taktfrequenz. Ich übertrage immer nur ein Byte als Befehl zum Umschalten der Relais. Mit einem Byte sind 255 verschieden Befehle möglich. Ich verwende nur 7 Befehle.

Zusätzlich wird auch das Relais am RX-Eingang mit geschaltet, wenn der Attenuator 12dB aktiv werden soll.

**Ich liste mal die Befehle auf**

- 9** Attenuator AUS
- 10** Attenuator EIN
- 12** Tiefpass 4 MHz EIN

**13** Tiefpass 7,5 MHz EIN

**15** Tiefpass 14,5 MHz EIN

**17** Tiefpass 22 MHz EIN

**19** Tiefpass 30 MHz EIN

Rückwärts vom PIC18F25K22 zum PIC18F46K22 werden keine Daten übertragen.

## Kapitel 3

# Schlusswort

**Dieses Projekt darf nicht kommerziell vermarktet oder genutzt werden. Alle Rechte liegen bei DL4JAL (Andreas Lindenau).**  
Ich wünsche viel Spaß beim Basteln.

vy 73 Andreas DL4JAL

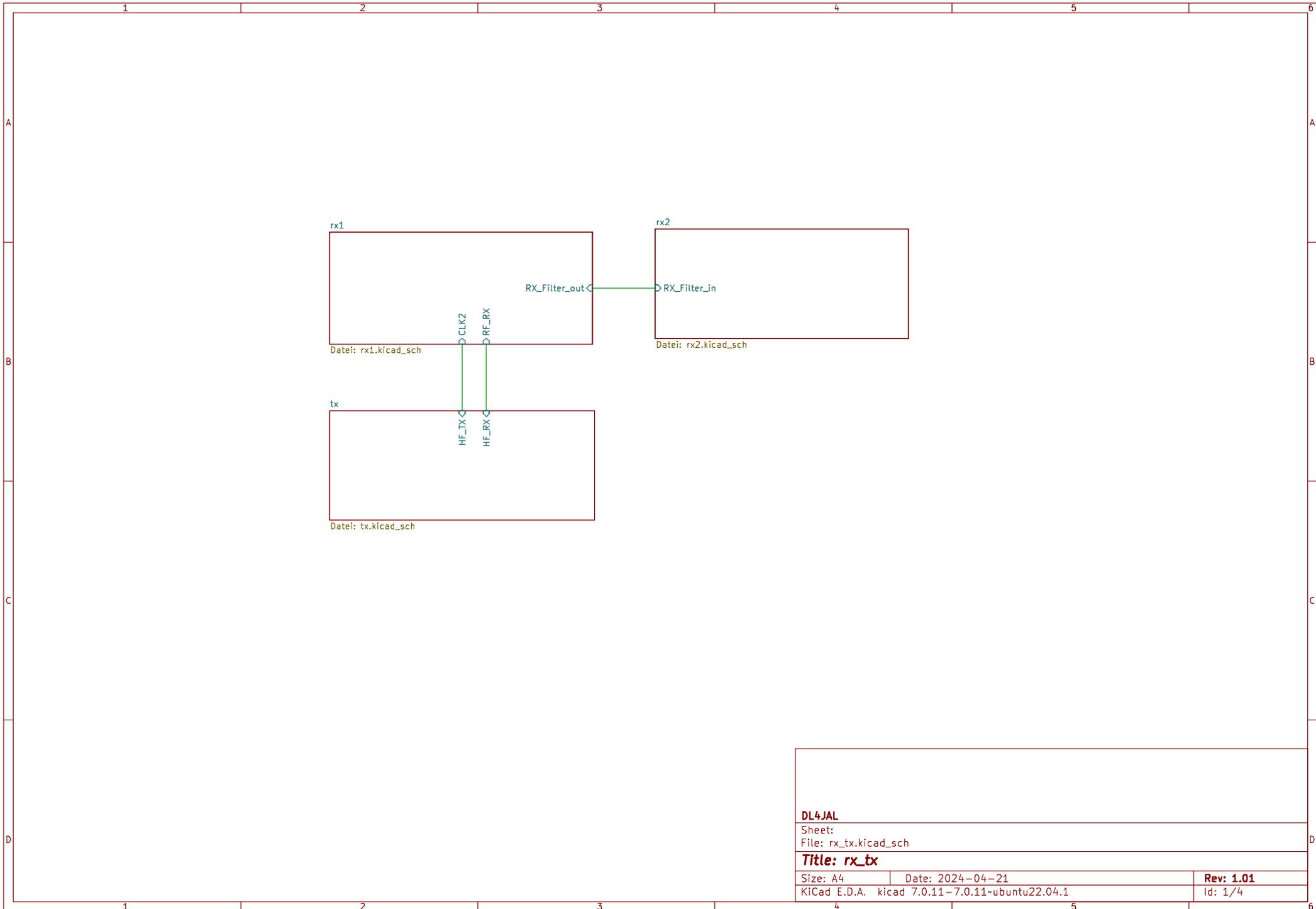
✉ DL4JAL@t-online.de  
🌐 www.dl4jal.de

## Kapitel 4

# Angehangene PDF's

Am Ende dieses Dokumentes folgen noch Schaltbilder, 3D Ansicht und Stücklisten.

1. rx\_tx\_schaltbild.pdf
2. rx\_tx\_3D\_oben.pdf
3. rx\_tx\_3D\_unten.pdf
4. rx\_tx\_stueckliste.pdf
5. tp\_schaltbild.pdf
6. tp\_3D\_oben.pdf
7. tp\_3D\_unten.pdf
8. tp\_stueckliste.pdf
9. mc\_schaltbild.pdf
10. mc\_3D\_oben.pdf
11. mc\_3D\_unten.pdf
12. mc\_stueckliste.pdf
13. buchsen\_schaltbild.pdf
14. buchsen\_3D\_oben.pdf
15. buchsen\_3D\_unten.pdf
16. buchsen\_stueckliste.pdf



DL4JAL

Sheet:

File: rx\_tx.kicad\_sch

**Title: rx\_tx**

Size: A4

Date: 2024-04-21

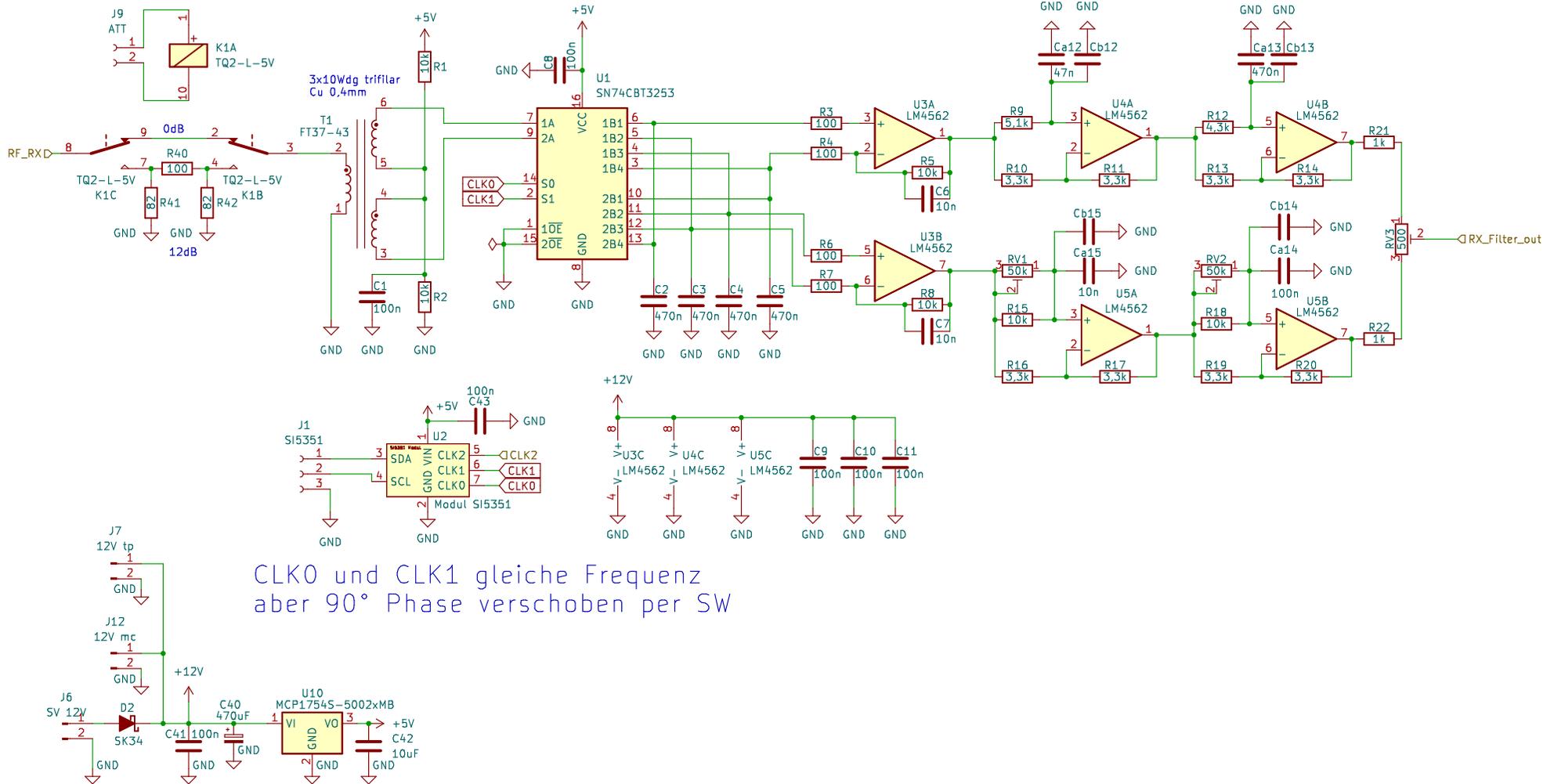
Rev: 1.01

KiCad E.D.A. kicad 7.0.11-7.0.11-ubuntu22.04.1

Id: 1/4

# Doppelbalance Mischer

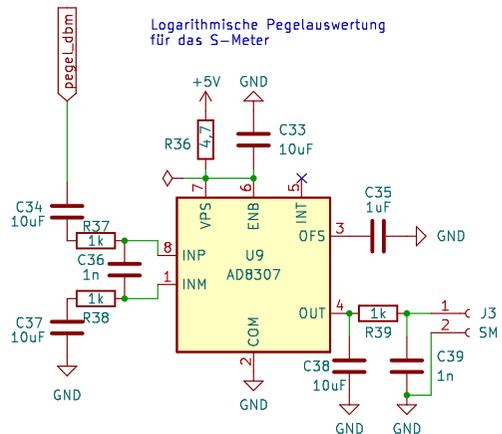
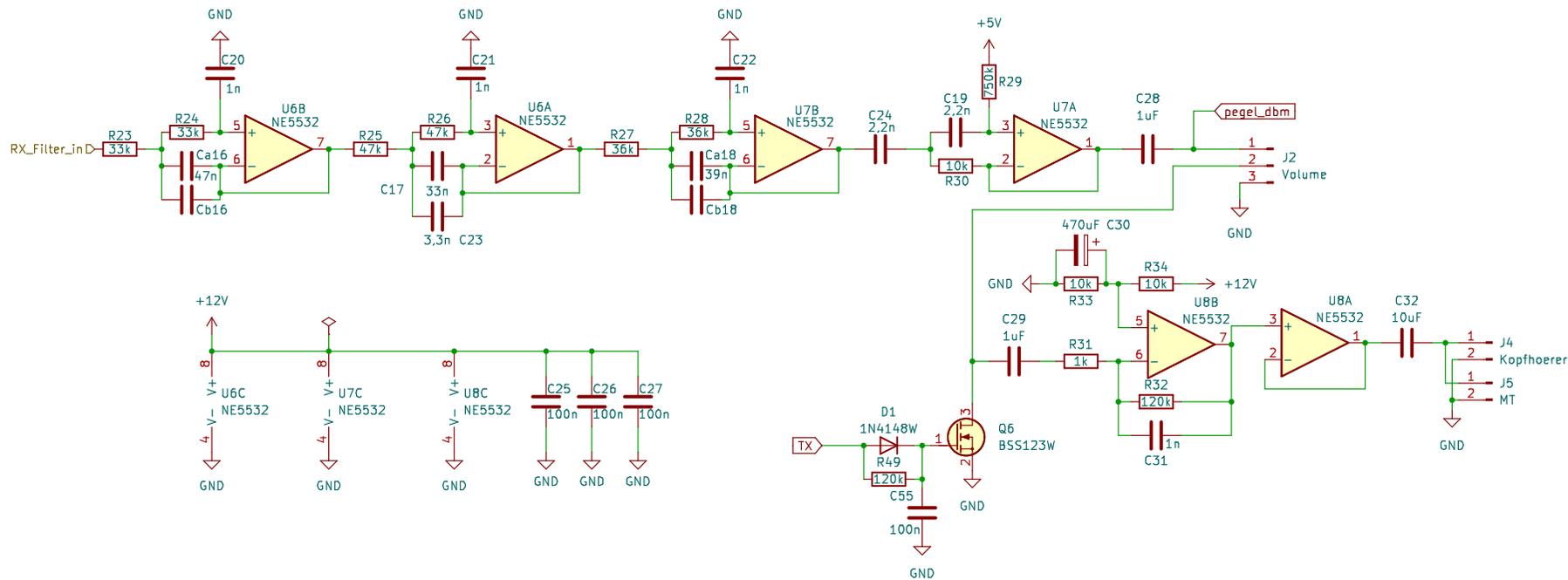
# Phasenschieber NF 90°



CLK0 und CLK1 gleiche Frequenz  
aber 90° Phase verschoben per SW

<b>DL4JAL</b>	
Sheet: rx1	
File: rx1.kicad_sch	
<b>Title: rx_tx</b>	
Size: A4	Date: 2024-04-21
KiCad E.D.A. kicad 7.0.11-7.0.11-ubuntu22.04.1	Rev: 1.01
	Id: 2/4

# NF Bandfilter 200Hz Mittenfrequenz 680Hz



DL4JAL

Sheet: rx2

File: rx2.kicad\_sch

Title: rx\_tx

Size: A4

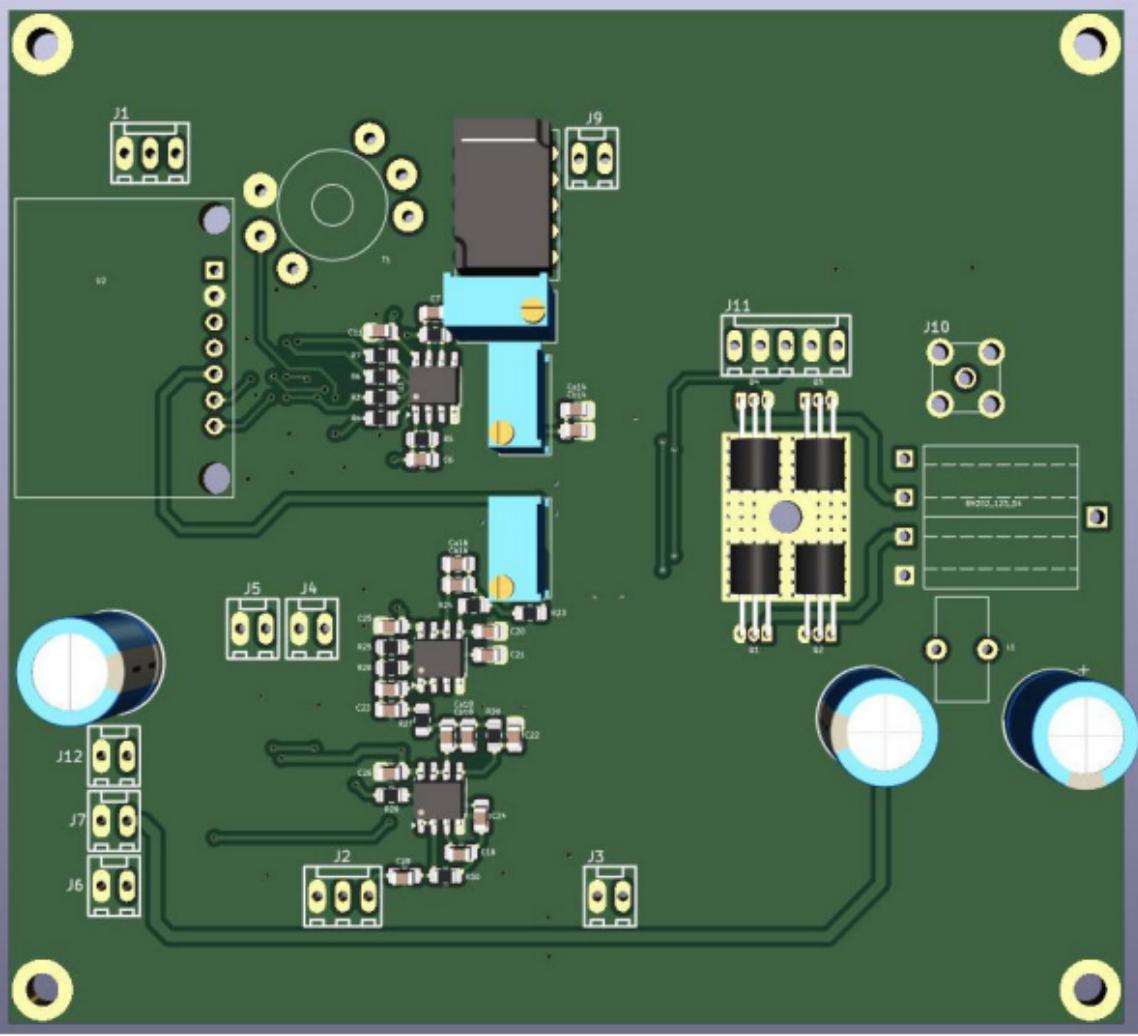
Date: 2024-04-21

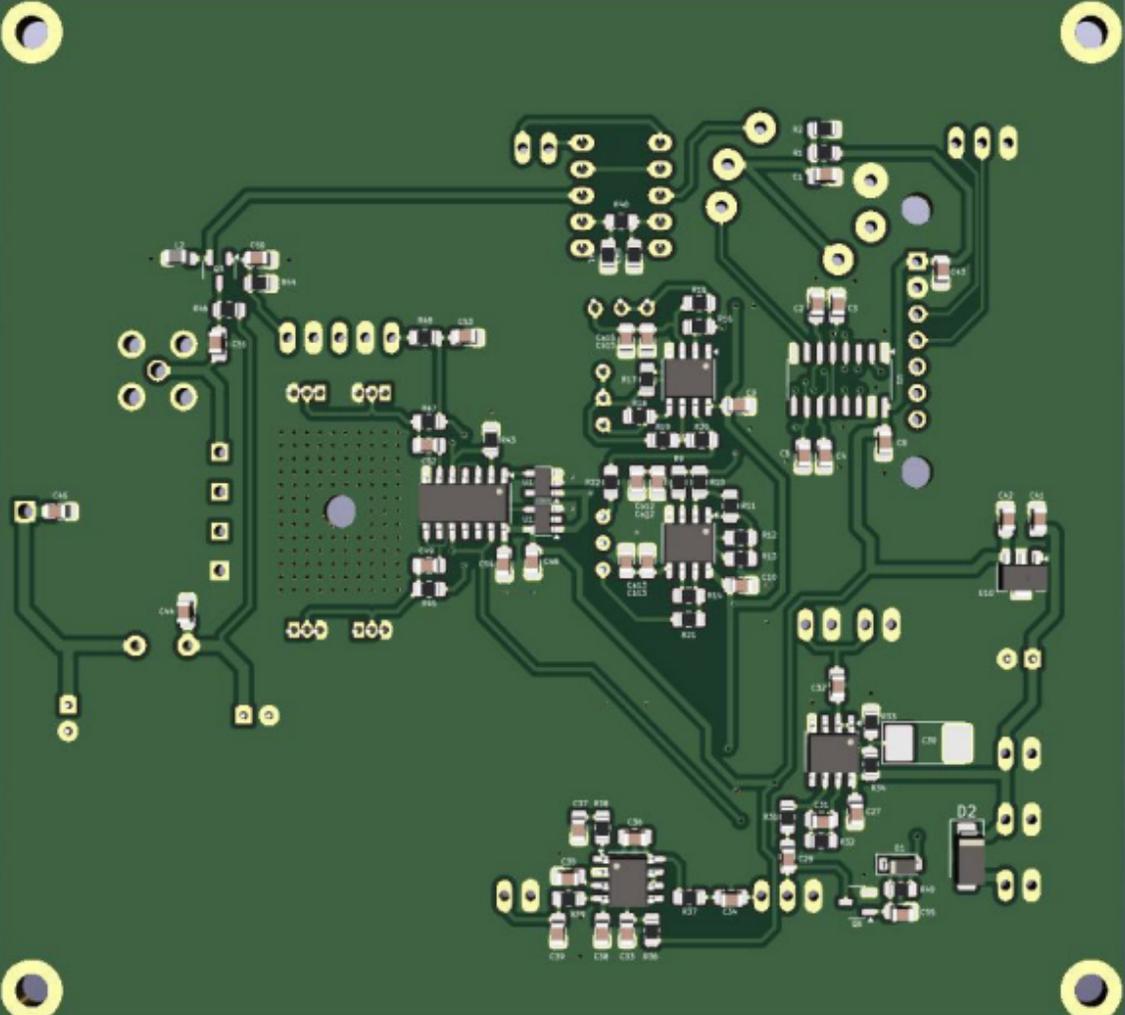
Rev: 1.01

KiCad E.D.A. kicad 7.0.11-7.0.11-ubuntu22.04.1

Id: 3/4







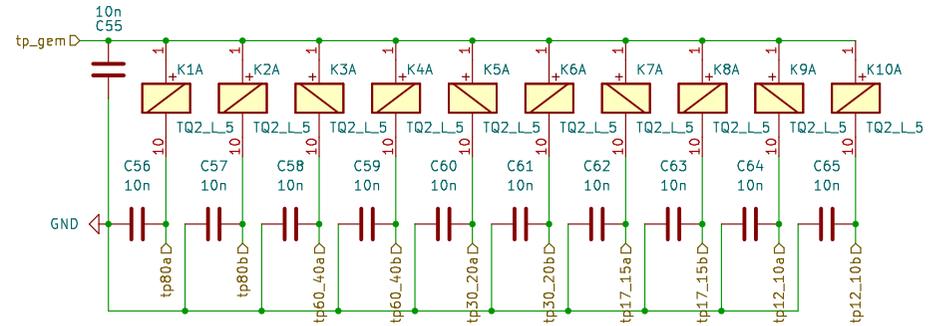
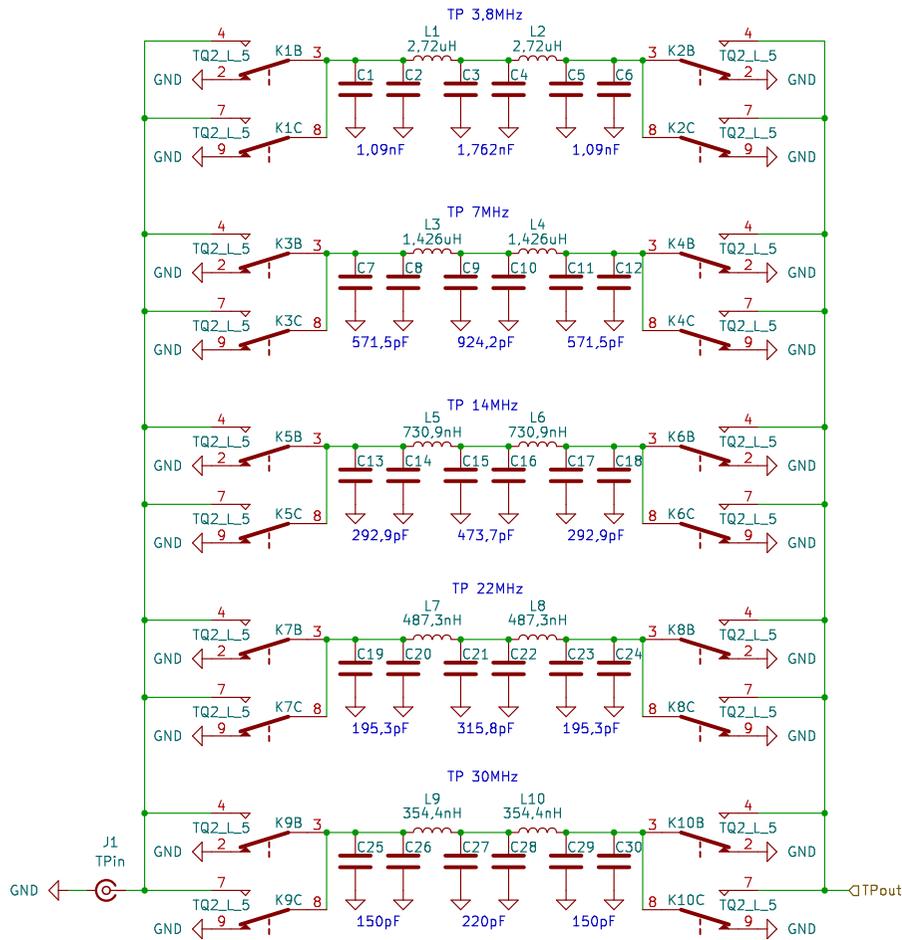
rx\_tx

References	Value	Footprint	Quantity
C1, C8, C9, C10, C11, C14, C25, C26, C27, C41, C43, C44, C46, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55	100n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	21
C12, C16	47n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	2
C17	33n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
C18	39n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
C19, C24	2,2n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	2
C2, C3, C4, C5, C13	470n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	5
C20, C21, C22, C31, C36, C39	1n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	6
C23	3,3n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
C28, C29, C35	1uF	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	3
C30	470uF	CP_EIA-7132-28_AVX-C_Pad2.72x3.50mm_HandSolder	1
C32, C33, C34, C37, C38, C42	10uF	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	6
C40, C45, C47	470uF	CP_Radial_D10.0mm_P2.50mm	3
C6, C7, C15	10n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	3
D1	1N4148W	D_SOD-123	1
J1	SI5351	PSS-254-3G	1
J10	TX	SMA_Amphenol_901-144_Vertical	1
J11	Steuerung	PSS-254-5G	1
J12	12V mess	PSS-254-2G	1
J2	Volume	PSS-254-3G	1
J3	SM	PSS-254-2G	1
J4	Kopfhoerer	PSS-254-2G	1
J5	MT	PSS-254-2G	1
J6	SV 12V	PSS-254-2G	1
J7, J8	SV 5V	PSS-254-2G	2
J9	ATT	PSS-254-2G	1
K1	TQ2-L-5V	Relay_DPDT_FRT5	1
L1	FT37-43 10T	L_Toroid_Vertical_L10.0mm_W5.0mm_P5.08mm	1
L2	47uH	L_0805_2012Metric_Pad1.05x1.20mm_HandSolder	1
Q1, Q2, Q4, Q5	BS170	TO-92 Inline Horizontal1	4
Q3, Q6	BSS123W	SOT-23-3	2

rx\_tx

References	Value	Footprint	Quantity
R1, R2, R5, R8, R15, R18, R30, R33, R34, R45, R46, R47	10k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	12
R10, R11, R13, R14, R16, R17, R19, R20, R48	3,3k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	9
R12	4,3k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
R21, R22, R31, R35, R37, R38, R39	1k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	7
R23, R24	33k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R25, R26	47k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R27, R28	36k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R29	750k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
R3, R4, R6, R7, R40	100	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	5
R32, R49	120k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R36	4,7	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
R41, R42	82	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R43, R44	100k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R9	5,1k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
RV3	500	Potentiometer_Bourns_3296W_Vertical	1
RV1, RV2	50k	Potentiometer_Bourns_3296W_Vertical	2
T1	FT37-43 2x8Wdg	Amidon-T37 1_1_1	1
TR1	BN202_123_54	BN202_5134_2	1
U1	SN74CBT3253	SO-16_3.9x9.9mm_P1.27mm	1
U10	MCP1754S-5002xMB	SOT-89-3	1
U11	74ACT08	SOIC-14_3.9x8.7mm_P1.27mm	1
U12, U13	74AHC1G86	SOT-23-5	2
U2	Modul SI5351	SI5351_modul	1
U3, U4, U5, U6, U7, U8	LM4562	SOIC-8_3.9x4.9mm_P1.27mm	6
U9	AD8307	SOIC-8_3.9x4.9mm_P1.27mm	1





DL4JAL

Sheet: tp160m\_10m

File: tp160m\_10m.kicad\_sch

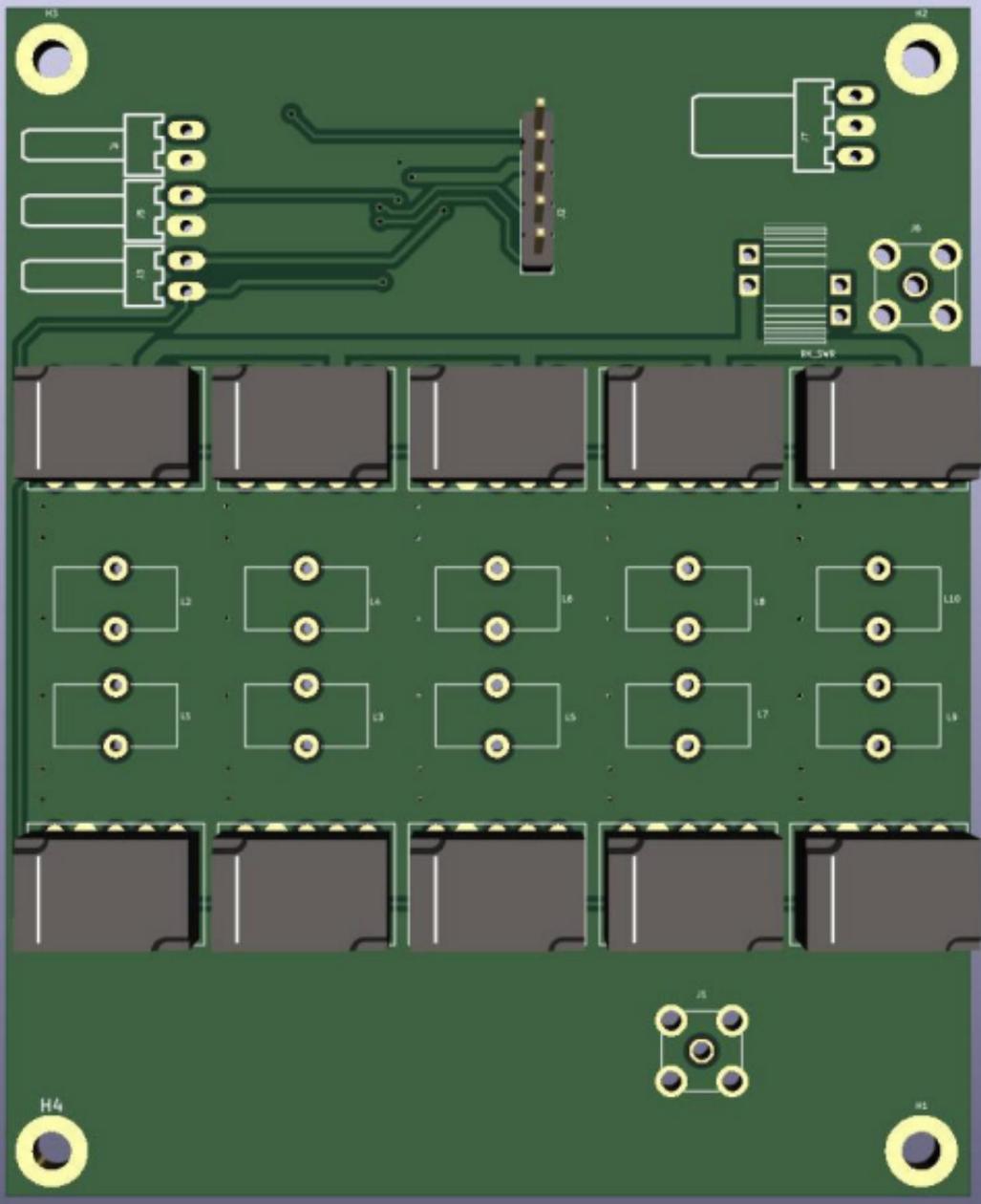
**Title: Tiefpass 80m bis 10m**

Size: A4 Date: 2024-04-07

KiCad E.D.A. kicad 7.0.11-7.0.11-ubuntu22.04.1

Rev: 1.00

Id: 2/2



H4

J

DC 2V8

L2

L4

L6

L8

L10

L3

L3

L5

L7

L9

A

B

C

I

C

H

L1

H

H

H

H

H

H

H

H

H

H

H

H

H

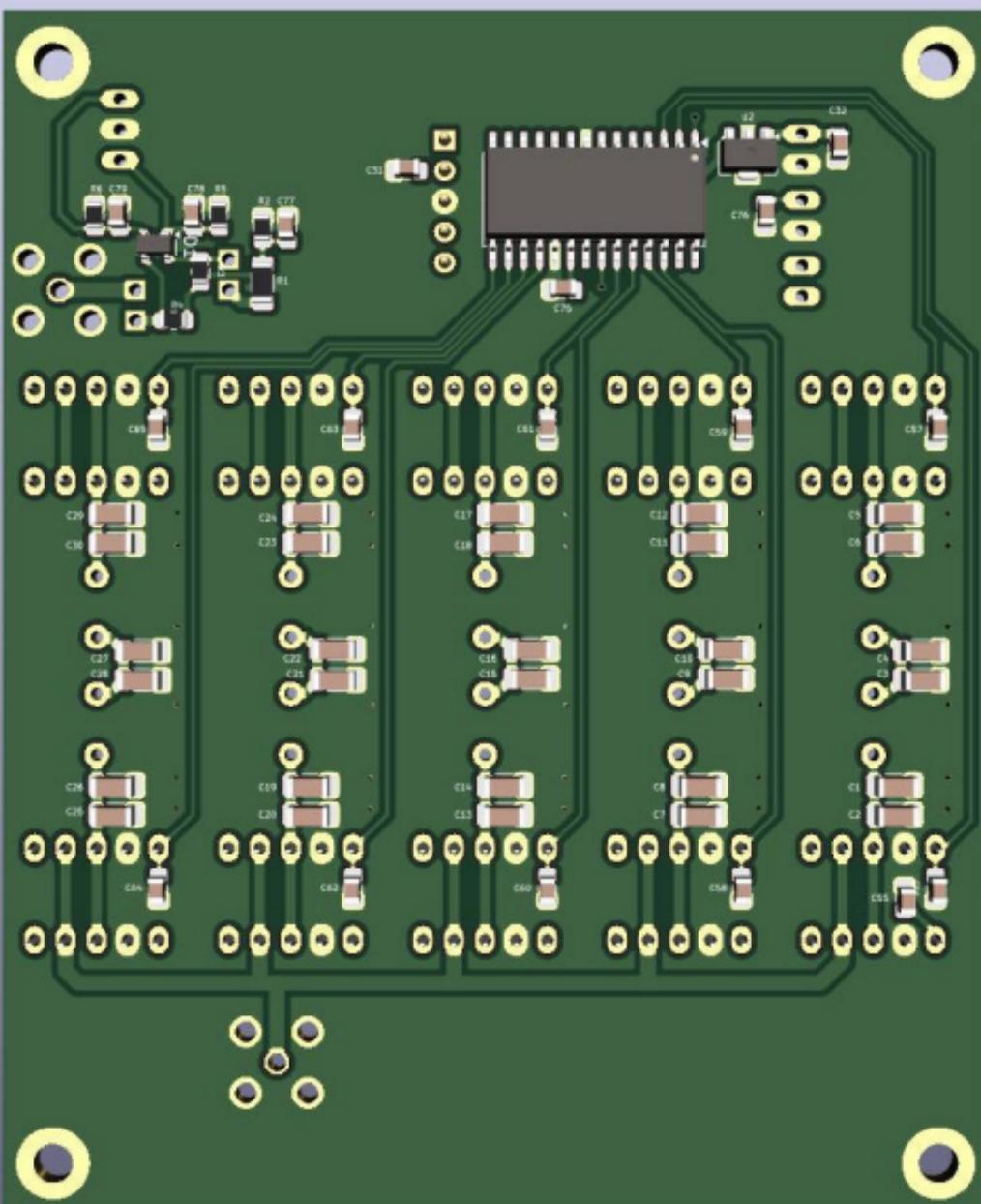
H

H

H

H



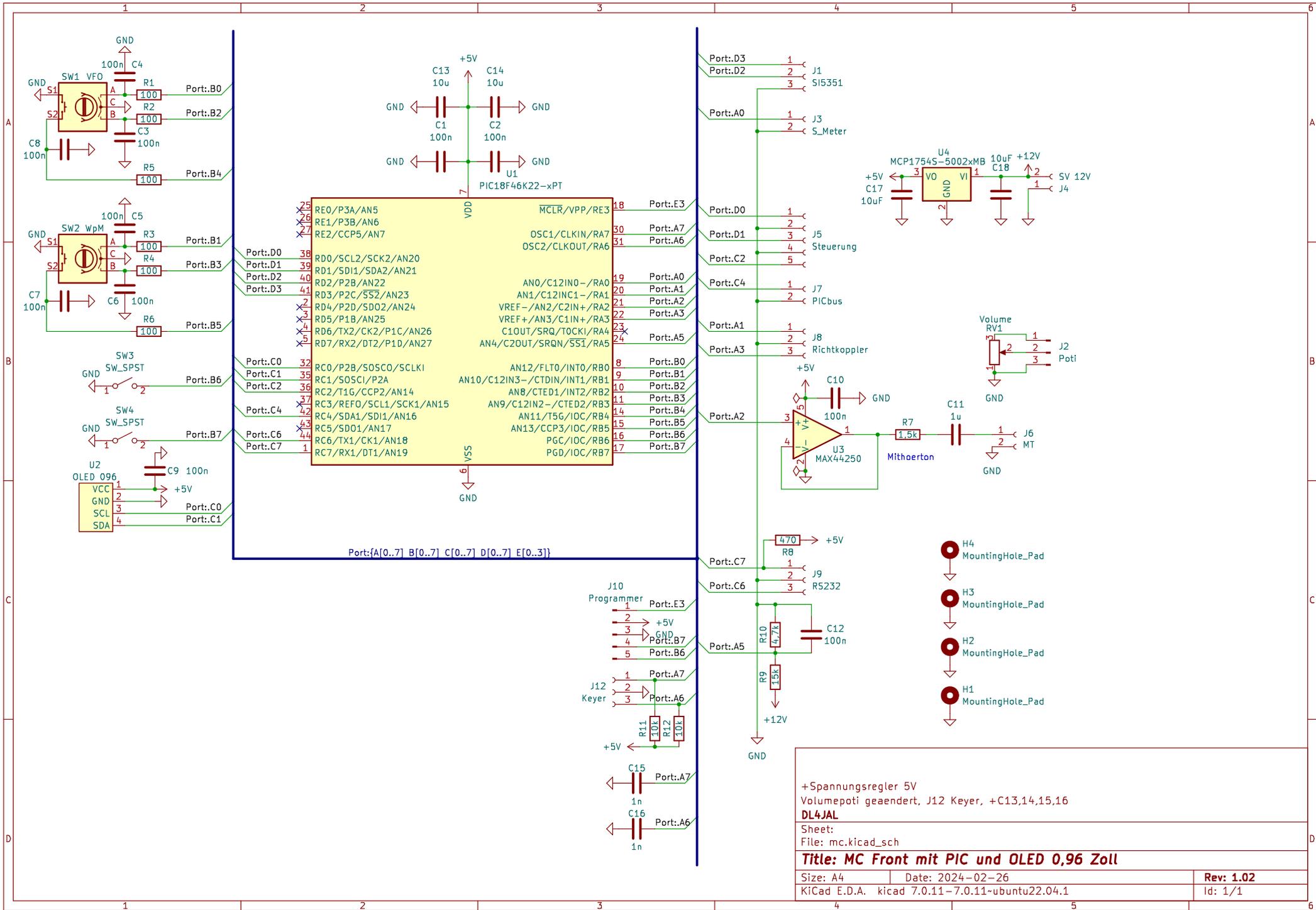


tp

References	Value	Footprint	Quantity
C55, C56, C57, C58, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65	10n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	11
C4, C13, C14, C17, C18, C25, C29	150p	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	7
C8, C12, C19, C20, C22, C23, C24	100p	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	7
C2, C6, C16, C26, C28, C30	C	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	6
C7, C9, C10, C11, C15	470p	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	5
C1, C5	1n	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	2
C21, C27	220p	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	2
C31, C32	10uF	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	2
C78, C79	22n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	2
C3	1600p	C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_HandSolder	1
C75	100n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
C76	1n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
C77	10p	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
R2, R3, R4	100	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	3
R5, R6	100k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	2
R1	1k	R_1206_3216Metric_Pad1.30x1.75mm_HandSolder	1
L1, L2	2,72uH	L_Toroid_Vertical_L10.0mm_W5.0mm_P5.08mm	2
L3, L4	1,426uH	L_Toroid_Vertical_L10.0mm_W5.0mm_P5.08mm	2
L5, L6	730,9nH	L_Toroid_Vertical_L10.0mm_W5.0mm_P5.08mm	2
L7, L8	487,3nH	L_Toroid_Vertical_L10.0mm_W5.0mm_P5.08mm	2
L9, L10	354,4nH	L_Toroid_Vertical_L10.0mm_W5.0mm_P5.08mm	2
D1	BAT170	SOT-143	1
U1	PIC18F26K22-xSO	SOIC-28W_7.5x17.9mm_P1.27mm	1
U2	MCP1754S-5002xMB	SOT-89-3	1
K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	TQ2_L_5	Relay_DPDT_FRT5	10
H1, H2, H3, H4	MountingHole_Pad	MountingHole_3.2mm_M3_DIN965_Pad	4
T1	RK_SWR	RK_SWR_FT37	1
J1	TPin	SMA_Amphenol_901-144_Vertical	1
J2	Programmer	PinHeader_1x05_P2.54mm_Vertical	1
J3	ATT	PSS-254-2W	1
J4	SV 12V	PSS-254-2W	1
J5	PICbus	PSS-254-2W	1
J6	Antenne	SMA_Amphenol_901-144_Vertical	1

tp

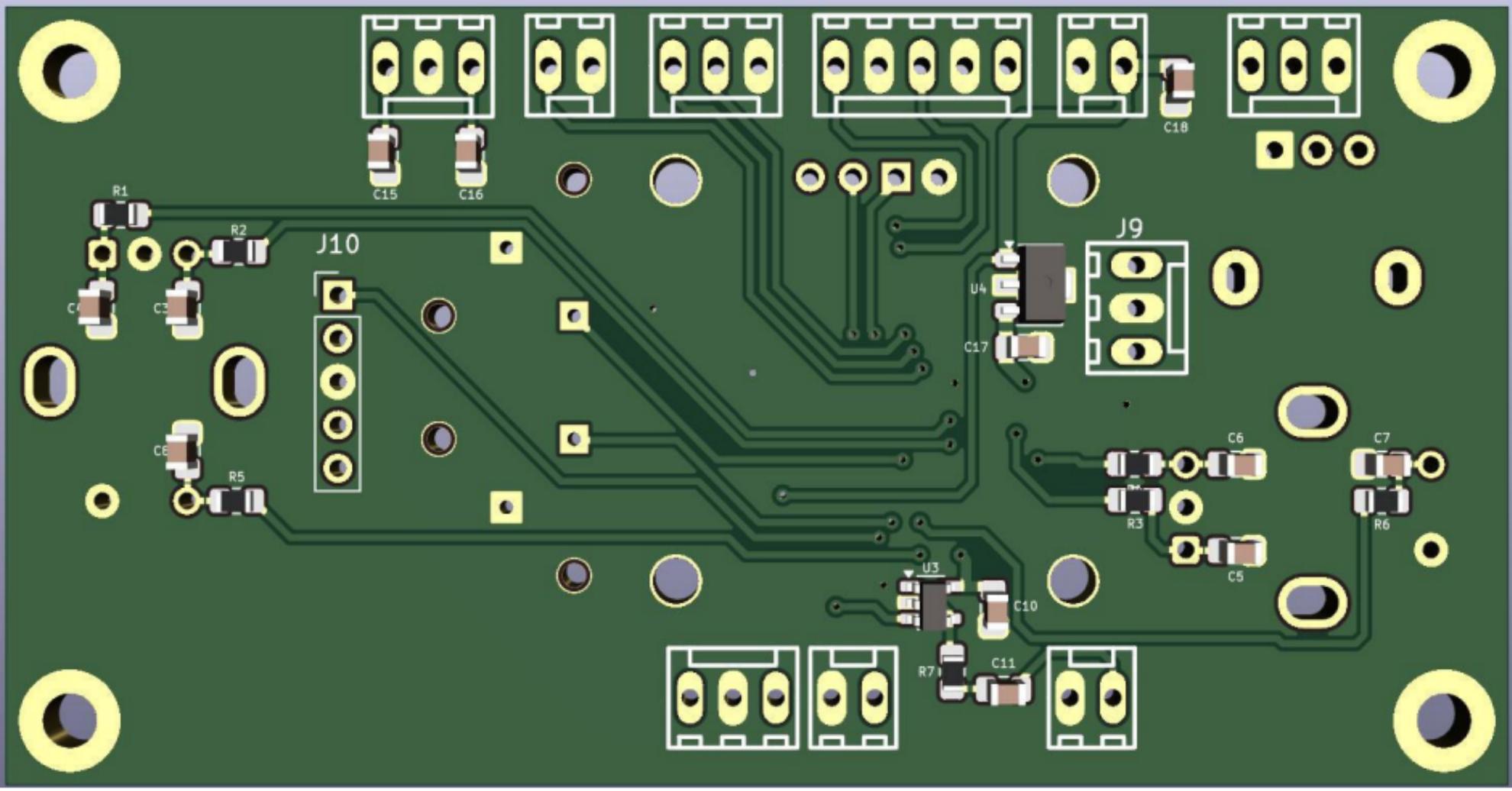
<b>References</b>	<b>Value</b>	<b>Footprint</b>	<b>Quantity</b>
J7	SWR	PSS-254-3W	1

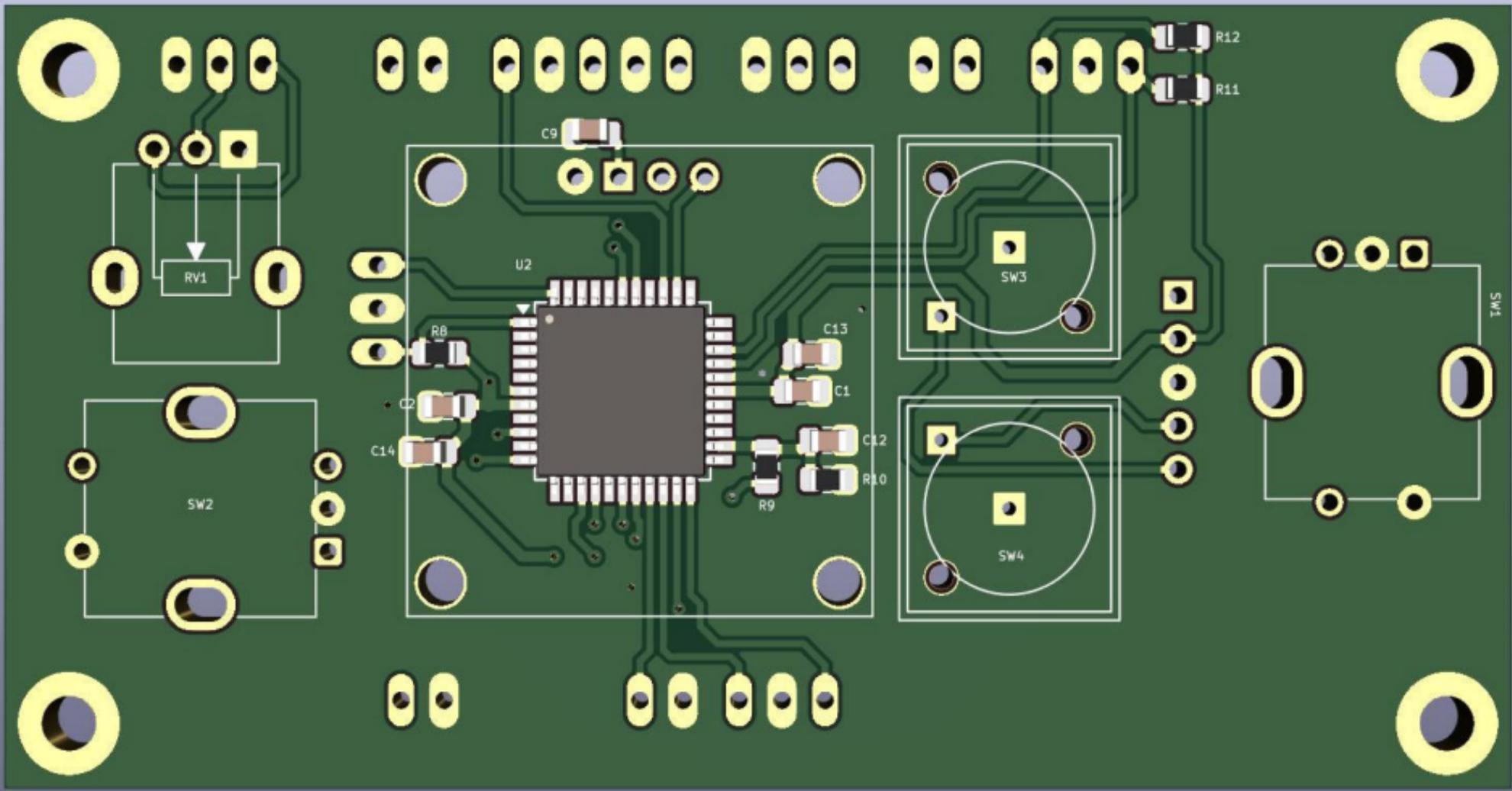


+Spannungsregler 5V  
 Volumepoti geaendert, J12 Keyer, +C13,14,15,16  
**DL4JAL**

Sheet:  
 File: mc.kicad\_sch  
**Title: MC Front mit PIC und OLED 0,96 Zoll**

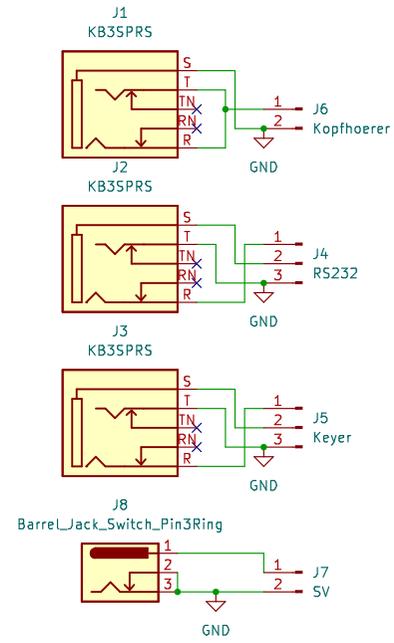
Size: A4	Date: 2024-02-26	Rev: 1.02
KiCad E.D.A. kicad 7.0.11-7.0.11-ubuntu22.04.1		Id: 1/1





## mc-1

References	Value	Footprint	Quantity
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C12	100n	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	11
C11	1u	C_0805_2012Metric_Pad1.18x1.45mm_HandSolder	1
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R8	100	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	7
R7	1,5k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
R9	15k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
R10	4,7k	R_0805_2012Metric_Pad1.20x1.40mm_HandSolder	1
U1	PIC18F46K22-xPT	TQFP-44_10x10mm_P0.8mm	1
U2	OLED 096	OLED096_R	1
U3	MAX44250	SOT-23-5	1
SW3, SW4	SW_SPST	Taste-MTG	2
SW1	VFO	RotaryEncoder_Bourns_Vertical_PEC12R-3x17F-Sxxxx	1
SW2	WpM	RotaryEncoder_Bourns_Vertical_PEC12R-3x17F-Sxxxx	1
RV1	Volume	Potentiometer_Alpha_RD901F-40-00D_Single_Vertical	1
J1	SI5351	PSS-254-3G	1
J2	LM386 NF	PSS-254-2G	1
J3	S_Meter	PSS-254-2G	1
J4	SV 5V	PSS-254-2G	1
J5	Steuerung	PSS-254-5G	1
J6	Kopfhoerer_out	PSS-254-2G	1
J7	PICbus	PSS-254-2G	1
J8	SWRmess	PSS-254-3G	1
J9	RS232	PSS-254-3G	1
J10	Programmer	PinHeader_1x05_P2.54mm_Vertical	1
J11	12Vmess	PSS-254-2G	1



**DL4JAL**

Sheet:

File: buchsen.kicad\_sch

**Title:**

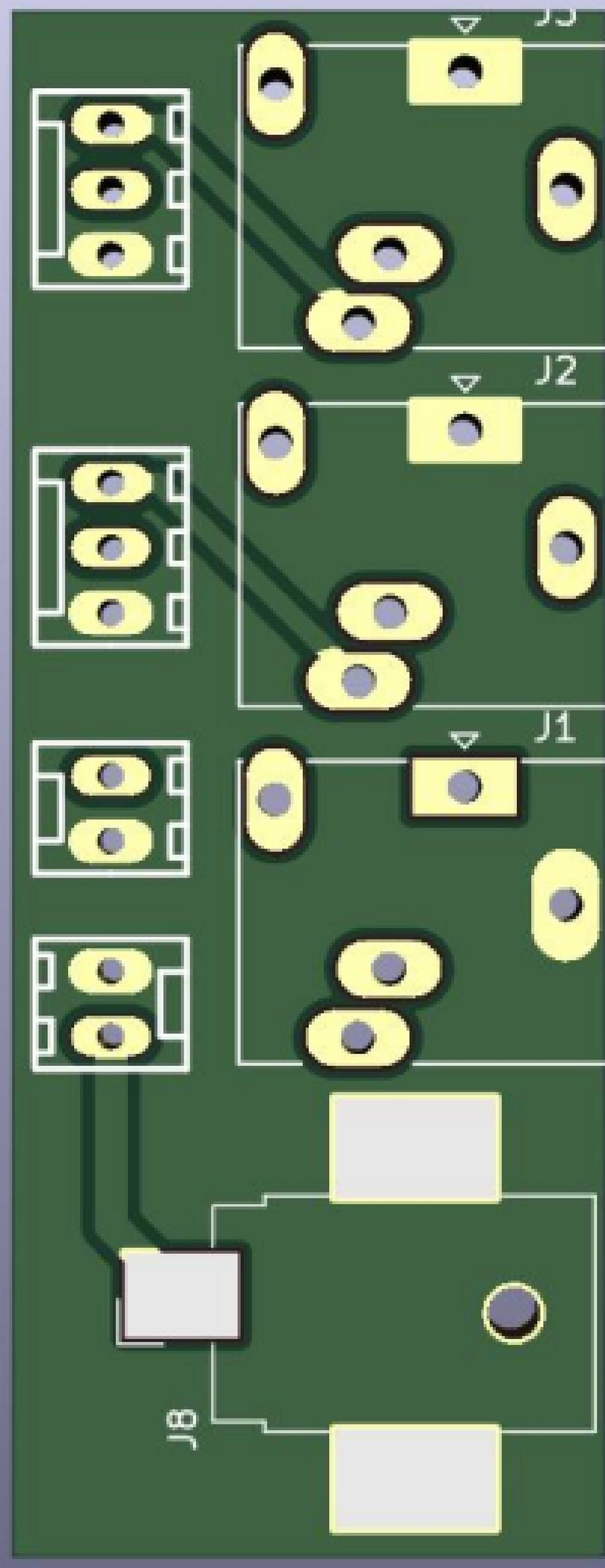
Size: A4

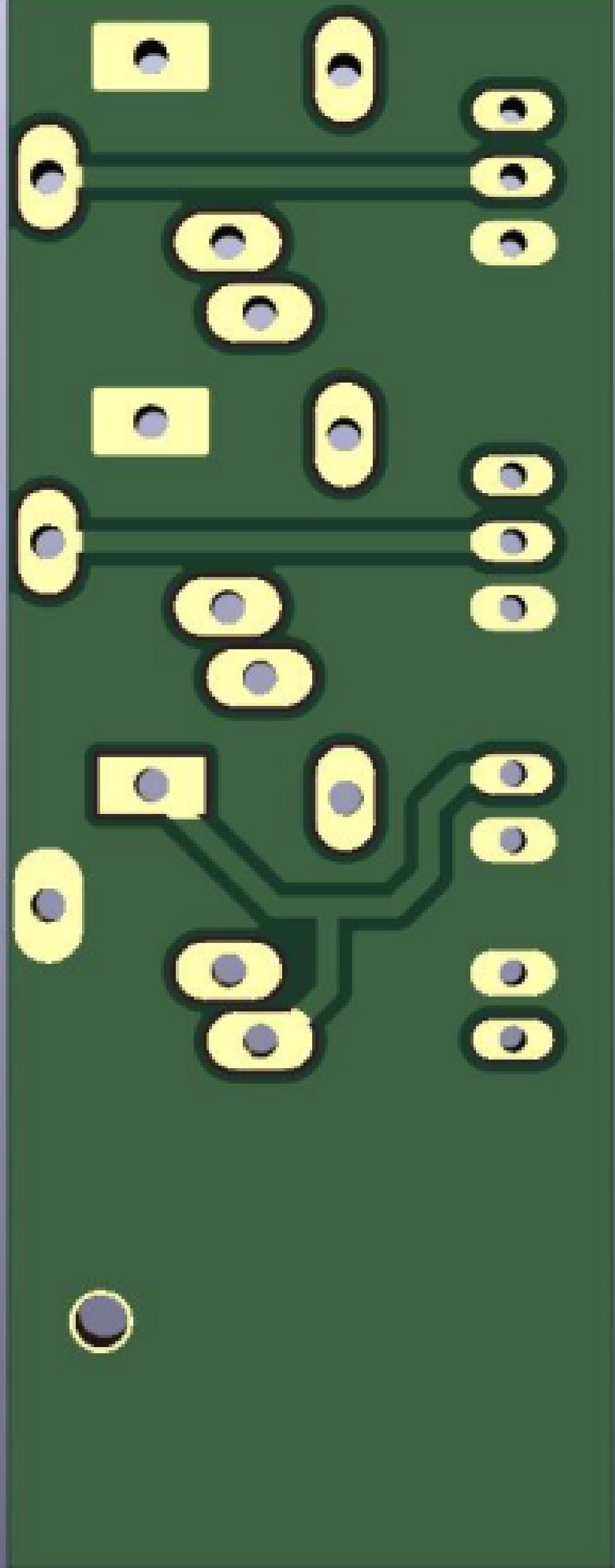
Date:

KiCad E.D.A. kicad 7.0.11-7.0.11-ubuntu22.04.1

**Rev:**

Id: 1/1





buchsen

<b>References</b>	<b>Value</b>	<b>Footprint</b>	<b>Quantity</b>
J1, J2, J3	KB3SPRS	Jack_3.5mm_Ledino_KB3SPRS_Horizontal	3
J4	RS232	PSS-254-3G	1
J5	Keyer	PSS-254-3G	1
J6	Kopfhoerer	PSS-254-2G	1
J7	SV	PSS-254-2G	1
J8	Barrel_Jack_Switch_Pin3Ring	BarrelJack_CUI_PJ-036AH-SMT_Horizontal	1