

picatu_500W_HW_v2_00	2
blockschaltbild	48
LC_Varianten	49
mc2_2_01_schaltplan	50
l_glied_gesamt_schaltbild	52
l_glied_zusatz_schaltbild	53
bohrschablone_FR4	54
c_platine_smd3_schaltbild	55
hf_sperre	56
mkmess_schaltbild	57
bedienteil_schaltbild	58
mcremote_v2_00_schaltbild	59
rs232modul_schaltbild	60
usb_modul_schaltbild	61

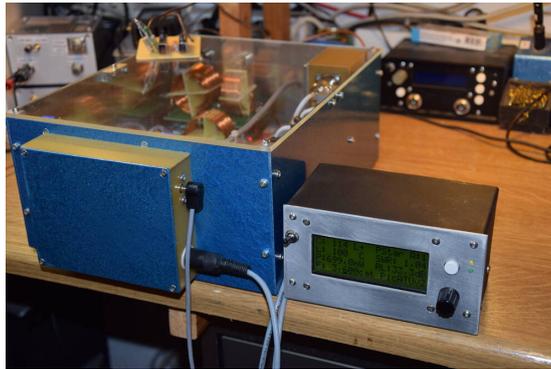
PicATU 500W Auto-Antennentuner
Hardware Version 2.0
Aufbau und Inbetriebnahme

Andreas Lindenau DL4JAL

17. Juli 2024

Zusammenfassung

Der „PicATU 500W HW V2.0“ ist die Weiterentwicklung des Tuners PicATU500. In die neue HW sind die neusten Erkenntnisse eingeflossen.



Links der Tuner mit Plexiglas-Abdeckung und rechts die Fernbedienung. Vorn die Steuerbaugruppe ist aufgesteckt mit dem Anschluss der SV 12V und die Fernsteuerleitung, 2 Leitungspaare.



Blick von oben ins Innere des Tuners. Das L-Glied mit Luftspulen. Hinten rechts die Mantelwellensperre und der Symmetrieübertrager für große Leistung. Links auf dem Tuner liegt die Kunstantenne zum Testen des Abstimmverhaltens.



Im Display der Fernbedienung sehen wir, beim Senden, die Anpassung und Sendeleistung, die am Richtkoppler anliegt.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau des PicATU500	1
1.1	Gehäuse	1
1.2	Baugruppen, PicATU500 HW V2.0	2
1.2.1	MC-Platine	2
1.2.1.1	Schaltplan	3
1.2.1.2	ICs	4
1.2.1.3	Die Steckerverbindungen der MC-Platine	4
1.2.1.4	LED's und der Taster	7
1.2.2	Das L-Glied	7
1.2.2.1	Die Spulenwerte und Windungszahlen	8
1.2.2.2	Die Stecker und Anschlüsse L-Glied	10
1.2.2.3	L-Glied, Materialbeschaffung	12
1.2.3	C-Glied SMD 2kV + FKP1-2000 2kV	12
1.2.4	C-Platine, L-Platine HF-Verdrahtung	14
1.2.5	Platine HF-Sperre	15
1.2.5.1	Die Steckerbelegungen	15
1.2.6	Messkopf, Richtkoppler	17
1.2.7	Messkopf, Richtkoppler HW V2.0	22
1.2.8	Der Symmetrie-Balun, Hybrid-Balun, SymBa800	24
1.2.9	Der Symmetrie-balun beim PicATU500 HW V2.0	28
1.2.9.1	Der Symmetrie-Balun, Materialbeschaffung	29
1.3	Inbetriebnahme des PicATU500 HW V2.0	29
1.3.1	Funktionskontrolle der Relais	30
2	PicATU500-Fernsteuerbaugruppe HW V2.0	31
2.0.1	Stecker auf der Platine	33
2.0.1.1	J1 SV 12V, 2 polig	33
2.0.1.2	J2 Programmer, 5 polig	34
2.0.1.3	J3 Drehgeber, Taste, 5 polig	34
2.0.1.4	J4 RS232 für das Splitfilter nach DL4JAL, 2 polig	34
2.0.1.5	J5, J6, J7, J8 für Module mit SV 5V, 5 polig	34
2.0.1.6	J9 RS232 PicATU500, 3 polig	35
2.0.1.7	Hintergrundbeleuchtung LCD-Anzeige, Der Widerstand R7	36
2.0.2	Montage der LEDgelb und LEDgrün	36
2.0.3	Inbetriebnahme, PicATU500v2-Fernsteuerung	37
2.0.3.1	Datenleitung an PicATU500v2 und Fernbedienung anschließen	37

2.0.3.2	Prinzip des Datenaustausches	38
2.0.3.3	Datenaustausch PicATU500v2 und Fernsteuerung, Fehlersuche	39
3	Schlusswort	41
4	Angehängene PDF's	42

Kapitel 1

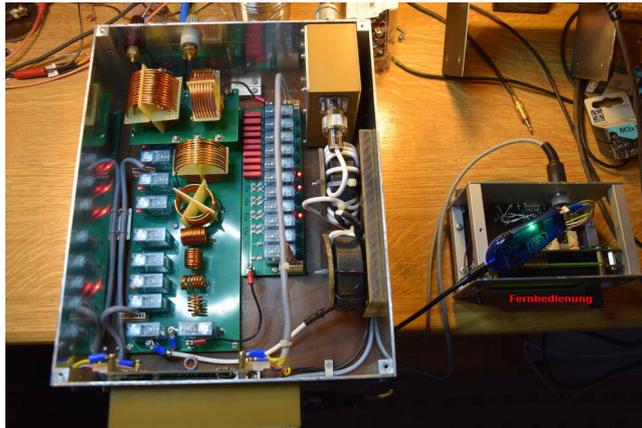
Aufbau des PicATU500

1.1 Gehäuse

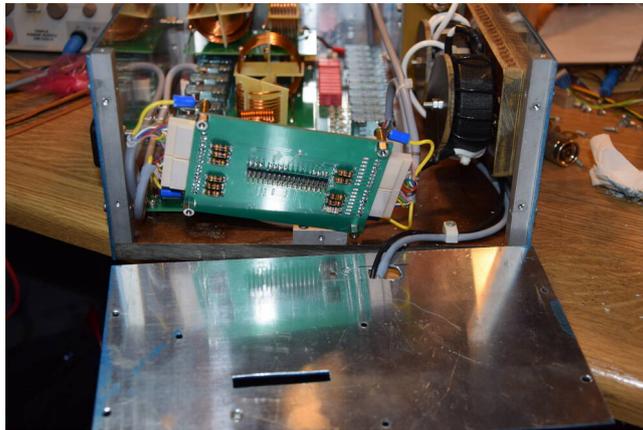
Der PicATU500v2 (Musteraufbau) hat folgende Abmaße: 330mm tief (mit aufgestecktem Steuerteil), 235mm breit und 125mm hoch. Durch die neue Leiterplatte des L-Gliedes wird der Tuner etwas kleiner. Der Wegfall der Bedienteile und der LCD-Anzeige trägt auch mit zur Reduzierung der Größe bei.

Die Grundplatte ist aus 10mm Pertinax. Das habe ich noch aus „alten Zeiten“. Die Deckplatte ist aus Plexiglas (4mm stark), welches im Baumarkt erhältlich ist. Und rings herum der Rahmen ist aus Aluminiumblech 2mm stark. Die erforderlichen Teile habe ich mit einer Stichsäge und entsprechenden Sägeblatt ausgesägt. *Ein kleiner Tipp; als Schmiermittel beim Sägen oder Bohren von Aluminium verwende ich immer Spiritus. Das geht hervorragend.*

Die Verbindung der Alubleche an den Kannten habe ich mit 10 x 10mm Aluvierkantstangen angefertigt. In den Aluvierkantstangen lässt sich 3mm Gewinde schneiden. *Auch wieder mit Spiritus als Schmiermittel.* Die Aluvierkantstangen habe ich auch aus dem Baumarkt.



In den ATU geschaut. Die LED's signalisieren die aktiven Relais.



Vorn ohne Blech. Zu sehen ist die HF-Sperren und rechts der Symmetrieübertrager.



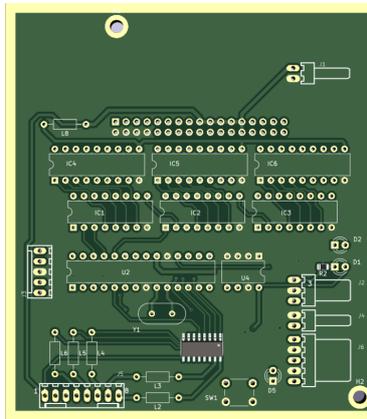
Ohne Blech von hinten. Links der Richtkoppler. In der Mitte das C-Glied mit den 11 Relais und rechts das L-Glied, vorn mit den beiden Spulen 8uH und 16uH.

1.2 Baugruppen, PicATU500 HW V2.0

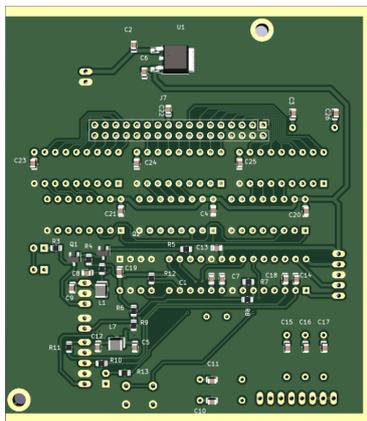
Es folgt die Beschreibung aller Baugruppen des PicATU500v2. Gegenüber der ersten HW Variante hat sich einiges geändert.

1.2.1 MC-Platine

Die MC-Platine oder auch Steuer-BG genannt wurde neu entwickelt. Der PIC ist in seiner Bauform verkleinert. Zum Einsatz ist der PIC18F25K22 gekommen. Auf der Platine befinden sich jetzt auch die Relais-treiber-IC's. Es wurden alle aktiven ICs aus dem Tuner-Innenraum verbannt.



Die Ansicht der Oberseite der MC-Platine, mit der 3D-Ansicht von Kicad erzeugt. Die 3D-Darstellung funktioniert leider nicht für alle Bauelemente.

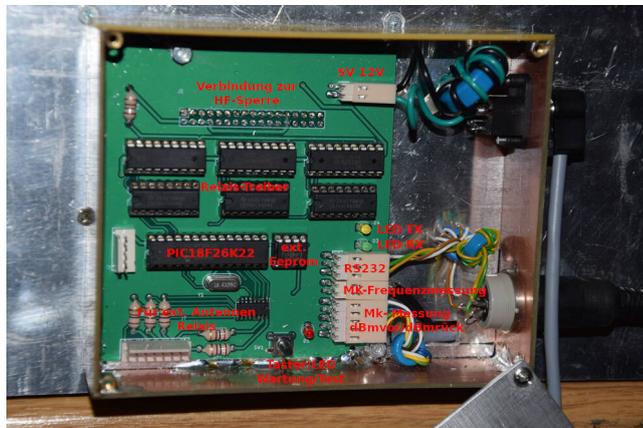


Die Ansicht von unten auf die MC-Platine. Auch wieder mit der 3D-Ansicht von Kicad erzeugt. Auf der Oberseite und Unterseite ist ein Löttrand, so dass die Platine in ein Euro-Weißblechgehäuse eingelötet werden kann. Da ist noch viel Platz. Deshalb habe ich ein etwas kleineres Gehäuse aus Leiterplattenmaterial zusammen gelötet. Weiter unten zu sehen.

1.2.1.1 Schaltplan

Der Schaltplan ist im Anhang zu sehen *mc2.2_01_schaltplan.pdf*. Der Schaltplan passte nicht auf einem Blatt. Deshalb 2 Schaltpläne in A4-Größe.

1.2.1.2 ICs



Ansicht auf die Steuerplatine des Tuners. Ich habe versucht alles zu beschriften.

U1-MC78M05_TO252 Das ist der Spannungsregler für 5V in einem TO252-Gehäuse. Der Stromverbrauch ist etwa 130mA, je nach Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung des LCD-Displays. Es kommt auf den Hersteller des Displays an. Also der Spannungsregler sollte min. 500mA abkönnen.

U2-PIC18F25K22-DIP28 Als Mikrocontroller wurde der PIC18F25K22 eingesetzt. Ein PIC18F2520 würde aber auch funktionieren. Ich habe unterschiedliche Firmware für beide PIC-Typen kompiliert.

U3-ULN2003 Der *ULN2003* soll die 5 Relais schalten, wenn mehrere verschieden Antennen von Tuner angepasst werden sollen. Wer den Tuner nur für eine Antenne verwendet, braucht alles um den ULN2003 herum nicht bestücken.

U4-24LC512 Dieser IC speichert alle gefundenen Einstellungen der Antennenanpassung. Der Speicher ist 64kByte groß und ist ausreichend für unsere Zwecke.

IC1,IC2,IC3-4094N Die ICs wandeln eine serielle Eingabe (24Bit) in ein 3 parallele Bytes um. 3 ICs ergeben 3 Bytes. Das sind 24 Bit. Jedes Bit steuert ein Relais an. Wir brauchen aber nur 23 Bit. Deshalb ist ein PIN frei.

IC4,IC5,IC6-ULN2803A An die Ausgänge der 3x 4094 sind die 3x ULN2803 angeschlossen. Die ULN2803 schalten die 23 Relais. Die Ausgänge der 3 ULN2803 führen direkt zu HF-Sperre im inneren des Tuner-Gehäuses.

1.2.1.3 Die Steckerverbindungen der MC-Platine

Es folgt die Beschreibung aller Steckverbindungen.

J1, Stromversorgung 12V (PSS-254-2W) Die Steckbuchse ist für die Stromversorgung 12V. PIN1 ist GND und PIN2 sind 12Volt. Sind alle Relais gezogen fließen bei mir etwa 1,3A. Aber das hängt von den verwendeten Relais ab.

J2, RS232 zur Fernbedienung (PSS-254-3W) An diesem Stecker werden die 2 Leitungspaare der Fernsteuerung angeschlossen. Ich habe für jedes Leitungspaar einen kleinen Ringkern vorgesehen, als HF-Sperre (N30, D=10mm, 4 bis 5 Wdg)

J2	Beschreibung
1	RS232 TX, Sende-Signal PicATU zur Fernbedienung
2	GND
3	RS232 RX, Empfangs-Signal Fernbedienung zum PicATU

Die RS232-Verbindung ist keine echte RS232 sondern besteht aus zwei Stromschleifen für beide Richtungen. Das ist sehr störsicher.

J3, Programmierer (PSS-254-5G) Dieser Steckverbinder ist nur nötig wenn der PIC18F25K22 direkt in der Schaltung per ICSP programmiert wird.

J3	Beschreibung
1	MCLR
2	RB6 PDC
3	GND
4	RB7 PGD
5	+5 Volt

Ich habe eine eigene Belegung der 5 PIN's. Die stammt noch aus alten Zeiten, als ich noch den Sprut-Programmer verwendet habe.

J4, Frequenzmessung im Messkopf (PSS-254-2W) Das ist die Verbindung zum Richtkoppler-Messplatine. Über ein RG174 Koaxkabel wird die Messfrequenz übertragen. An PIN1 liegen die Rechteckschwingungen der Sendefrequenz an und PIN2 ist GND.

Im Messkopf habe ich am Vorlaufsignal HF ausgekoppelt, über 4,7pF und 1k. Ein IC-74HC4046 Triggert das HF-Signal, so dass am Ausgang PIN2 die Frequenz als Rechteckschwingung heraus kommt. Diese Frequenzinformation wird mit einem Koaxkabel RG174 zu MC-Platine geführt. Normaler Weise wird die Frequenz per Remote übertragen. Wurde keine Frequenz zum PicATU übertragen, wird mit der Frequenzmessung die Arbeitsfrequenz gemessen. Die Frequenzinformation wird zur Zuordnung des Speicherplatzes im externen Eeprom für das Speichern der LC-Werte und LC-Variante benötigt. Der Speicherplatz im externen Eeprom ist in 10kHz-Bereiche von 1,5MHz bis 30MHz eingeteilt. Aller 10kHz kann eine Match-Einstellung abgespeichert und wieder geladen werden.

J5, Antennen-Relais (PSS-254-8G) Hier werden direkt die Relais für die Antennen-Umschaltung angeschlossen. Ich habe diese Relais nicht in Betrieb. Ich habe nur eine Antenne. Einen Dipol 2x 22m.

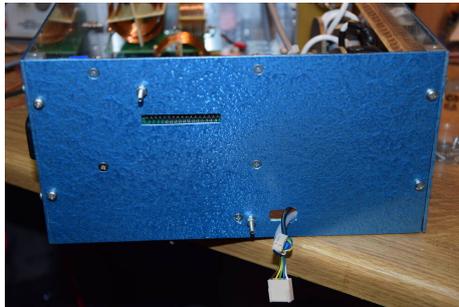
Wenn aber zusätzlich zur softwaremäßigen Antennenumschaltung auch noch eine andere Antenne an den PicATU500 schalten möchte habe ich am Stecker J5 die Möglichkeit Relais anzuschließen.

J5	Beschreibung
8	Relais Antenne 1
7	Relais Antenne 2
6	Relais Antenne 3
5	Relais Antenne 4
4	Relais Antenne 5
3	12 Volt
2	12 Volt
1	12 Volt

J6, Messkopf (PSS-254-5W) J6 versorgt die Messkopfplatine mit 5V Betriebsspannung und 2 Pins sind für die Übermittlung der Messspannungen Vorlauf und Rücklauf zur MC-Platine vorgesehen. Als Verbindungskabel, zwischen der Remote-Baugruppe im Shack und dem PicATU500 an der Antenne, habe ich geschirmtes Datenkabel LIYCY 4x0,14mm² von Reichelt verwendet. Die Abschirmung des Kabels wird auf beiden Seiten mit an GND angeschlossen. **Achtung die Pinbelegung Messplatine und MC-Platine ist nicht 1 zu 1!**

J6	Beschreibung	Messkopf J2	Meine verwendeten Draht-Farben
1	+5 Volt Stromversorgung	Pin 1	grün
2	GND (Schirm)	Pin 3	Schirm
3	Messspannung Vorlauf	Pin 5	braun
4	GND	Pin 4	gelb
5	Messspannung Rücklauf	Pin 2	weiß

J7, Verbindung zur HF-Sperre, PinHeader-2x17 Das ist der 34-polige Verbindungsstecker zur HF-Sperre im Inneren des Tuners.



Durch die Blechwand sehen wir das Gegenstück des Steckers auf der *Platine HF-Sperre*. Unten die beiden Kabel mit Stecker von der Messplatine im Richtkoppler.

Die Belegung des Steckverbinders ist auch dem Schaltbild zu entnehmen. Ich liste drotzdem mal alle PIN's auf. In der Beschreibung steht welches PIN, welches Relais schalten soll, bzw. Stromversorgung.

PIN	Beschreibung	PIN	Beschreibung
1	KC9	2	GND
3	KC10	4	GND
5	KC11	6	GND
7	frei	8	GND
9	KLC1	10	KC8
11	KLC2	12	KC7
13	KLC3	14	KC6
15	KLC4	16	KC5
17	12V	18	KC4
19	12V	20	KC3
21	12V	22	KC2
23	12V	24	KC1
25	12V	26	12V
27	KL1	28	KL8
29	KL2	30	KL7
31	KL3	32	KL6
33	KL4	34	KL5

1.2.1.4 LED's und der Taster

LED1 grün, RS232 RX Zur Kontrolle der Datenübertragung habe ich 2 LED's vorgesehen. LED1 grün leuchtet auf wenn Daten von der Fernbedienung kommend übertragen werden.

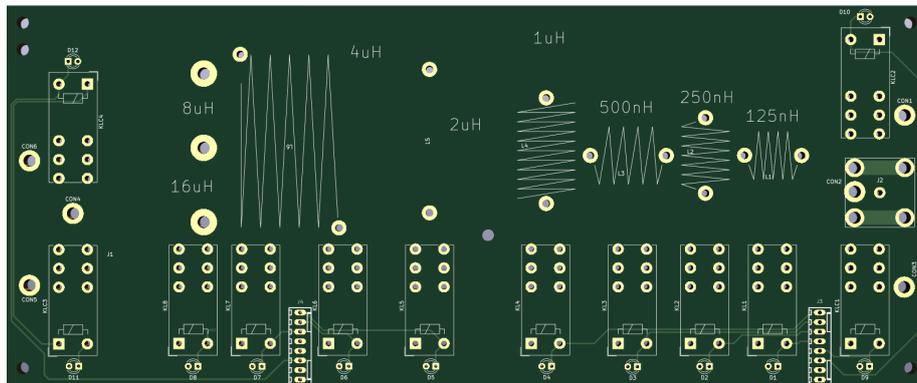
LED2 gelb, RS232 TX Werden Daten zur Fernbedienung gesendet leuchtet diese LED gelb kurz auf.

LED5 rot Dies LED ist direkt mit dem PIC18F25K22 verbunden und wird per Software angesteuert. Dazu kommen wir noch bei der Inbetriebnahme des Tuners und der Beschreibung der Software.

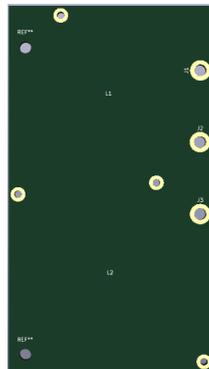
Taste auf der Leiterplatte Diese Taste wird auch von der Software abgefragt und soll die Inbetriebnahme des Tuner vereinfachen. Die Taste und LED's sehen wir auf Seite [4](#).

1.2.2 Das L-Glied

Die Platinen für das L-Glied habe ich auch neu entworfen. Alle 8 Induktivitäten werden als Luftspulen gewickelt. Ab 2uH und größer haben die Spulen eine Stütze aus FR4 Leiterplattenmaterial ohne Kupferbeschichtung. Die zwei größten Induktivitäten 8uH und 16uH sind ausgelagert auf eine Zusatzplatine. Diese Platine wird mit einem Abstand von 30mm auf die große Platine des L-Gliedes montiert.



Hier die 3D Ausgabe aus der Leiterplatten-SW Kicad. Für die Relais und Spulen habe ich keine 3D-Modelle. Deshalb sieht man nur die Leiterplatte mit den Löchern.



Die Zusatzplatine wird mit 3 Abstandbolzen M3 30mm lang auf die große Platine geschraubt. Die 3 Bolzen sind gleichzeitig die elektrische Verbindung zwischen Hauptplatine und Zusatzplatine.

Für alle Spulen habe ich Kupferlackdraht 1,5mm Durchmesser verwendet (Reicht CUL 500/1,50).

1.2.2.1 Die Spulendaten und Windungszahlen

Ungefähre Spulendaten (einlagig), große L's

2uH Durchmesser 32mm, 8/9 Wdg, 14mm Länge

4uH Durchmesser 45mm, 10 Wdg, 17mm Länge

8uH Durchmesser 45mm, 16/17 Wdg, 33mm Länge

16uH Durchmesser 45mm, 26 Wdg, 46mm Länge

Ungefähre Spulendaten (mit FR4 Schablone gewickelt), große L's

2uH Durchmesser 34mm, 8,5 Wdg

4uH Durchmesser 46mm, 9,5 Wdg

8uH D1 34mm, 8 Wdg, D2 46mm 8 Wdg

16uH D1 34mm, 13 Wdg, D2 46mm 13 Wdg

Ungefähre Spulendaten, kleine Induktivitäten

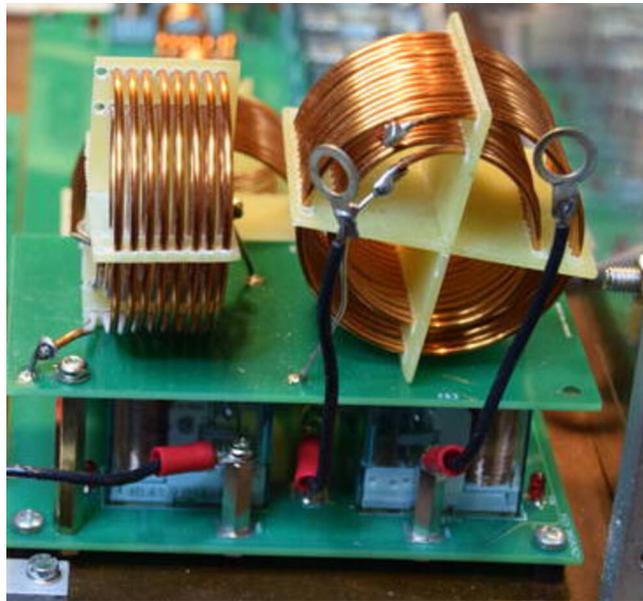
1uH D15mm x 21mm Länge 13 Windungen

500nH D15mm x 12mm Länge 7 Windungen

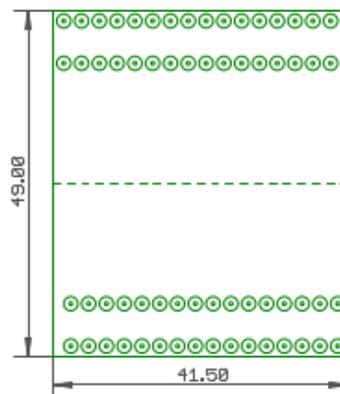
250nH D11mm x 14mm Länge 8 Windungen

125nH D11mm x 13mm Länge 5 Windungen

Ab 2uH und größer sind die Spulen auf Schablonen aus *FR4-Platinenmaterial ohne Kupfer* gewickelt. Dazu wird die Spule auf ein Rohr mit entsprechenden Durchmesser gewickelt, ein zwei Windungen mehr. Die fertige Spule wird dann in die Schablone eingedreht.



Die 16uH und 8uH zur Ansicht.



Hier die Bohrschablone für die Spulen. Pro Spule werden zwei Platinen gebraucht, die in der Mitte auf einer Seite eingesägt werden. So das sie als Kreuz

zusammen gesteckt werden können. Im Anhang ist die PDF der Schablone zum Ausdrucken.

Das FR4-Platinenmaterial ohne Kupfer bekommt man von:

www.lerrox.de
Dewangerstraße 2
73457 Essingen
Tel.:07365-964690

1.2.2.2 Die Stecker und Anschlüsse L-Glied

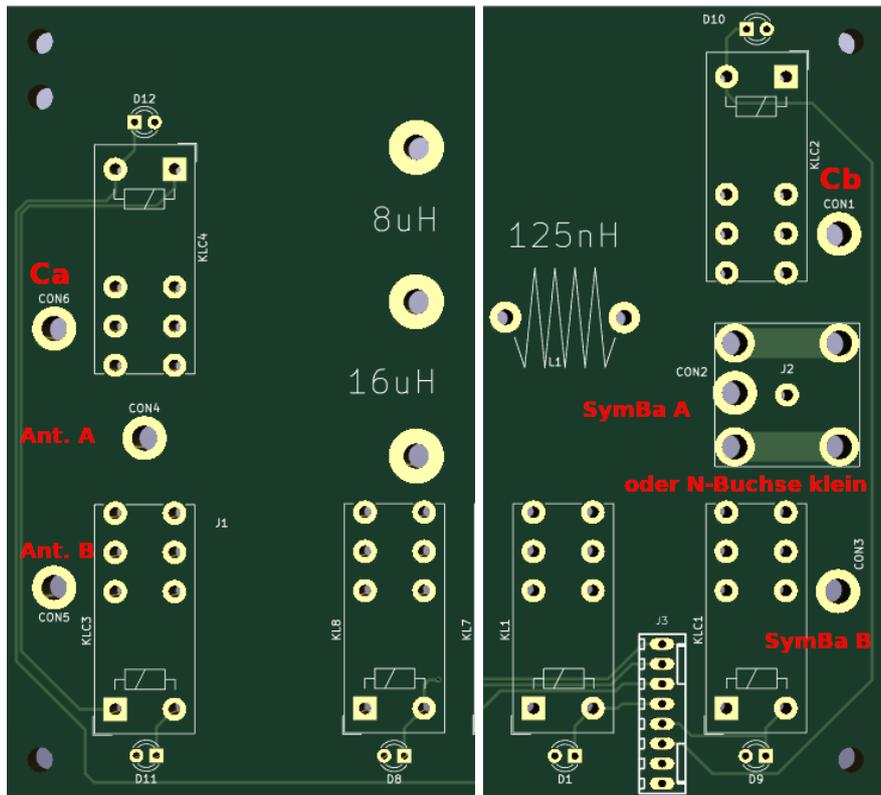
J3, L-Glied

J3, L-Glied	Beschreibung
1	Relais KL4 (1uH)
2	Relais KL3 (500nH)
3	Relais KL2 (250nH)
4	Relais KL1 (125nH)
5	Relais KLC1
6	Relais KLC2
7	12 Volt Stromversorgung
8	12 Volt Stromversorgung

J4, L-Glied

J4, L-Glied	Beschreibung
1	Relais KL5 (2uH)
2	Relais KL6 (4uH)
3	Relais KL7 (8uH)
4	Relais KL8 (16uH)
5	Relais KLC3
6	Relais KLC4
7	12 Volt Stromversorgung
8	12 Volt Stromversorgung

CON1 bis CON6, HF-Anschlüsse

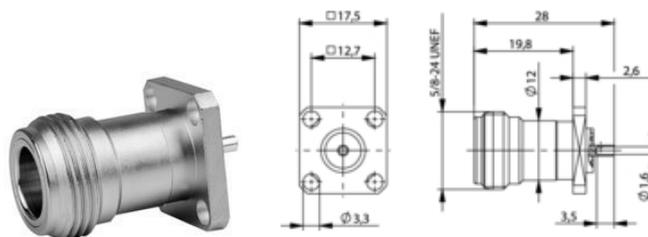


Ich habe die Mitte der L-Platine ausgeschnitten. Wir sehen nur den linken Teil und den rechten Teil der Platine.

CON6-Ca und CON1-Cb An diesen beiden Punkten wird das C-Glied angeschlossen.

CON2-SymBa A und CON3-SymBa B Hier wird das Kabel vom Symmetrieübertrager angeschlossen. An CON2 habe ich den Schirm des Koaxkabels DXW50 mit einem Kabelschuh M3 angeschraubt. Das ist der Leiterzug der durchgehend bis CON4 (Antenne A) geht.

J2-N-Buchse klein Alternativ kann hier auch das Koaxkabel vom SymBa800 angeschlossen werden.



Hier die Ansicht der Koax-Buchse mit kleinem Vierkantflansch.

CON4-Ant.A und CON5-Ant.B Das sind die 2 Anschlüsse für die Antenne. Entweder symmetrisch mit einer Lecherleitung oder auch unsymmetrisch.

Dabei wird an *CON5-Ant.B* die unsymmetrische Antenne angeschlossen und an *CON4-Ant.A* Ground oder das Gegengewicht.

Stecker *J1-L-Glied2* wird mit Stecker *J3 L-Glied2* auf der HF Sperre-Platine verbunden. Dazu habe ich auch Datenkabel LIYCY 8x0,14mm² von Reichelt verwendet. Der Schirm wird aber wieder nur auf einer Seite (HF Sperre-Platine) angeschlossen. Es sollen keine ungewollten HF-Masseschleifen entstehen.

1.2.2.3 L-Glied, Materialbeschaffung

Relais 16A, 12V

- <https://www.reichelt.de/> Artikel-Nr.: FIN 40.61.9 12V. Nicht ganz billig, aber das sind mit die besten.

verschiedene Abstandsbolzen M3

- <https://www.pollin.de/Montagematerial>

Steuerleitung LIYCY, 8x0,14 mm², grau für Relais

- <https://www.reichelt.de/>
- <https://www.pollin.de/>

FR4-Platinenmaterial ohne Kupfer

- <https://www.lerrox.de>
- Dewangerstraße 2, 73457 Essingen
- Tel.:07365-964690

1.2.3 C-Glied SMD 2kV + FKP1-2000 2kV

Die Platine für das C-Glied hat sich auch etwas verändert und wurde neu entworfen mit Kicad. Ich habe die Auflösung erhöht von 1,6pF auf 0,8pF. Der größte Wert ist jetzt nicht mehr 1600pF sondern 800pF. Das ist für unser Antennen völlig ausreichend.

Ich liste das mal die Kondensator-Bank auf:

Kapazität	Kondensatoren
800pF	FKP1-2000 330P + FKP1-2000 470P
400pF	FKP1-2000 100P + FKP1-2000 150P+ FKP1-2000 150P
200pF	FKP1-2000 100P + FKP1-2000 100P
100pF	FKP1-2000 100P
50pF	2x FKP1-2000 100P in Reihe
25pF	4x SMD 27pF 2kV (DIGI-KEY)
12,5pF	4x SMD 12pF 2kV (DIGI-KEY)
6,3pF	4x SMD 6,2pF 2kV (DIGI-KEY)
3,12pF	4x SMD 3,3pF 2kV (DIGI-KEY)
1,6pF	1x SMD 1,2pF 2kV (DIGI-KEY)
0,8pF	2x SMD 1,2pF 2kV in Reihe (DIGI-KEY)

Die Verwendung von FKP1 Kondensatoren (2kV) ist nicht die ideale Lösung, aber es funktioniert gut. Ich habe festgestellt, dass diese Kondensatoren teilweise noch bessere Eigenschaften besitzen als so manchen Keramik Kondensatoren.

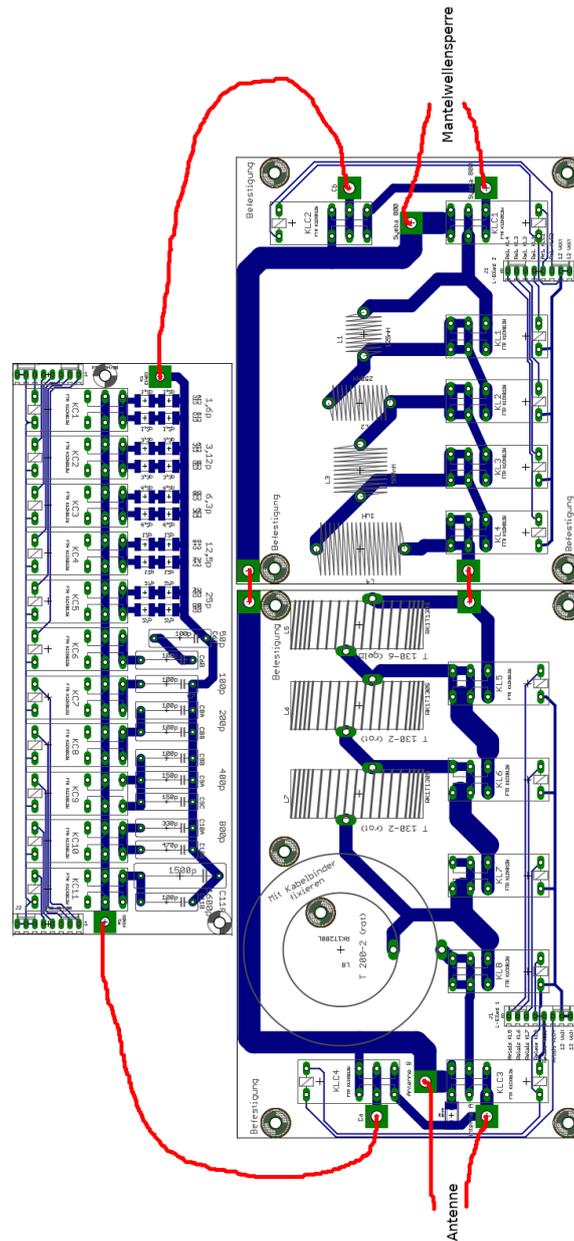
Belegung der Stecker J1, J4

J1, C-Glied	Beschreibung
1	12 Volt Stromversorgung
2	12 Volt Stromversorgung
3	Relais KC1 (0,8pF)
4	Relais KC2 (1,6pF)
5	Relais KC3 (3,12pF)
6	Relais KC4 (6,2pF)
7	Relais KC5 (12pF)
8	Relais KC6 (25pF)

J4, C-Glied	Beschreibung
1	12 Volt Stromversorgung
2	12 Volt Stromversorgung
3	12 Volt Stromversorgung
4	Relais KC11 (800pF)
5	Relais KC10 (400pF)
6	Relais KC9 (200pF)
7	Relais KC8 (100pF)
8	Relais KC7 (50pF)

Die Anschlüsse J2, J3 Diese beiden Anschlüsse werden mittels Litze und Kabelschuhen mit dem L-Glied verbunden. Wie herum spielt keine Rolle.

1.2.4 C-Platine, L-Platine HF-Verdrahtung

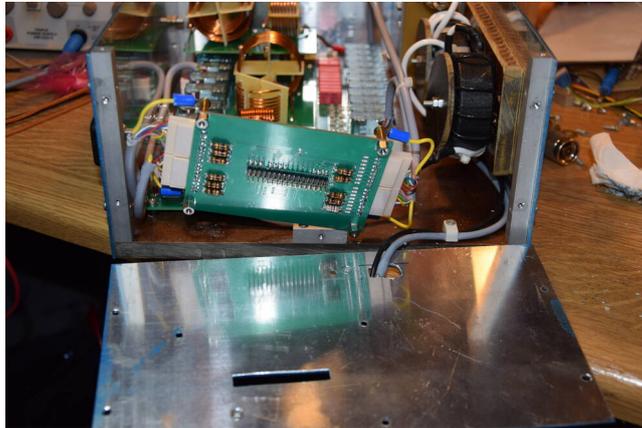


Ich habe die Übersicht von der vorherigen Beschreibungs-PDF übernommen.
Jetzt sind alles Luftspulen.

Die roten Linien sind die HF-Verdrahtung. Ich habe Teflonlitze mit M3 Kabelschuhen verwendet. Oben der Anschluss der Mantelwellensperre oder Sym-Ba800. Unten die beiden Pole der Antennen. Beide Pole sind „HF-Gleichberechtigt“. Beim Anschluss einer unsymmetrischen Antenne nutze ich trotzdem den durchgehenden linken Antennenanschlusspol für das Gegengewicht der Antenne (Masse) und der rechte Pol ist für die Antenne. Bei einem Dipol oder einer Loop mit

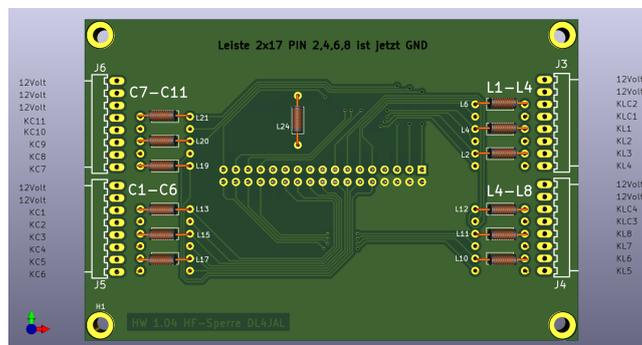
Lecherleitung wird hier die Lecherleitung angeschlossen.

1.2.5 Platine HF-Sperre



Die neue Platine HF-Sperre mit den 4x 8-poligen Steckplätzen und den Verbindungsstecker zur MC-Platine Steuer-Baugruppe.

Neu ist auch diese Platine. Auf der HF-Sperre befinden sich nur noch die Kombinationen aus L 100uH und C 100nF für die „Vernichtung eventueller HF-Spannungen“. Die Kombination aus L und C soll zuverlässig die Steuerplatine vor HF-Einstrahlungen schützen.



Die Platine mit der 3D Ansicht von Kicad erzeugt. Die HF-Abblockung der 12V L_{24} habe ich mit einem Ringkern N30 D10mm 20Wdg gemacht.

1.2.5.1 Die Steckerbelegungen

Für die 4 8-poligen Steckverbindungen habe ich abgewinkelte PSS Steckbuchsen verwendet.

J3 (PSS-254-8W), Verbindung zum L-Glied

J3, L-Glied	Beschreibung
1	Relais KL4 (1uH)
2	Relais KL3 (500nH)
3	Relais KL2 (250nH)
4	Relais KL1 (125nH)
5	Relais KLC1
6	Relais KLC2
7	12 Volt Stromversorgung
8	12 Volt Stromversorgung

Der Schirm der 8-poligen Verbindungskabel zum L-Glied und zum C-Glied werden nur hier an dieser Baugruppe geerdet.

J4 (PSS-254-8W), Verbindung zum L-Glied

J4, L-Glied	Beschreibung
1	Relais KL5 (2uH)
2	Relais KL6 (4uH)
3	Relais KL7 (8uH)
4	Relais KL8 (16uH)
5	Relais KLC3
6	Relais KLC4
7	12 Volt Stromversorgung
8	12 Volt Stromversorgung

Der Schirm der 8-poligen Verbindungskabel zum L-Glied und zum C-Glied werden nur hier an dieser Baugruppe geerdet.

J5 (PSS-254-8W), Verbindung zum C-Glied

J1, C-Glied	Beschreibung
1	12 Volt Stromversorgung
2	12 Volt Stromversorgung
3	Relais KC1 (0,8pF)
4	Relais KC2 (1,6pF)
5	Relais KC3 (3,12pF)
6	Relais KC4 (6,2pF)
7	Relais KC5 (12pF)
8	Relais KC6 (25pF)

Der Schirm der 8-poligen Verbindungskabel zum L-Glied und zum C-Glied werden nur hier an dieser Baugruppe geerdet.

J6 (PSS-254-8W), Verbindung zum C-Glied

J4, C-Glied	Beschreibung
1	12 Volt Stromversorgung
2	12 Volt Stromversorgung
3	12 Volt Stromversorgung
4	Relais KC11 (800pF)
5	Relais KC10 (400pF)
6	Relais KC9 (200pF)
7	Relais KC8 (100pF)
8	Relais KC7 (50pF)

Der Schirm der 8-poligen Verbindungskabel zum L-Glied und zum C-Glied werden nur hier an dieser Baugruppe geerdet.

J1 2x 17pole, Verbindung zur MC-Platine Die Verbindung zu Steuerplatine erfolgt mit einer einfachen 2-reihigen Stecker-Buchse Verbindung. Ich habe absichtlich keine speziellen Stecker verwendet.

PIN	Beschreibung	PIN	Beschreibung
1	KC9	2	GND
3	KC10	4	GND
5	KC11	6	GND
7	frei	8	GND
9	KLC1	10	KC8
11	KLC2	12	KC7
13	KLC3	14	KC6
15	KLC4	16	KC5
17	12V	18	KC4
19	12V	20	KC3
21	12V	22	KC2
23	12V	24	KC1
25	12V	26	12V
27	KL1	28	KL8
29	KL2	30	KL7
31	KL3	32	KL6
33	KL4	34	KL5

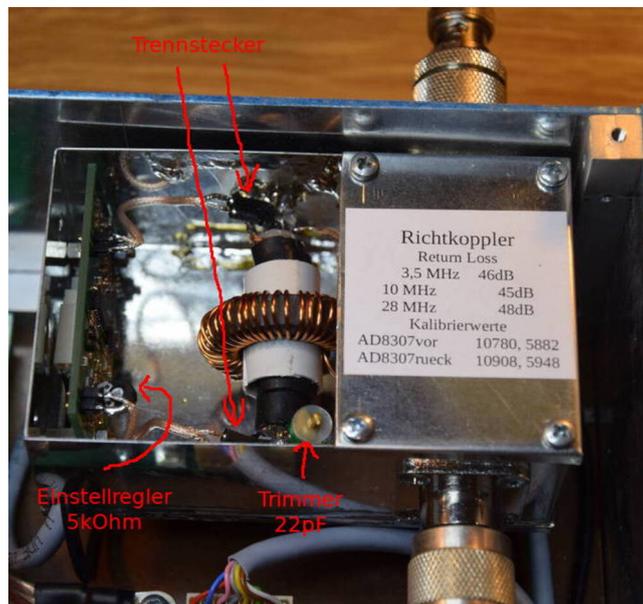
1.2.6 Messkopf. Richtkoppler

Für das Messen der Leistung und der Anpassung (Return Loss, SWR) habe ich wieder den Richtkoppler mit 2 Übertragern eingesetzt. Der Richtkoppler braucht wenig Abgleich. Er wird auch Tandem-Koppler genannt, wahrscheinlich wegen der 2 identischen Übertrager.

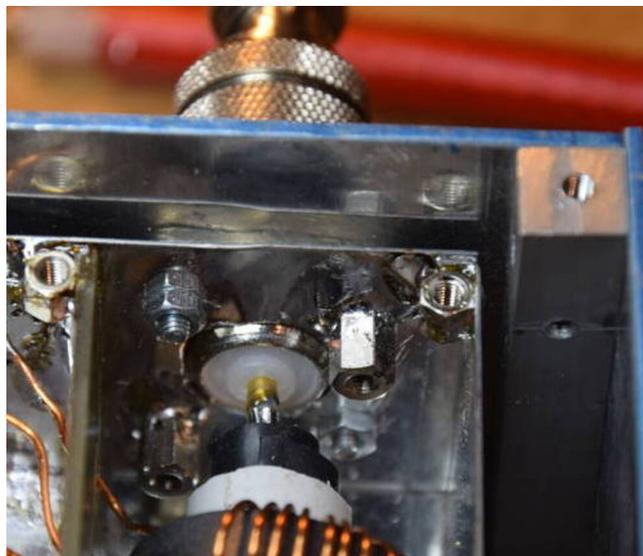


Hier noch der Richtkoppler aus meinem vorherigen Mustergerät. Ganz links ist die Messplatine. In der gleichen Kammer ist der Spannungsübertrager 36:1 und in der rechten Kammer der Stromübertrager 36:1. Hier noch mit FT 114-43. Im neuen Richtkoppler habe ich einen kleineren Ringkern FT 82-43 genommen.

Das Gehäuse für den Richtkoppler habe ich von *Schubert* 64x102x40 Breite,Länge,Höhe, KSS1 ohne Seitenteil. Die Trennwand mit 4 Löchern ist aus LP-Material. Beide Ringkerne sind Amidon FT-114-43. Jeder Ringkern hat 36 Windungen aus Kupferlackdraht 0,8mm. Die 1 Windung durch den Ringkern ist ein Stück Koaxkabel RG213. Wichtig! Der Schirm des RG213 wird nur auf einer Seite angelötet. Durch den Schirm darf kein Strom fließen. Der Schirm soll nur kapazitive Einstreuung zwischen Seele und Ringkern verhindern. Die Seele des RG213 wird rechts und links an die N-Buchse angelötet. In der zweiten Kammer wird die Seele an die beiden Lötstützpunkte aus LP-Material gelötet.

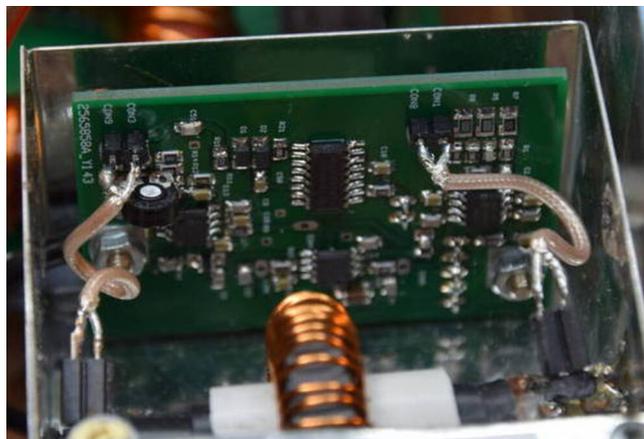


Ein Bild mit Deckel. Ich habe nur einen Deckel auf der „heißen“ Kammer, wo die Sendeleistung durch geht. Die linke Kammer ist ohne Abdeckung. Dadurch hat sich die Richtwirkung (Return Loss) verbessert. Eingezeichnet habe ich auch die 2 Trennstellen zum Kalibrieren, den Einstellregler 5k und den Kompensationstrimmer 22pF. Die Messwerte und Kalibrierwerte habe ich auf den Deckel geklebt.

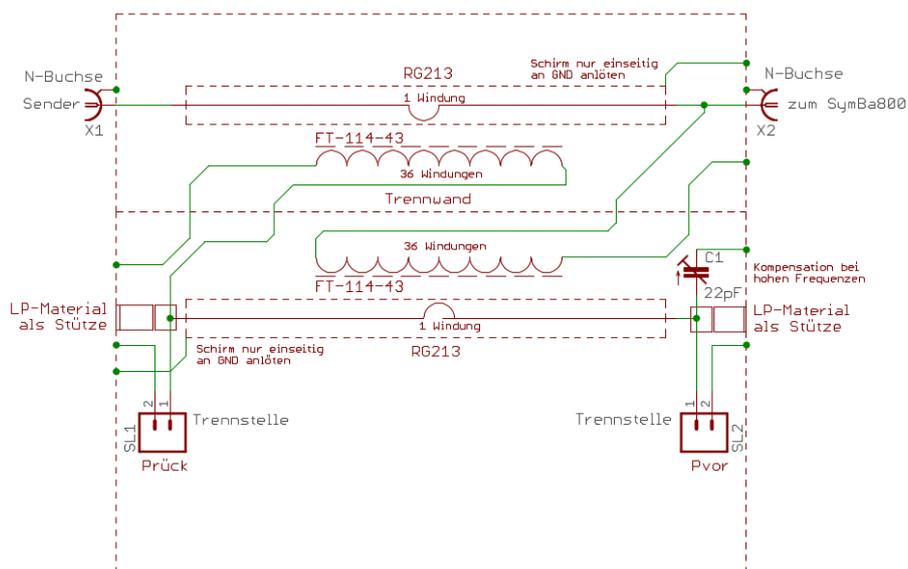


Hier die Einzelheiten meiner Befestigung des Richtkopplergehäuses an der Rückwand des PicATU500. Die eine N-Buchse, die nach außen zeigt ist nur mit 2 Schrauben in das Richtkopplergehäuse eingeschraubt. Die anderen beiden M3 Schrauben befestigen den Richtkoppler an der Rückwand. Für diese beiden Schrauben habe ich 2 Messingsechskant ins Richtkoppler-Gehäuse gelötet. Mit 2 Schrauben durch die Rückwand befestige ich das Gehäuse fest

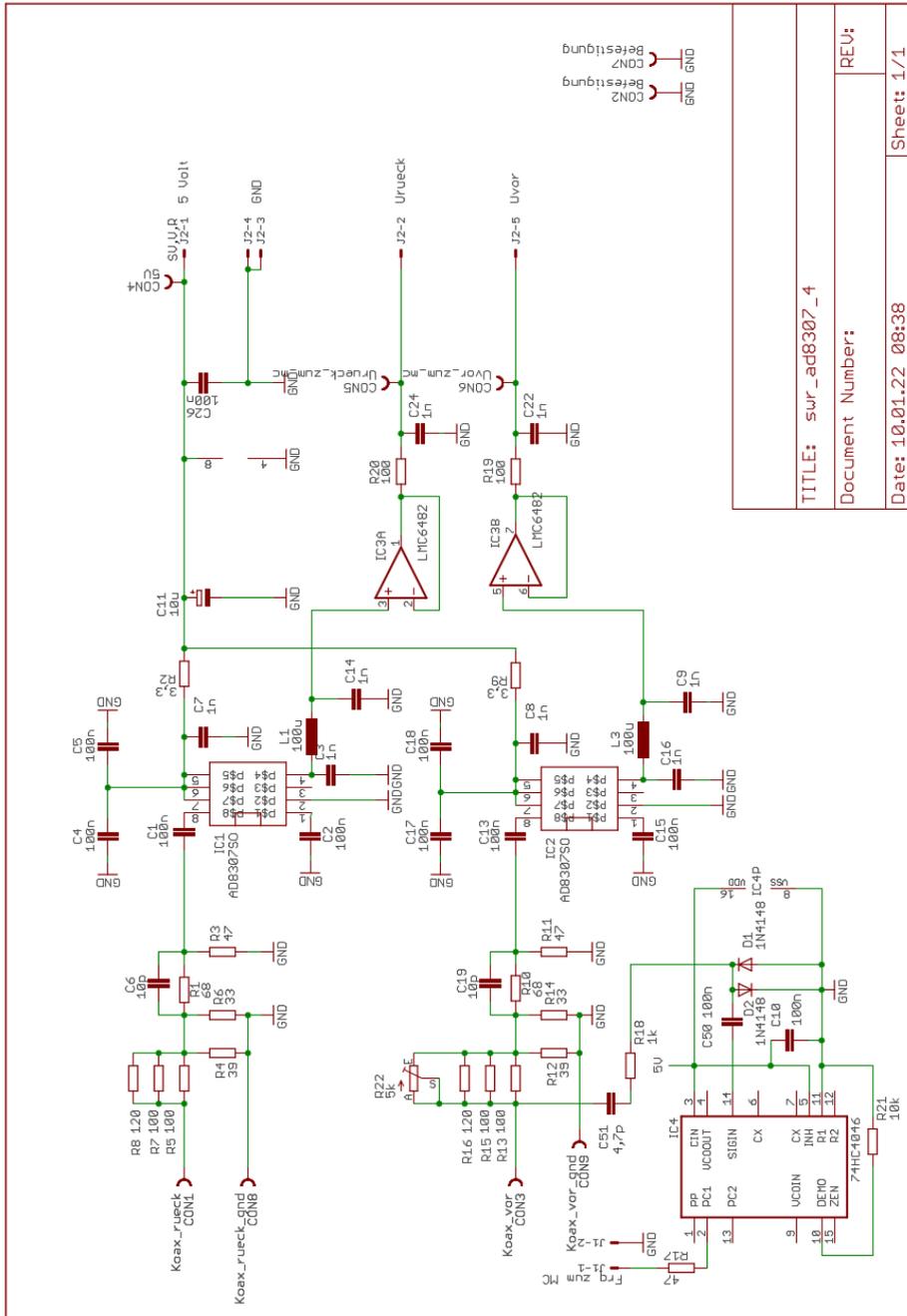
an die Rückwand. Das war für mich die einfachste Lösung.



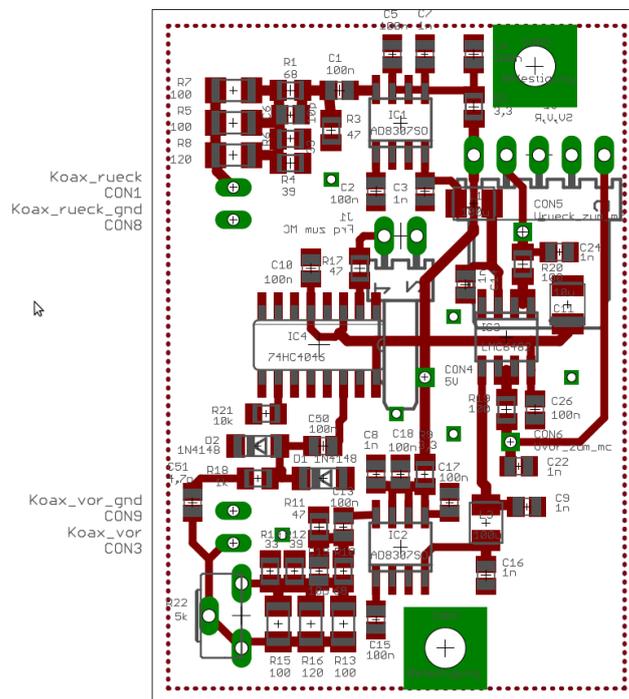
Blick auf die Messplatine. Links der Vorlauf und rechts der Rücklauf. An beiden Messeingängen habe RG178 angelötet für die Verbindung zum Richtkoppler. Die Verbindungskabel sind steckbar und können aufgetrennt werden. Zum Kalibrieren brauchen wir diese Trennstelle. Den Einstellregler 5k habe ich nachträglich auf die Musterplatine gelötet. Bei den neuen LP ist der Einstellregler auf der Platine mit vorgesehen. Der Einstellregler wird nur auf der Vorlaufseite benötigt. An dieser Stelle muss die Impedanz möglichst genau 50,0 Ohm betragen. Der imaginäre Anteil der Impedanz wird mit dem Trimmer C1 22pF kompensiert.



Das Schaltbild des Richtkopplers. Als Stützstellen habe ich LP-Material verwendet. So seitlich angelötet ist die Kapazität sehr gering. Mit dem Trimmer wird bei hohen Frequenzen auf maximales Return Loss eingestellt. Den Abgleich beschreibe ich in der PDF Beschreibung der Software der Fernbedienung.



Mit dem Einstellregler 5k wird bei niedriger Frequenz auf maximales Return Loss gestellt. Der Eingangswiderstand (Impedanz) wird genau auf 50,0 Ohm gezogen.



Abbild der Messplatine aus Eagle generiert. Die beiden Messanschlüsse zeigen nach oben bei der Montage im Gehäuse. Die beiden Stecker J1, J2 sind abgewinkelt und werden unter der Platine eingelötet. Links unten ist der Einstellregler für die Impedanzanpassung.

J1 Frequenzmessung, 2-polig Hier wird das RG174 angeschlossen. Das RG174 wird bis zur MC-Platine J4 geführt.

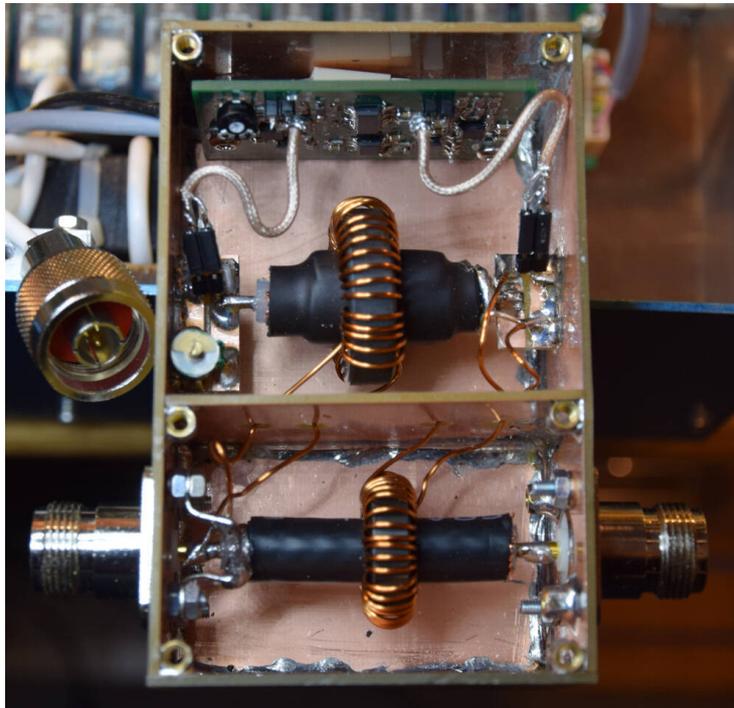
J2 SV, V, R, 5-polig Hier schließen wir das Verbindungskabel zur MC-Platine an. Eine Ader versorgt die Messplatine mit 5V. 2 Adern sind für die Messspannung und eine Ader ist GND, Masse.

J2	Beschreibung	MC-Platine J2
1	+5 Volt Stromversorgung	Pin 1
2	Messspannung Rücklauf	Pin 5
3	GND (Schirm)	Schirm Pin 2
4	GND	Pin 4
5	Messspannung Vorlauf	Pin 3

Das Verbindungskabel ist Datenkabel LIYCY 4x0,14mm² von Reichelt. **Wichtig!! Der Schirm wird an beiden Seiten angeschlossen.**

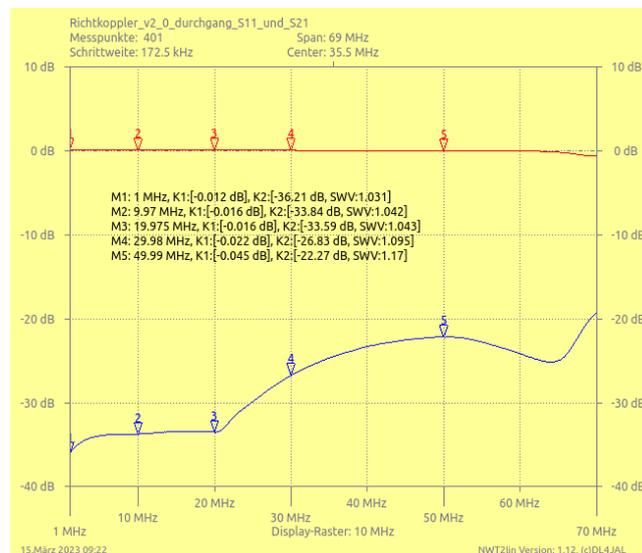
1.2.7 Messkopf. Richtkoppler HW V2.0

Für den Richtkoppler gelten alle Ausführungen des Kapitels 1.2.6, beginnend auf Seite 17. In der HW V2.0 habe ich das Gehäuse des Richtkopplers aus Leiterplattenmaterial zusammen gelötet. Ich hatte kein fertiges Gehäuse mehr.



Hier die Ansicht des neuen Richtkopplers mit ein paar kleinen Neuerungen.

Eine Veränderung im Richtkoppler ist **ein kleinerer Ringkern FT-82-43 für den Übertrager der Stromauskopplung**. Dieser Ringkern wird gering belastet, auch bei hoher Leistung. Deshalb kann er etwas kleiner sein. Das scheint auf vorteilhaft für das SWR bei höheren Frequenzen zu sein.



Hier die Messung mit dem NWT2.0. Für die Messung der Durchgangsdämpfung habe ich den linearen MK verwendet und die Messkabel+Steckverbinder heraus kalibriert. Die Werte sind sehr gut.

Wichtig bleibt weiterhin die Verwendung von RG213 Kabel durch den Ringkern. Das ist eine Windung. Der Schirm wird wieder nur auf einer Seite angelegt. Nur mit RG213 beträgt die Impedanz, in der Kammer wo die Leistung durchfließt, etwa 50 Ohm. Die Verwendung von RG213 ist ganz wichtig, sonst wird das Durchgangs-SWR bei hohen Frequenzen sehr schlecht.

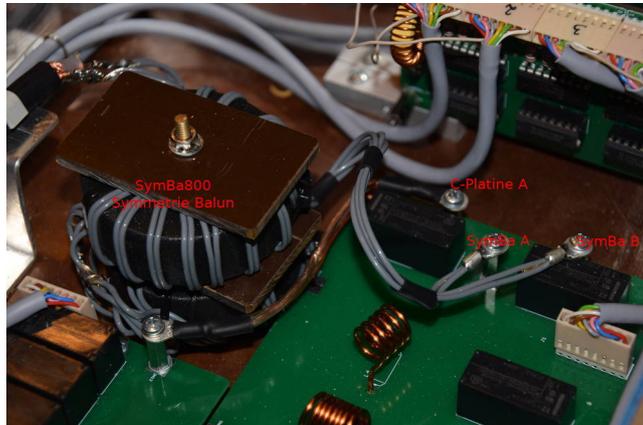
Kalibrieren der beiden AD8307 Das Kalibrieren und auch alle anderen SETUP-Funktionen funktionieren nur mit der Fernbedienung. Am PicATU500v2 ist kein Display und Drehgeber mehr vorhanden.

1.2.8 Der Symmetrie-Balun, Hybrid-Balun, SymBa800

Hybridbalun nach DG0SA DG0SA hat eine Kombination aus Symmetrieglied 50 zu 50 Ohm und Sperrglied 50 Ohm konstruiert. Ich habe diesen sogenannten Hybridbalun nachgebaut. Der Balun folgt nach dem Richtkoppler und dessen Ausgang geht auf das umschaltbare L-C-Glied. Wie der Balun hergestellt wird, ist in den PDF's von DG0SA nachzulesen.

Für den SymBa800 gibt es 2 Versionen der Ausführung. Zuerst habe ich die neuere Version 2.0 nachgebaut. Die Messungen am Balun waren bei hohen Frequenzen aber sehr schlecht. Eventuell könnte das daran gelegen haben, dass ich keinen Kupferlackdraht 2mm verwendet habe sondern Teflon-Litze, die eine stärkere Isolierung hat. Das Durchgangs-SWR war sehr schlecht.

Die Wickelvorschrift der alten Version brachte den gewünschten Erfolg. Diesen Balun habe ich im ersten Musteraufbau des PicATU500 eingesetzt.



Hier noch einmal das Bild vom Symmetrieübertrager.

Einfache Mantelwellensperre Nach meinen neusten Erkenntnissen reicht aber auch eine einfache Mantelwellensperre mit 16 Windungen RG188 auf einem Ringkern „Würth 74270191“ aus. 16 Windungen ergeben eine Induktivität von 300uH. Für die niedrigste Frequenz, 1,8MHz ist das noch ein Wechselstromwiderstand von 3,3kOhm. Auf den höheren Bändern ist der Widerstand noch größer. Wichtig ist, nach dem Balun sind beide Pole HF-mäßig „heiß“. Auf keinen Fall darf ein Ausgang mit Masse/GND verbunden werden.



Der einfache Balun mit 16 Windungen RG188.

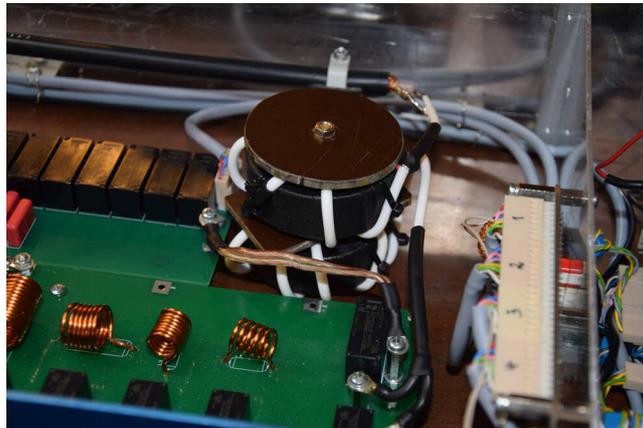
Das RG188 ist sehr dünn für die große Leistung. Ich habe ein noch besseres Kabel gefunden. DXwire hat ein PTFE-Koaxkabel mit der Bezeichnung „DXW 50 Spezial Koaxkabel“. Dieses Kabel verträgt bis zu 1,5kW.



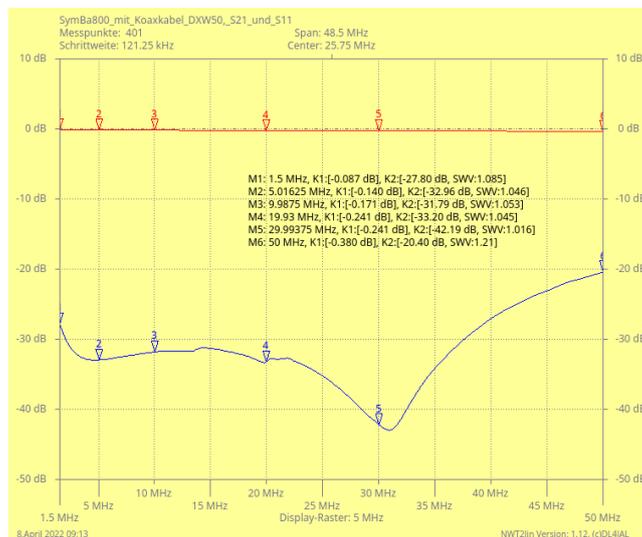
Mantelwellensperre mit DXW50 in meinem zweiten Musteraufbau. Die Sperrwirkung ist groß genug, selbst bei 1,8 MHz.

Hybridbalun mit „DXW 50 Spezial Koaxkabel“ Ich habe nach der Wickelvorschrift „DG0SA_symba200.pdf, 200Watt-Version“ einen Hybridbalun für große Leistung angefertigt. Durch die Verwendung des „DXW 50 Spezial Koaxkabel“ sind die Messwerte sehr gut geworden. Die Windungszahl des Koaxkabels und der Hilfswicklung auf dem ersten Ringkern (Balun) habe ich reduziert auf 4 bis 5 Windungen. Mehr als 5 Windungen sollten es aber nicht sein. Das SWR verschlechtert sich sonst wieder.

Auf dem zweiten Ringkern (Mantelwellensperre) sind nur 8 Windungen. Es können aber auch noch mehr Windungen aufgebracht werden.

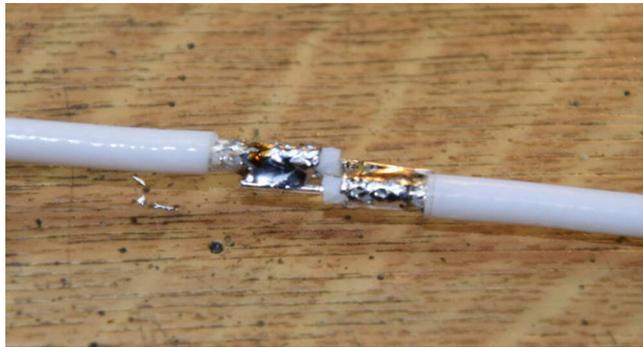


Der neue SymBa800 mit Koaxkabel. Oben der Balun, unten die Mantelwellensperre. Die Hilfswicklung, 4 oder 5 Wdg., ist hier nicht zu sehen.



Die Messwerte sind sehr gut. Die rote Linie ist die Durchlassdämpfung. Gemessen mit dem hochauflösenden linearen Messkopf. Blaue Linie das SWR.

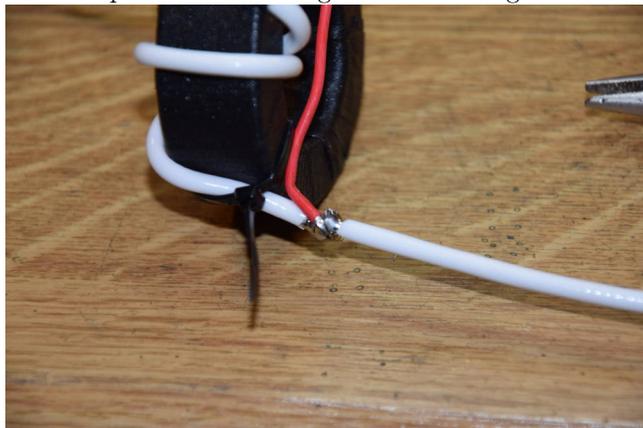
Raffiniert ist in der Anleitung „DG0SA_symba200.pdf“ der Wechsel von Seele und Schirm nach halber Windungszahl des Baluns. Dadurch kann die Hilfswicklung 4 bis 5 Wdg. auf beiden Seiten an der Schirm des Koaxkabels gelötet werden. **Sonst müsste die Hilfswicklung auf einer Seite mit der Seele verbunden werden!** Ich habe eine Weile gebraucht um das zu verstehen. Mehr als 5 Windungen sollten es aber nicht sein. Das SWR verschlechtert sich sonst wieder.



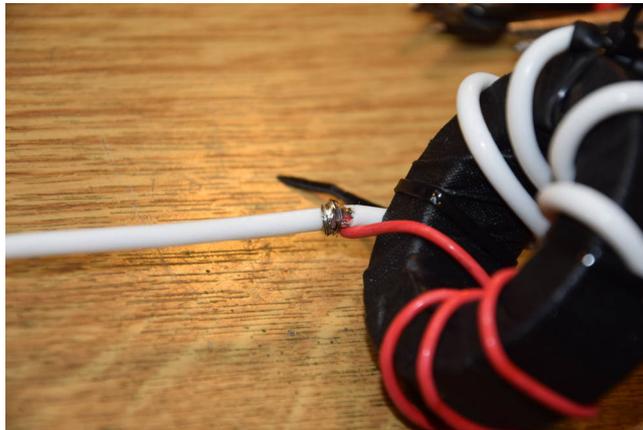
Seele und Schirm vertauscht zusammen gelötet.



Mit Schrumpfschlauch überzogen und am Ringkern befestigt.



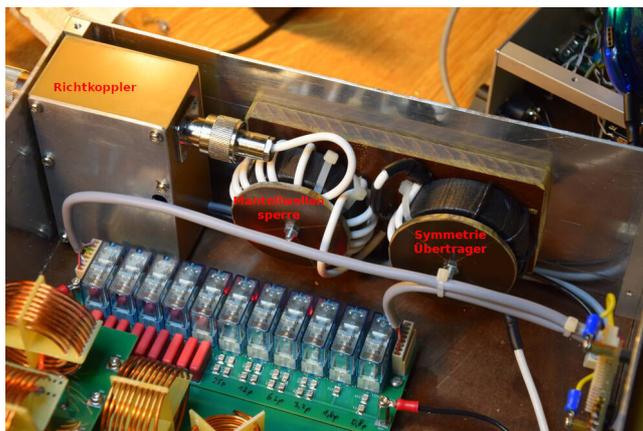
Hilfswicklung Seite 1 mit Schirm verbunden.



Hilfswicklung Seite 2 mit Schirm verbunden. Der Balun ist fertig. Koaxkabel 4 bis 5 Wdg. und 4 bis 5 Wdg. Zusatzwicklung.

Mit dem langen Ende des Koaxkabel werden 8 Wdg. oder auch noch mehr auf den zweiten Ringkern gewickelt. Das ist wird die Mantelwellensperre. Der Hybridbalun „SymBa800“ ist fertig aufgebaut.

1.2.9 Der Symmetrie-balun beim PicATU500 HW V2.0

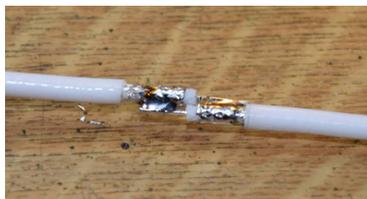


Hier habe ich mir noch mehr Mühe gegeben. Ich habe wieder Koaxkabel von DX-Wire genommen. **Die Mantelwellensperre kommt jetzt bei mir als erstes.** Es bietet sich an, das Koaxkabel „DXW50“ in Richtung des Richtkopplers mit einem N-Stecker zu versehen. Bei der neue L-Platine kann auch auf der Seite in Richtung L-Platine auch ein N-Stecker montiert werden. Auf dem L-Glied befindet sich eine N-Buchse (Bauform klein).

Mantelwellensperre 19 Windungen auf Ringkern „Würth 74270191“. Die Wicklung hat etwa 370uH. Das ist eigentlich schon ausreichend für das Erzwingen der Symmetrie.

Symmetrie-Balun Im Anschluss an die Mantelwellensperre folgt noch ein Balun. Auch wieder auf einem Ringkern „Würth 74270191“. Optimal sind beim Balun 5 Windungen DXW50 und 5 Windungen Hilfswicklung mit Teflon-Litze.

Zwischen den beiden Ringkernen habe ich das Koaxkabel unterbrochen zu Messzwecken. Ich habe das Koaxkabel dann wieder verdreht zusammen gelötet, *Schirm-Seele und Seele-Schirm*. Das ist die stabilste Verbindung. Über die Lötstelle kommt dann noch Schrumpfschlauch.



Im Symmetrie-Balun erfolgt diese Drehung *Schirm-Seele und Seele-Schirm* auch noch einmal. Das ist im Kapitel 1.2.8 auf Seite 27 beschrieben. Somit ist der Koax-Schirm am Koaxstecker und der Koax-Schirm am L-Glied das gleiche Gleichspannungspotential. Das hat zwar wenig zu sagen, ich beschreibe ja nur meine Montage des SymBa800. An CON2 (SymBa A) habe ich den Schirm des Koaxkabels DXW50 mit einem Kabelschuh M3 angeschraubt. Auf dem L-Glied ist das der Leiterzug durchgehend bis CON4 (Antenne A). Wird hier der Koax-N-Stecker montiert, ist der Schirm des Koaxkabels auch an CON2 (SymBa A).

1.2.9.1 Der Symmetrie-Balun, Materialbeschaffung

Ringkerne: Würth 74270191

- <https://www.dx-wire.de/> Bestellnummer: T60-620, Artikelnummer: 10003
- <https://www.reichelt.de/> Artikel-Nr.: WUE 74270191

DXW50 Spezial PTFE Koaxkabel 50 Ohm

- <https://www.dx-wire.de/> Artikelnummer: 40003

Verschiedene PTFE (Teflon®) - Litze AWGxx

- <https://www.dx-wire.de/> PTFE (Teflon®) - Litze AWG18 Artikelnummer: 16002
- <https://www.dx-wire.de/> PTFE (Teflon®) - Litze AWG16 schwarz Artikelnummer: 16013
- <https://www.dx-wire.de/> PTFE (Teflon®) - Litze AWG16 rot Artikelnummer: 16014

Elektroisolierband zum bewickeln der Ringkerne

- <https://www.reichelt.de/> VDE Elektroisolierband, 25 m, 25 mm, schwarz max.105 Grad C, Artikel-Nr.: CORO 1852

1.3 Inbetriebnahme des PicATU500 HW V2.0

Da die Bedienelemente, LCD-Display fehlen beschränkt sich die Inbetriebnahme auf die Funktionskontrolle der Relais.

1.3.1 Funktionskontrolle der Relais

Wichtig für das automatische Tunen ist die richtige Ansteuerung der Relais. Die Funktionskontrolle der Relais ist sehr wichtig.

Dazu wird der Taster auf der MC-Platine während *PowerON* gedrückt. Sobald die LED rot leuchtet die Taste wieder los lassen. Jetzt beginnt im **2 Sekundenrythmus** der Relaietest. Es ziehen der Reihe nach folgende Relais:

1. KL1 und KC1 EIN
2. KL2 und KC2 EIN
3. KL3 und KC3 EIN
4. KL4 und KC4 EIN
5. KL5 und KC5 EIN
6. KL6 und KC6 EIN
7. KL7 und KC7 EIN
8. KC8 EIN
9. KC9 EIN
10. KC10 EIN
11. KC11 EIN
12. alle Relais AUS
13. KLC1 EIN
14. KLC2 EIN
15. KLC3 EIN
16. KLC4 EIN

Nach diesem Durchlauf ist der Relaietest zuende und die SW läuft normal weiter

Alle anderen SETUP-Funktionen funktionieren nur mit der Fernbedienung.

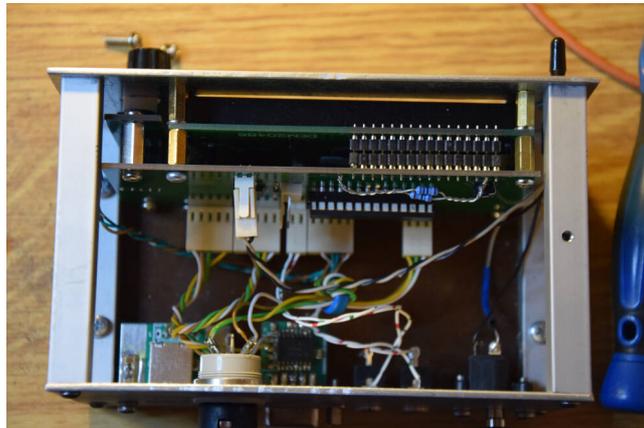
Kapitel 2

PicATU500- Fernsteuerbaugruppe HW V2.0

Alle Einstellungen und Funktionen werden mit der Fernbedienung gesteuert und ausgeführt. Deshalb ist es notwendig mit als Erstes die Fernbedienung aufzubauen.



Die Fernbedienung, das Display beim Senden. Es wird die Sendeleistung, Return-Loss und das SWR angezeigt. Rechts befinden sich die 2 LED's für die Datenflusskontrolle. Rechts ist noch der Drehgeber und die Einzel-Taste (weis) zu sehen.



Den Deckel abgeschraubt. Die Fernbedienung von innen.

Das Display ist auf der Rückseite der MC-Platine aufgesteckt und mit Abstandsbolzen M3, 10mm Länge, fest geschraubt. Dieser Abstand richtet sich aber nach der verwendeten 16-poligen Steckverbindung (Display - MC-Platine). Ich verwende gern Präzisionskontakte (*Reichelt SPL 64 und AW 122/32*).

Die kleine Platine mit dem Taster und Drehgeber ist links zu sehen. Die Abstandsbolzen sind M3 und 12mm Länge. Also etwas länger als der Displayabstand.

Das ist noch die MC-Platine mit dem USB-IC FT232RL. Bei der neuen Platine ist der FT232RL mit auf dem USB-Modul.



An der Rückseite befinden sich die Anschlüsse. USB, das Fernbedienkabel, die RS232, 3mm Klinke CV-I oder PicAStar, RS232 Splitfilter (nur für DL4JAL) und die Stromversorgung 12V.

Die Fernsteuerleitung habe ich noch einmal mit 4 Windungen mit einem Ringkern N30 abgeblockt. Sicher ist Sicher!

Den Vorwiderstand für die Hintergrundbeleuchtung des Displays habe ich von 5V abgeleitet. An 12V angeschlossen wurde der Widerstand sehr heiß. Das ist aber je nach Display-Typ sehr unterschiedlich. Auf der neuen MC-Platine entfällt die 12V-Möglichkeit.

2.0.1.2 J2 Programmer, 5 polig

Über diesen Steckverbinder wird der PIC programmiert per ICSP. Dieser Stecker wird normalerweise nicht benötigt.

J2	Beschreibung
1	MCLR, Programmierspannung
2	RB6
3	GND
4	RB7
5	5 Volt

2.0.1.3 J3 Drehgeber, Taste, 5 polig

Hier habe ich einen abgewinkelten PSS-Stecker vorgesehen. Die Verbindung zur Bedienplatine kann jeder selbst entscheiden wie er das realisiert. Ich habe Abstandsbolzen M3 von 12mm Länge montiert. So das es ein gutes Gesamtbild mit dem LCD-Display ergibt.

J3	Beschreibung
1	Drehgeber Impulse
2	Drehgeber Dir
3	Drehgeber Taste
4	Einzeltaste
5	GND

2.0.1.4 J4 RS232 für das Splitfilter nach DL4JAL, 2 polig

Dieser Stecker braucht nicht eingelötet werden. Das ist nur für mein Splitfilter. Mein Splitfilter kann ich per RS232 Befehlen umschalten. Das geschieht automatisch je nach VFO Frequenz im TRX. Dieser Stecker ist nur für DL4JAL vorgesehen.

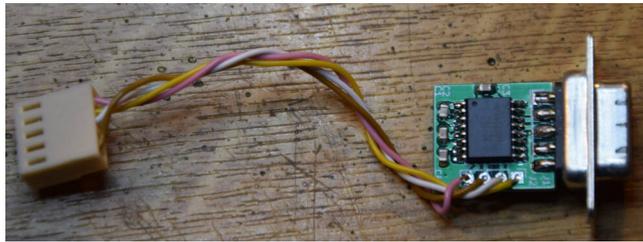
2.0.1.5 J5, J6, J7, J8 für Module mit SV 5V, 5 polig

Über diesen Steckverbinder können die verschiedenen RS232-Module angeschlossen werden. Alle 4 Schnittstellen sind HW gleichberechtigt.

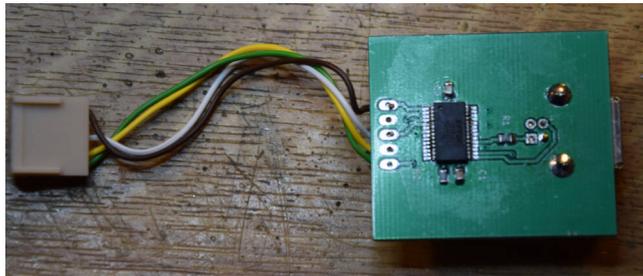
J5...J8	Beschreibung
1	5 Volt
2	GND
3	RS232 TX, TTL Pegel
4	GND
5	RS232 RX, TTL Pegel

Bis jetzt habe ich 2 Module für den Anschluss entwickelt. Ein USB-Modul und ein echtes RS232-Modul. Die Verwendung der Module richtet sich nach den Transceiver die mit der Fernbedienung per CAT verbunden werden.

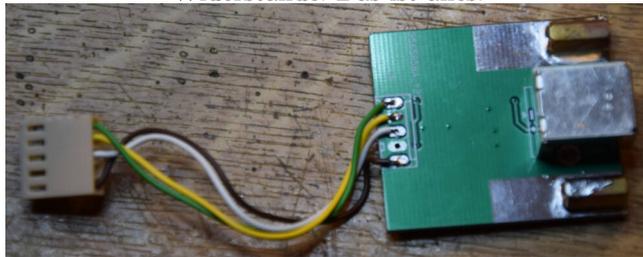
Ich überlege noch ein Modul mit galvanischer Trennung für die CV-I Schnittstelle ICOM zu entwickeln. Im Moment funktioniert die CV-I auch so. Wenn aber HF einstrahlt könnte es gefährlich werden.



Das RS232-Modul mit dem RS232-IC für die Schnittstellen-Wandlung. Es passt nur die etwas **breitere SMD-Variante (SO-16 Wide)**. Der PIC versteht nur TTL-Signale 5V.



Das USB-Modul ist übersichtlich. Zu sehen der IC-FT232RL, 2x 100nF und 2 Widerstände. Das ist alles.



Rechts und links des USB-Steckers sind 2 Sechskant-Bolzen mit M3 Innengewinde aufgelötet. Damit wird das USB-Modul an der Rückwand befestigt.

Aber auch ein Anschluss ohne Modul ist möglich. Hier wäre mein PicAStar und der Icom IC7300 CV-I-Schnittstelle zu nennen. *Es werden nur PIN4 und PIN5 beschaltet.*

2.0.1.6 J9 RS232 PicATU500, 3 polig

Verbindung zur DIN5-Buchse, für die Fernsteuerung des PicATU500. Die RS232-Verbindung erfolgt über 2 Stromschleifen und ist sehr störsicher.

J9	Beschreibung
1	RS232, Stromschleife RX
2	GND
3	RS232, Stromschleife TX

Vom Stecker zur DIN-Buchse habe ich 2 Leitungspaare von Datenkabel LIYCY 4x0,14mm² genommen. Leitungspaar 1 weiß,braun(GND) und Leitungspaar 2 gelb/grün(GND). Die Leitungspaare habe ich durch Ringkerne N30 (Durchmesser 11mm) mit 5 Windungen gegen eventuelle HF abgeblockt.

2.0.1.7 Hintergrundbeleuchtung LCD-Anzeige, Der Widerstand R7

Der Widerstand R7 ist für die Hintergrundbeleuchtung der LCD-Anzeige als Vorwiderstand gedacht. Da die Displays sehr unterschiedlich sind muss das jeder selbst probieren. Bei mir ist dieser Widerstand sehr klein 5,6 Ohm.

Was am besten funktioniert sollte man ausprobieren. Ich nehme dazu meine Regelbare Stromversorgung. Stellen den maximalen Strom auf 20mA oder auch größer ein. Je nach gewünschter Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung. Mein Display hat die richtige Helligkeit bei etwa 100mA. **Die Hintergrundbeleuchtung darf nicht ohne Vorwiderstand betrieben werden!** Mit einem Messgerät messen wird die Schleusenspannung der LED's von der Hintergrundbeleuchtung zwischen Pin15 und Pin16.

Angenommen die Spannung Pin15/16 beträgt 4,45 Volt (so ist es bei meinem Display). Betreiben wir die Beleuchtung mit 5V müssen wir 0,56V mit einem Widerstand vernichten. 0,56V durch 100mA dividieren und wir erhalten die Größe des Widerstandes.

$$R = 0,56V / 0,1A = 5,6\Omega$$

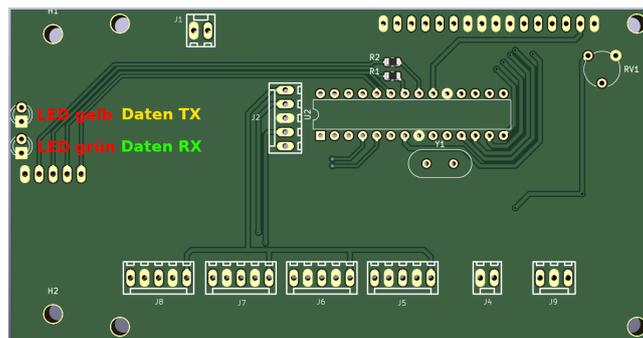
$$P = 0,56V * 0,1A = 0,056W$$

Bei meiner LCD-Anzeige 4x20 Zeichen ist der Widerstand also nur 5,6 Ohm. Es reicht ein SMD-Widerstand 0805 mit einer Verlustleistung von 125mW. Das ist optimal.

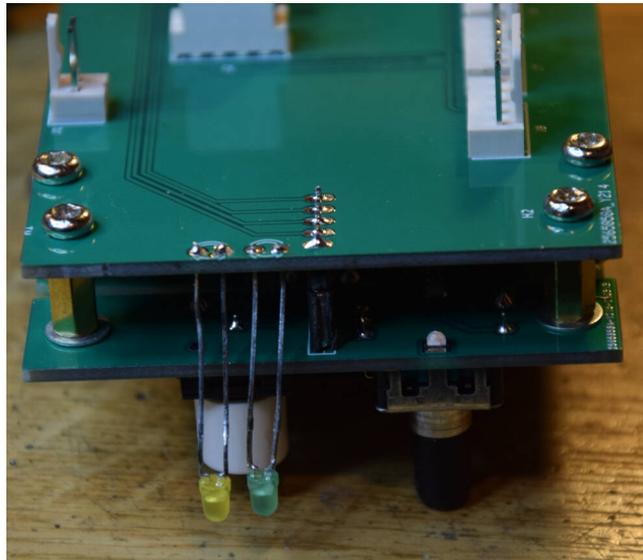
LCD-Display, Materialbeschaffung LCD-PM 4X20-6 A LCD-Modul, 4x20, H:6,4mm, ge/gn, m.Bel.

- <https://www.reichelt.de/> Artikel-Nr.: LCD-PM 4X20-6 A

2.0.2 Montage der LEDgelb und LEDgrün



Ist die Frontplatte fertig und alle Abstandsbolzen stimmen in der Länge, löten wir noch die beiden LEDs ein, im passenden Abstand zur Frontplatte.



Die LEDs werden im richtigen Abstand zur Frontplatte eingelötet. Die LEDs schauen genau durch die 3mm Löcher der Frontplatte. Hier im Bild ist die Frontplatte aus Aluminium gerade entfernt worden.

So ist die Datenfluß-Kontrolle gut zu sehen.

2.0.3 Inbetriebnahme, PicATU500v2-Fernsteuerung

Nach *PowerON* wird das Display initialisiert und anschließend eine Textinformation über 4 Zeilen. Ist noch kein PicATU500 über das Fernsteuerkabel angeschlossen steht in Zeile 3 „Ready“. Alle 5 Sekunden blinkt die gelbe LED (ein Datensatz wird zum PicATU500 gesendet). Die Fernsteuerung wartet auf Antwort vom PicATU500.

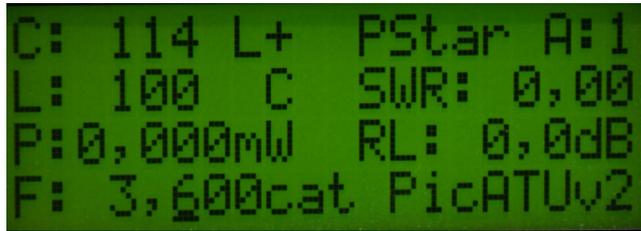


Links die Versionen von HW, SW und das Datum der letzten SW Version nach „Power ON“. Anschließend „Ready“ und die gelbe LED blinkt aller 5 Sekunden kurz auf. Das bedeutet ein Datensatz wird von der Fernbedienung zum PicATU gesendet. Es wurde noch kein ATU erkannt. Die Datenverbindung zum ATU fehlt noch.

2.0.3.1 Datenleitung an PicATU500v2 und Fernbedienung anschließen

Nachdem die Fernsteuerung mit PicATU500 richtig verbunden ist kommt auch ein Datensatz zurück vom PicATU500. Die grüne LED an der Fernbedienung blinkt auch auf (Datensatz wurde empfangen und ist gültig).

Anschließend ändert sich die Display-Anzeige. Wir sehen alle Daten des PicATU500 jetzt im Display. Alle 5 Sekunden werden neue Daten angefordert die gelbe und grüne LED blinken fast gleichzeitig auf. **Jetzt ist alles OK.**



Der PicATU500 antwortet. Alle Parameter sehen wir auf dem Display. Die Frequenz im PicATU500 beträgt 3,6MHz. „3,600cat“ bedeutet das die Frequenz über die Fernsteuerung übertragen und nicht vom Tuner gemessen wurde.

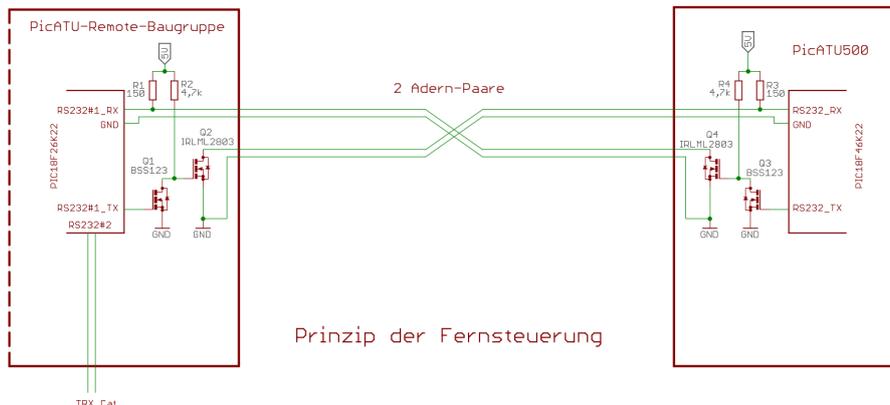
Zeile 1 *C:114* numerischer Wert, *L-* LC-Var.=1, *PStar* TRX PicAStar (das ist mein SDR TRX), *A:1* Antenne 1

Zeile 2 *L:100* numerischer Wert, *SWR:0,0* wird nur beim Senden angezeigt.

Zeile 3 *P:0,000mW*, *RL:0,0dB* Return Loss wird nur beim Senden angezeigt.

Zeile 4 *F:3,600cat* Frequenz, *PicATUv2* PicATU500 HW V2.0 Tuner gefunden.

2.0.3.2 Prinzip des Datenaustausches



Ich habe mir für Datenübertragung ein Stromschleife ausgedacht. Diese ist sehr störsicher und funktioniert sogar beim Senden mit 500 Watt. Dazu muss ich ausführen, dass das Fernsteuerkabel auf 30m parallel zu meinem Koaxkabel liegt. Selbst das hat keine negativen Auswirkungen. Das hätte ich nicht vermutet.

Am Open-Drain Ausgang des *Mosfets IRMLML28* ist der Draht zur Gestelle angeschlossen. Wir der *Mosfets IRMLML28* durch gesteuert, geht der Pegel auf der Gegenstelle von 5V auf 0V. Der Widerstand 150 Ohm am RX-Eingang ist auf einer Seite mit 5V verbunden. Der *Mosfets IRMLML28* schließt diesen Widerstand gegen GND Kurz. Es fließt ein Strom von etwa 33mA, der Pegel am RS232-RX beträgt 0V. Fließt keine Strom ist der Pegel am RS232-RX 5V. Deshalb habe ich das Datenübertragungsverfahren *Datenübertragung mit Stromschleife* genannt.

Mit 100uH und 2x 10nF ist der RX-Eingang der Gegenstelle gegen HF gut abgeblockt. Die 2x 10nF haben keinen negativen Einfluss auf die Datenübertragung. Die Baudrate ist nicht höher als 9600 Baud. Nur die die Ecken der Rechteckimpulse werden etwas „verschliffen“.

2.0.3.3 Datenaustausch PicATU500v2 und Fernsteuerung, Fehlersuche

Funktioniert die Datenverbindung nicht, kontrollieren wir als erstes die Spannungen an den beiden Steckverbinder *Platine-mc2* und *mcremote*.

Fernsteuerkabel abgezogen

Platine mc2 PicATU500v2		
J2 rs232	Spannung	Beschreibung
Pin 1	0,3 V	TX
Pin 2	0,0 V	GND
Pin 3	4,9 V	RX

Platine mcremote Fernsteuerung		
J9 RS232	Spannung	Beschreibung
Pin 1	4,9 V	RX
Pin 2	0,0 V	GND
Pin 3	0,2 V	TX

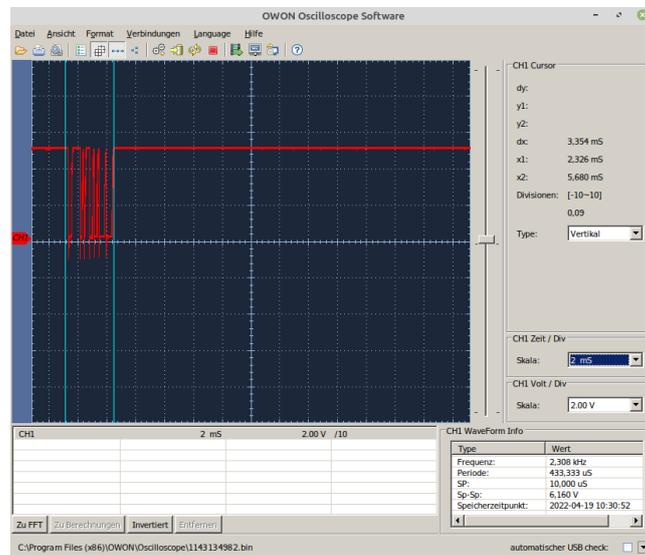
Fernsteuerkabel angesteckt und verbunden

Platine mc2 PicATU500v2		
J2 rs232	Spannung	Beschreibung
Pin 1	4,9 V	TX
Pin 2	0,0 V	GND
Pin 3	4,9 V	RX

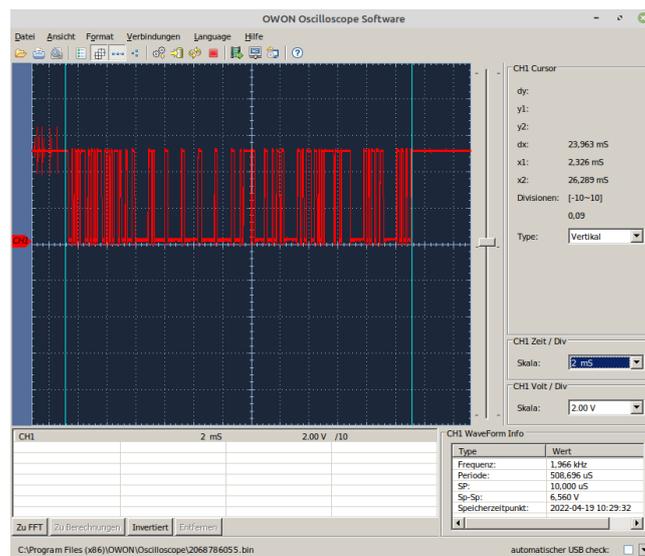
Platine mcremote Fernsteuerung		
J9 RS232	Spannung	Beschreibung
Pin 1	4,9 V	RX
Pin 2	0,0 V	GND
Pin 3	4,9 V	TX

Ist der PicATU500 und die Fernsteuerung mit der Fernsteuerleitung verbunden muss an beiden Steckern Pin1 und Pin3 4,9 Volt anliegen. So ist es perfekt. Der Datenaustausch müsste jetzt funktionieren. Ein kurzes Aufblinker des Sterns in Zeile 2 und des Sterns in Zeile 3 des Displays der Fernbedienung signalisiert den Datenaustausch. Zusätzlich leuchten beide LED's kurz auf. Die LED's in der Fernbedienung werden per Software zum blinken gebracht. Die beiden LED's im PicATU500v2 sind direkt an den TX/RX RS232 Leitungen angeschlossen und signalisieren den Datenaustausch direkt.

Funktioniert der Datenaustausch immer noch nicht, kontrollieren wir mit dem Oszi das Senden und Empfangen der Daten. Aller 5 Sekunden erfolgt eine Datenanforderung von der Fernsteuerung. Die Antwort vom PicATU500 folgt sofort.



PicATU500 mc2-Platine J2, Pin3, RX, Datensatz-Anforderung (3 Byte) von der Fernsteuerung zum PicATU500v2. Datensatz-Länge 3,3mSek.



PicATU500 mc2-Platine J2, Pin1, TX, Datensatz-Antwort (18 Byte) vom PicATU500v2 zur Fernsteuerung. Datensatz-Länge 24mSek.

Beide Oszillogramme habe ich direkt am PicATU500 mc2-Platine gemessen.

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

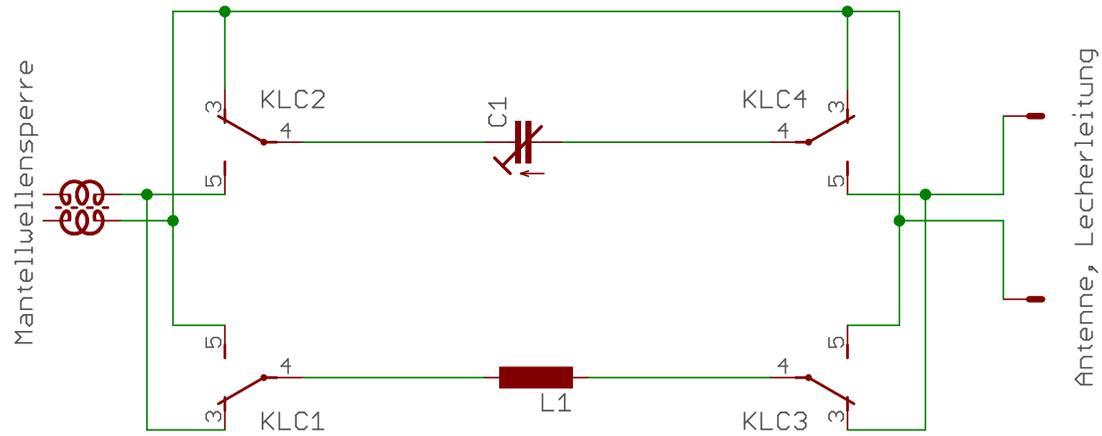
Die Beschreibung der Software wird in einer anderen PDF behandelt!

Kapitel 4

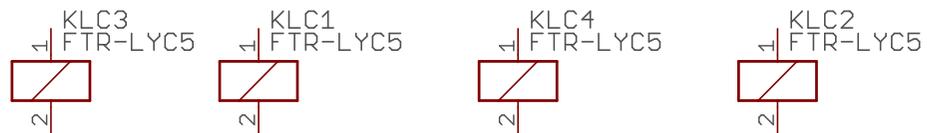
Angehängene PDF's

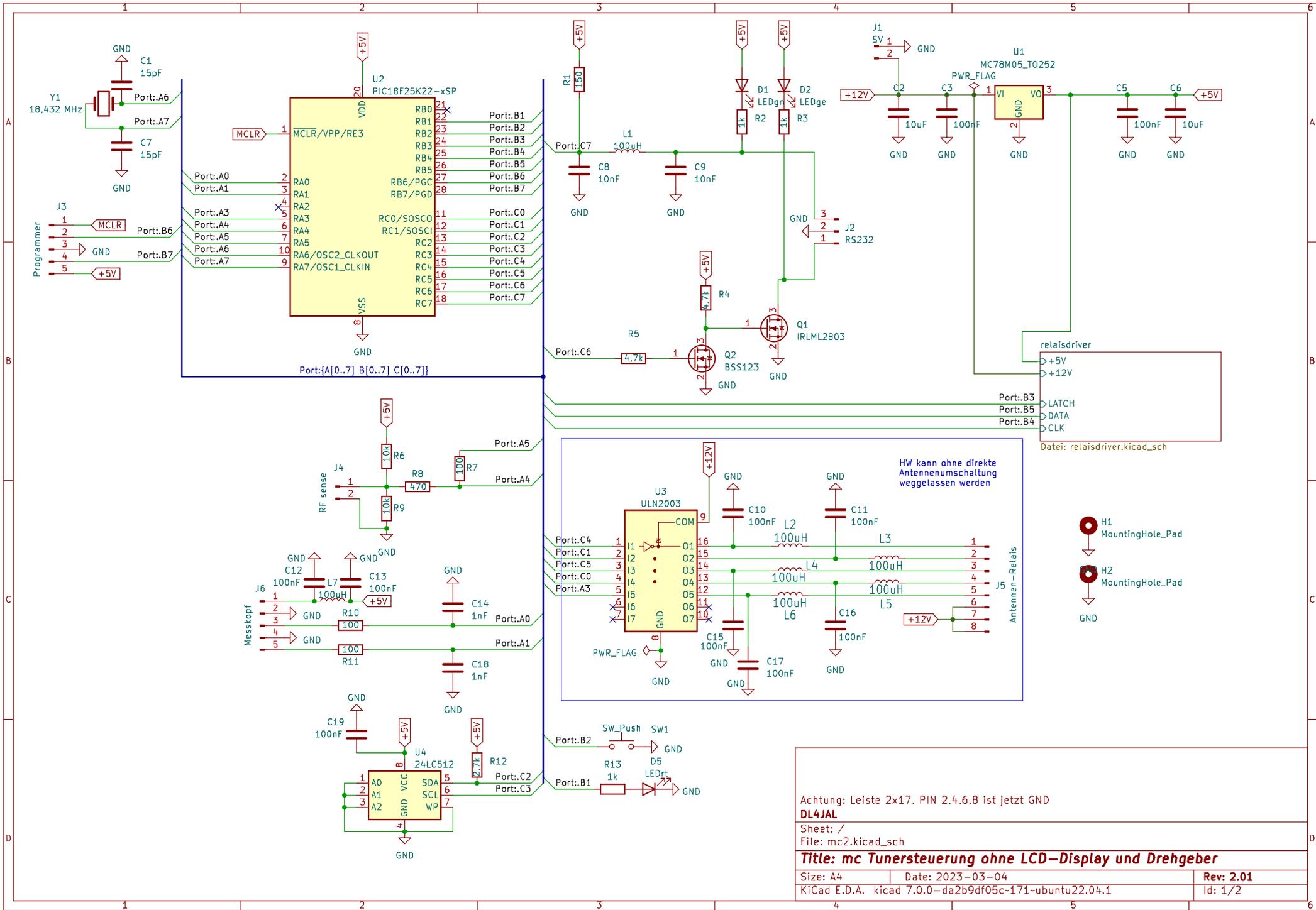
Am Ende dieses Dokumentes folgen noch Schaltbilder. Bestückungspläne und Stücklisten befinden sich in den einzelnen ZIP-Dateien der Leiterplatten im Verzeichnis „bom“. Die Gerber-Dateien im Verzeichnis „production“.

1. blockschaltbild, Übersicht PicATU500 alt
2. LC-Varianten, Übersicht über die 6 LC-Varianten
3. mc2_2_01_schaltplan.pdf Steuerbaugruppe PicATU500v2
4. lglied_gesamt_schaltbild.pdf, L-Glied mit Induktivitäten PicATU500v2
5. lglied_zusatz_schaltbild.pdf, L-Glied Induktivitäten 8uH und 16uH Luftspulen PicATU500v2
6. bohrschablone_FR4.pdf, Bohrschablone FR4-Material für Luftspulen
7. c_platine_smd3_schaltbild.pdf, C-Glied PicATU500v2
8. hf_sperre.pdf, HF-Sperre PicATU500v2
9. mkmess_schaltbild.pdf, Messplatine Richtkoppler PicATU500v2
10. bedienteil_schaltbild.pdf, Taste Drehgeber Fernbedienung
11. mcremote_v2_00_schaltbild.pdf, mc-Platine Fernbedienung
12. rs232modul_schaltbild.pdf, echtes RS232-Modul Fernbedienung
13. usb_modul_schaltbild.pdf, USB-Modul Fernbedienung



	KLC1	KLC2	KLC3	KLC4
L	0	0	0	0
L _C	0	0	0	ein
C _L	0	ein	0	0
C _L	ein	ein	0	ein
L _C	0	ein	ein	ein
C	ein	ein	ein	ein





Achtung: Leiste 2x17, PIN 2,4,6,8 ist jetzt GND

DL4JAL

Sheet: /

File: mc2.kicad_sch

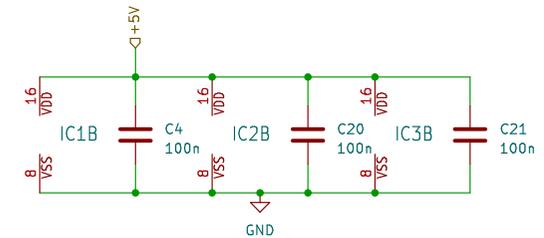
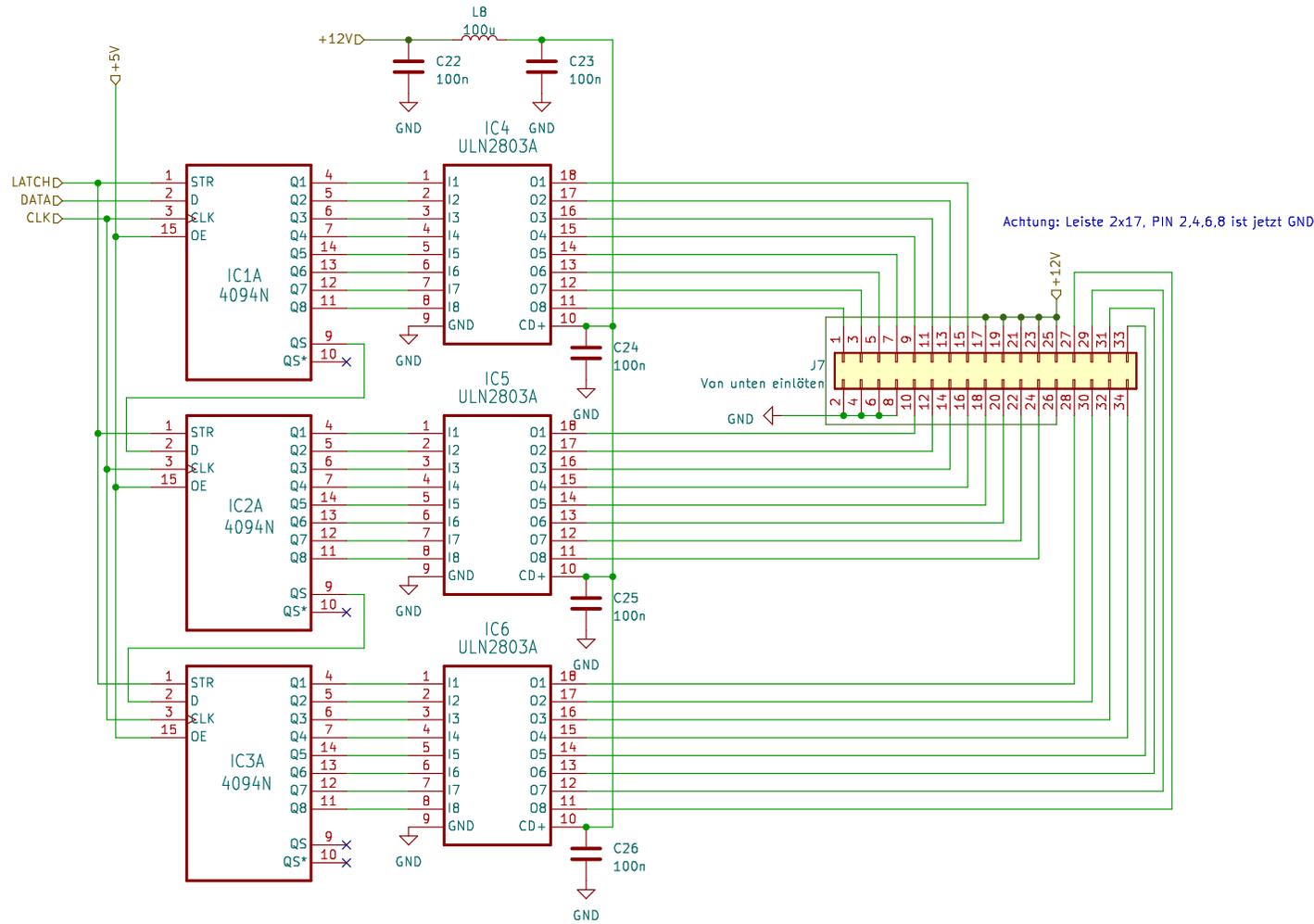
Title: mc Tunersteuerung ohne LCD-Display und Drehgeber

Size: A4 Date: 2023-03-04

Rev: 2.01

KiCad E.D.A. kicad 7.0.0-da2b9df05c-171-ubuntu22.04.1

Id: 1/2



Achtung: Leiste 2x17, PIN 2,4,6,8 ist jetzt GND

DL4JAL

Sheet: /relaisdriver/

File: relaisdriver.kicad_sch

Title: mc Tunersteuerung ohne LCD-Display und Drehgeber

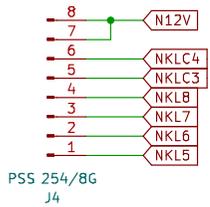
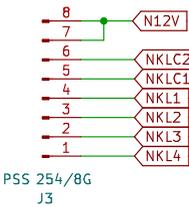
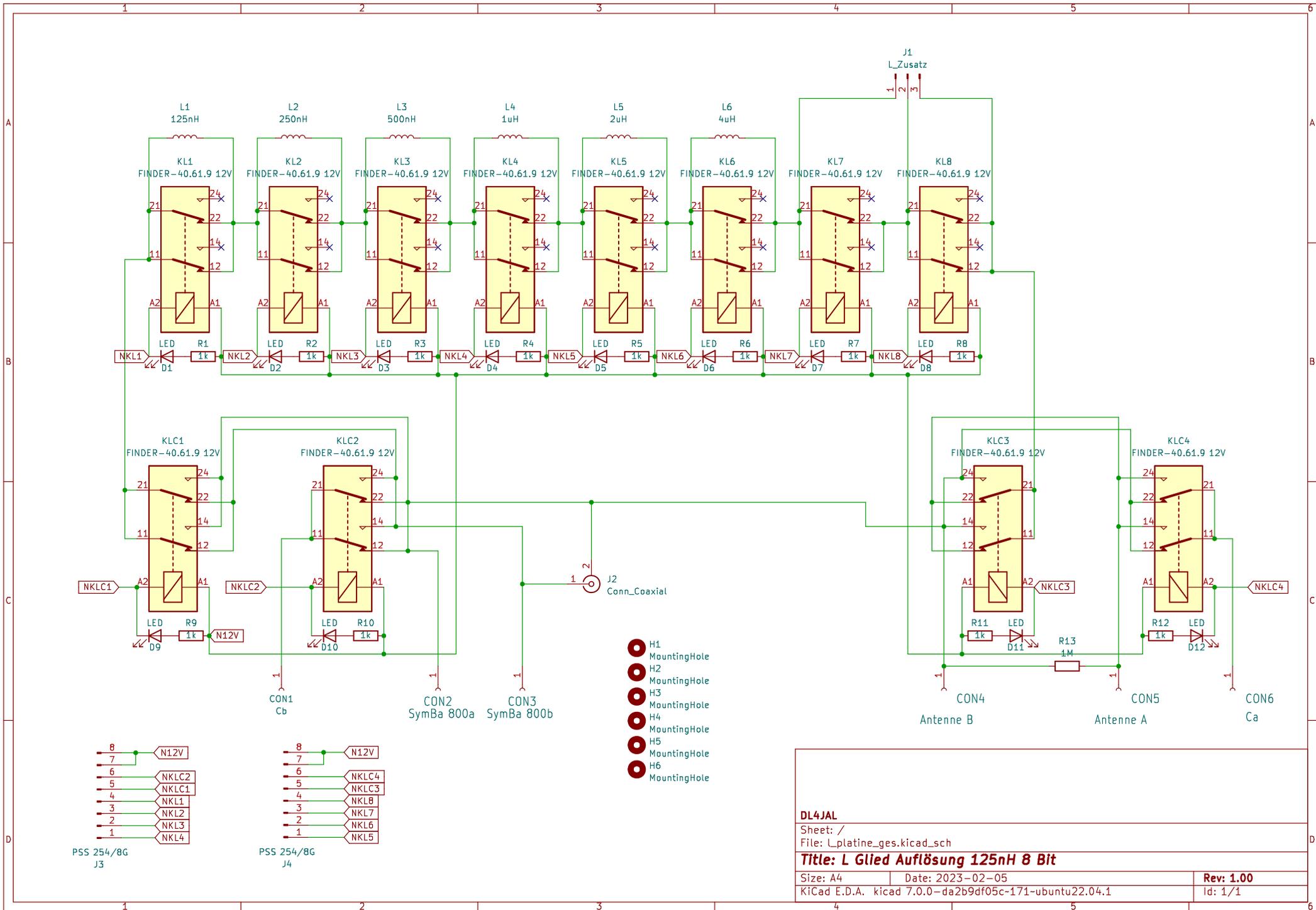
Size: A4

Date: 2023-03-04

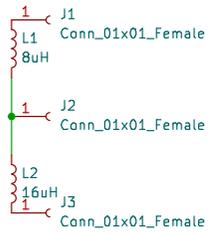
Rev: 2.01

KiCad E.D.A. kicad 7.0.0-da2b9df05c-171-ubuntu22.04.1

Id: 2/2



- H1 MountingHole
- H2 MountingHole
- H3 MountingHole
- H4 MountingHole
- H5 MountingHole
- H6 MountingHole



DL4JAL

Sheet: /

File: L_glied_zusatz.kicad_sch

Title: L Glied Zusatzplatine für 8uH und 16uH

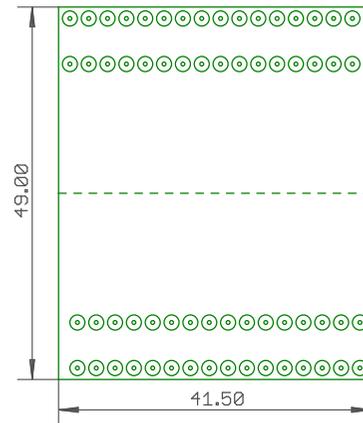
Size: A4

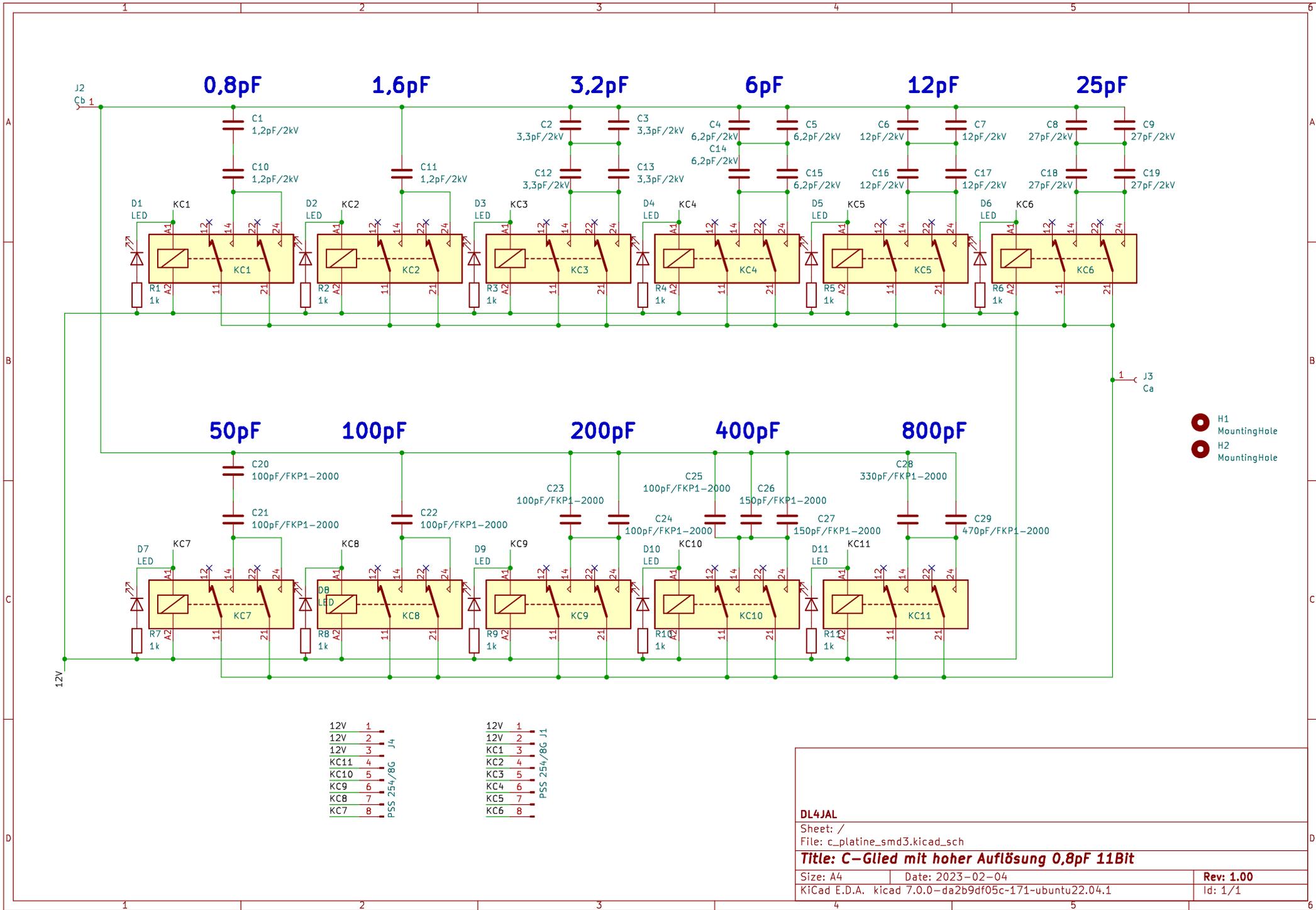
Date: 2023-02-14

Rev: 1.01

KiCad E.D.A. kicad 7.0.0-da2b9df05c-171-ubuntu22.04.1

Id: 1/1

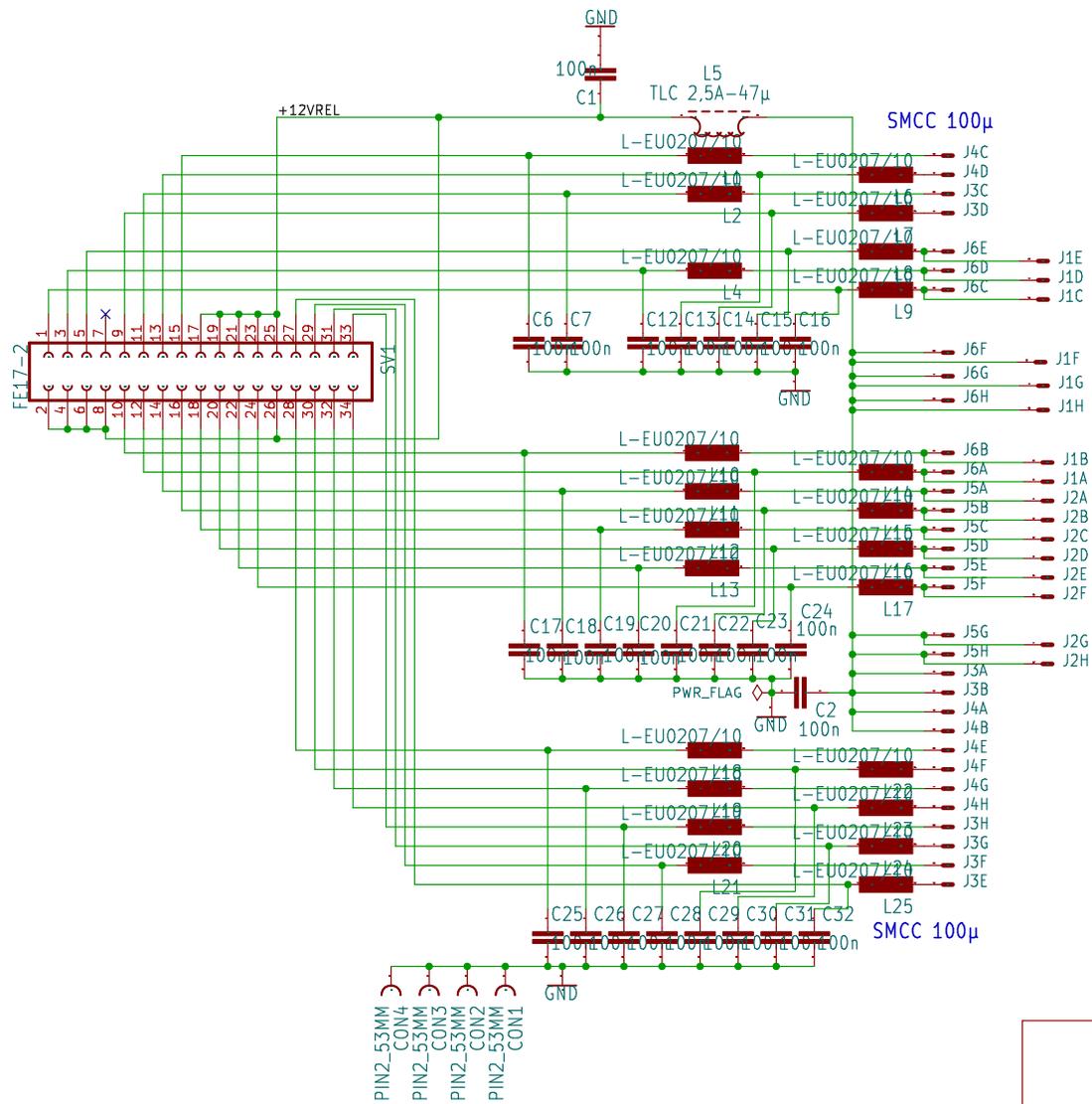




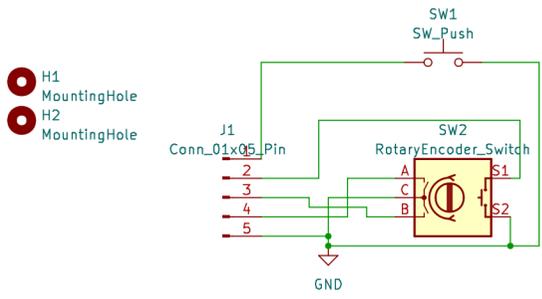
12V	1
12V	2
12V	3
KC11	4
KC10	5
KC9	6
KC8	7
KC7	8
PSS 254/8G J4	

12V	1
12V	2
KC1	3
KC2	4
KC3	5
KC4	6
KC5	7
KC6	8
PSS 254/8G J1	

DL4JAL		
Sheet: /		
File: c_platine_smd3.kicad_sch		
Title: C-Glied mit hoher Auflösung 0,8pF 11Bit		
Size: A4	Date: 2023-02-04	Rev: 1.00
KiCad E.D.A. kicad 7.0.0-da2b9df05c-171-ubuntu22.04.1		Id: 1/1



Sheet: /		File: relaisdriver2_3.kicad_sch	
Title: Relais Treiber mit 2 Platinen HF Entkopplung			
Size: A4	Date: 2023-02-13	Rev: 1.03	
KiCad E.D.A.	kicad 6.0.2+dfsg-1	Id: 1/1	



DL4JAL

Sheet: /

File: bedienteil.kicad_sch

Title:

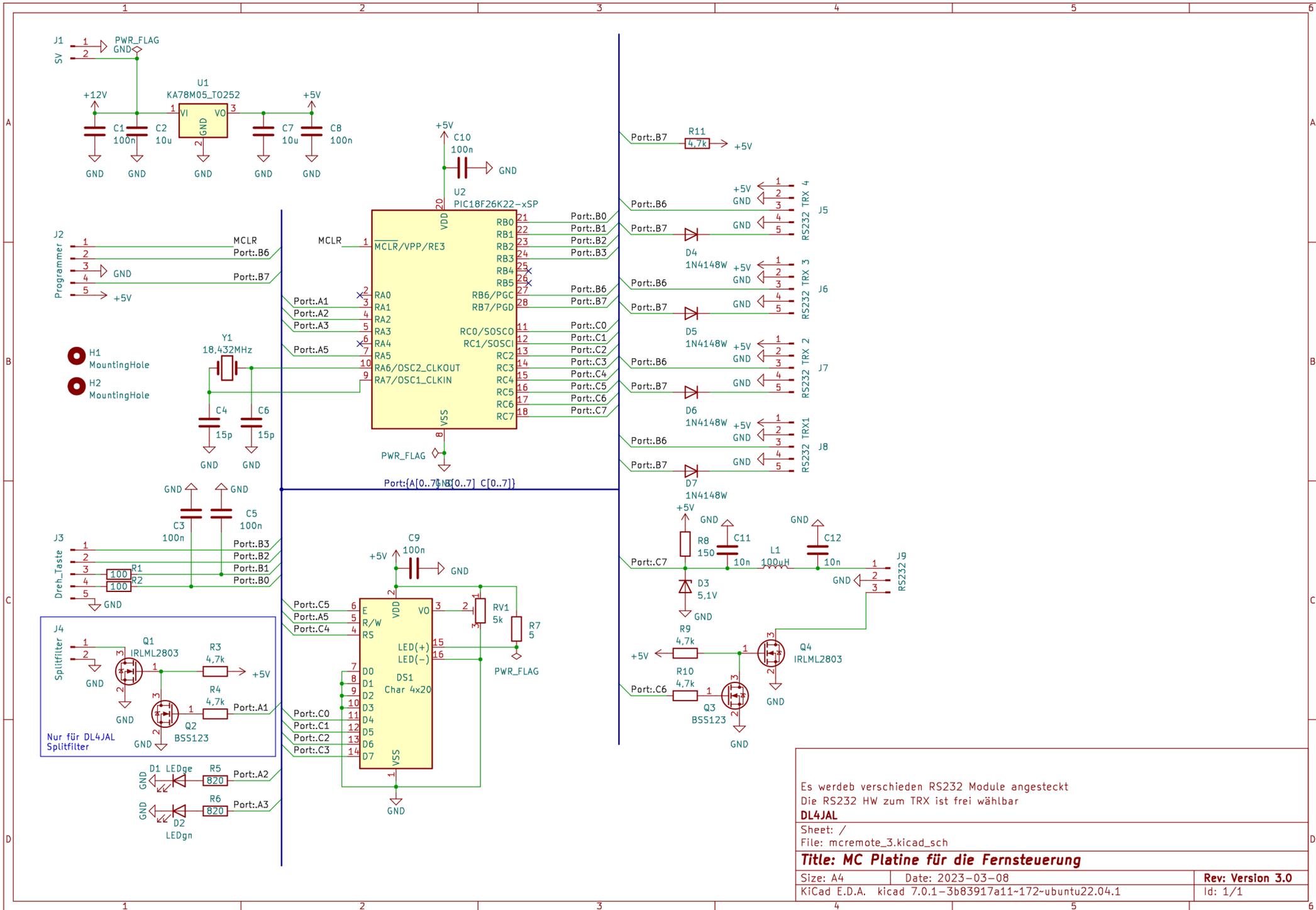
Size: A4

Date:

Rev:

KiCad E.D.A. kicad 7.0.1-3b83917a11-172-ubuntu22.04.1

Id: 1/1



Es werden verschiedenen RS232 Module angesteckt
 Die RS232 HW zum TRX ist frei wählbar

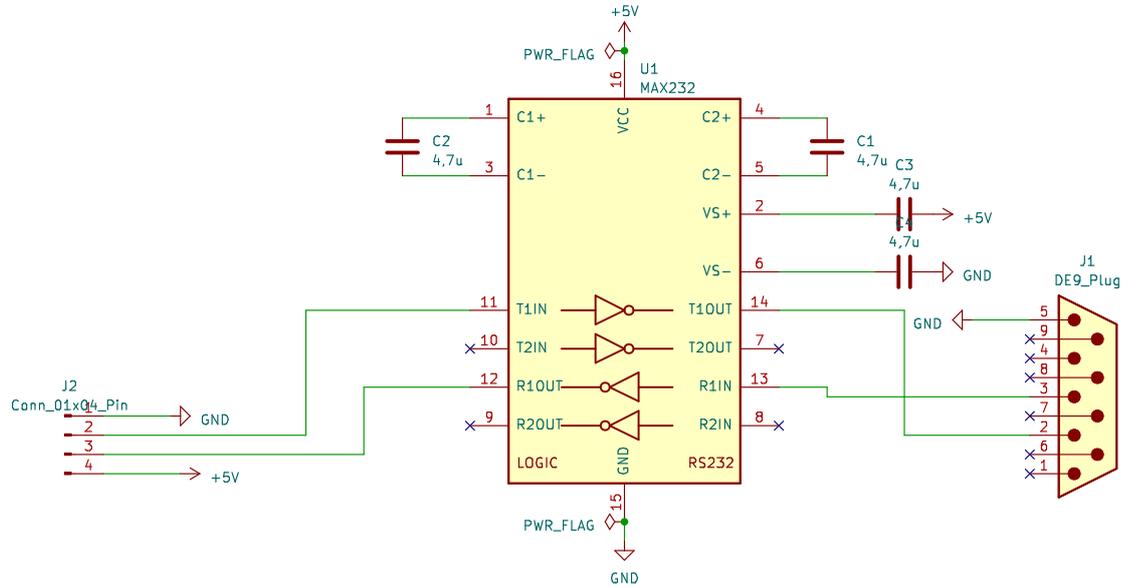
DL4JAL

Sheet: /
 File: mcremote_3.kicad_sch

Title: MC Platine für die Fernsteuerung

Size: A4 Date: 2023-03-08
 KiCad E.D.A. kicad 7.0.1-3b83917a11-172-ubuntu22.04.1

Rev: Version 3.0
 Id: 1/1



DL4JAL

Sheet: /

File: rs232modul.kicad_sch

Title: RS232 Modul Pegelwandlung

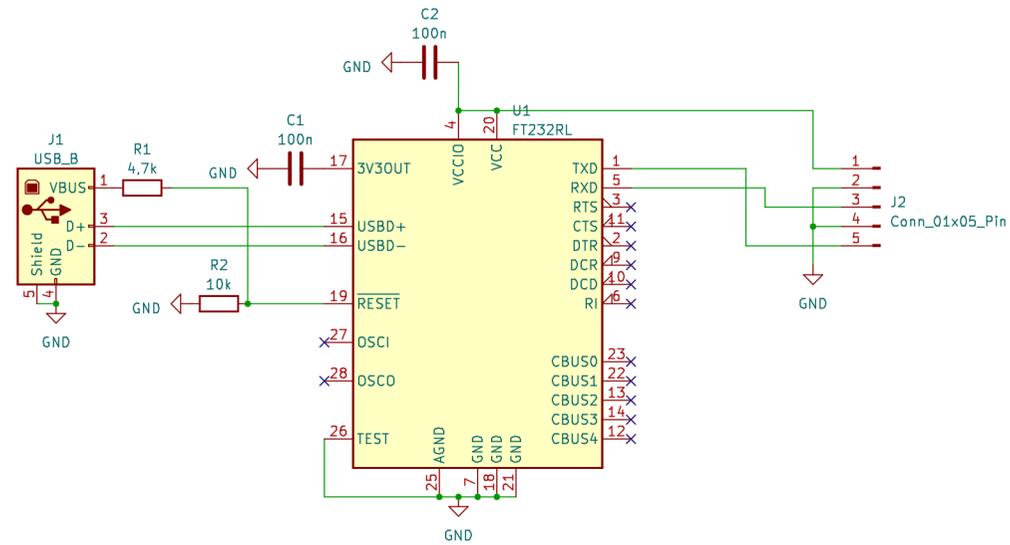
Size: A5

Date: 2023-03-11

Rev: 1.00

KiCad E.D.A. kicad 7.0.0-da2b9df05c-171-ubuntu22.04.1

Id: 1/1



zum Anschließen an die RemotePlatine 3.0

DL4JAL

Sheet: /

File: usb_modul.kicad_sch

Title: USB Modul mit FT232RL

Size: A4

Date: 2023-03-12

Rev: 1.0

KiCad E.D.A. kicad 7.0.1-3b83917a11-171-ubuntu22.04.1

Id: 1/1