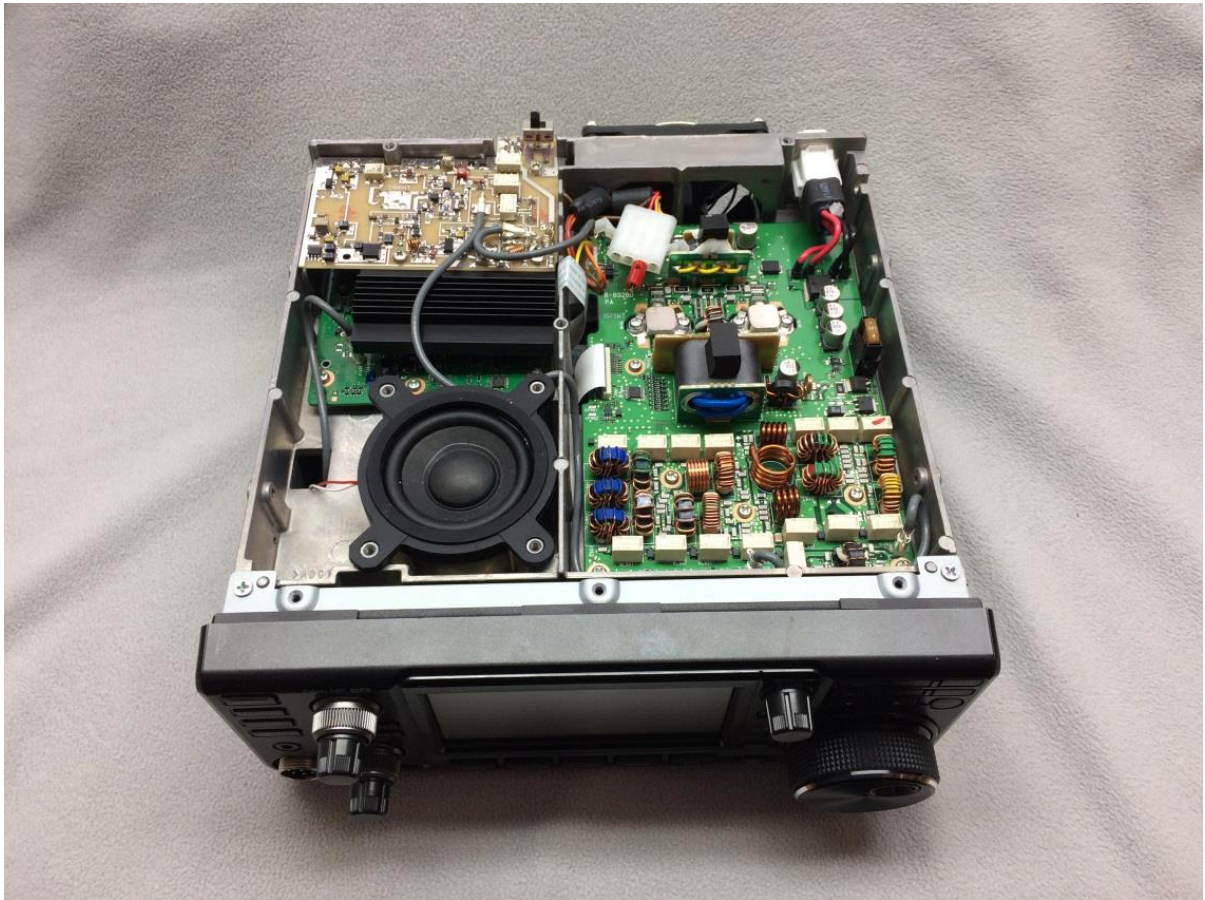


2m Band Transverter für den IC7300 SDR Transceiver

Erstveröffentlichung im DUBUS Magazin 3/2019



Der Kurzwellen Transceiver IC7300 verfügt über viele Features, die auch für den Betrieb auf UKW und vor allem auf den Mikrowellenbändern gut zu gebrauchen sind. Diese sind unter anderem das Spektrum Display sowie das Wasserfall Diagramm. Der Sprachspeicher kann zum CQ rufen und zum Mitschneiden von DX-QSO's benutzt werden. Klar kann man das alles mit externen Rechnern, SDR-Sticks, Soundkarten und Monitoren auch erreichen, dies vergrößert aber den Gerätepark erheblich. Die meisten Funkfreunde haben sowieso immer Platzmangel im Shack. Als Fan von Standalone-Geräten erscheint mir der IC7300 als gute Alternative. Leider hat dieser von Haus aus keinen Transverterausgang bzw. kein 2m-Modul. Um das preiswerte und kompakte Gerät trotzdem nutzen zu können, entschloss ich mich eine kleine Leiterplatte mit einem 2m Transverter zu entwickeln, der die Ansteuerung für alle weiteren Mikrowellen Transverter ermöglicht.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass der IC7300 kein großsignalfester Nachsetzer für 2m Contestbetrieb ist!

Somit ist auch die Dimensionierung des Transverters an die technischen Gegebenheiten des IC7300 angepasst. Diese Lösung ist in keiner Weise mit der 2m Contest Kombination K3 und TR 144 h +40 PRO vergleichbar.

Welche technischen Daten sollte der Transverter erreichen?

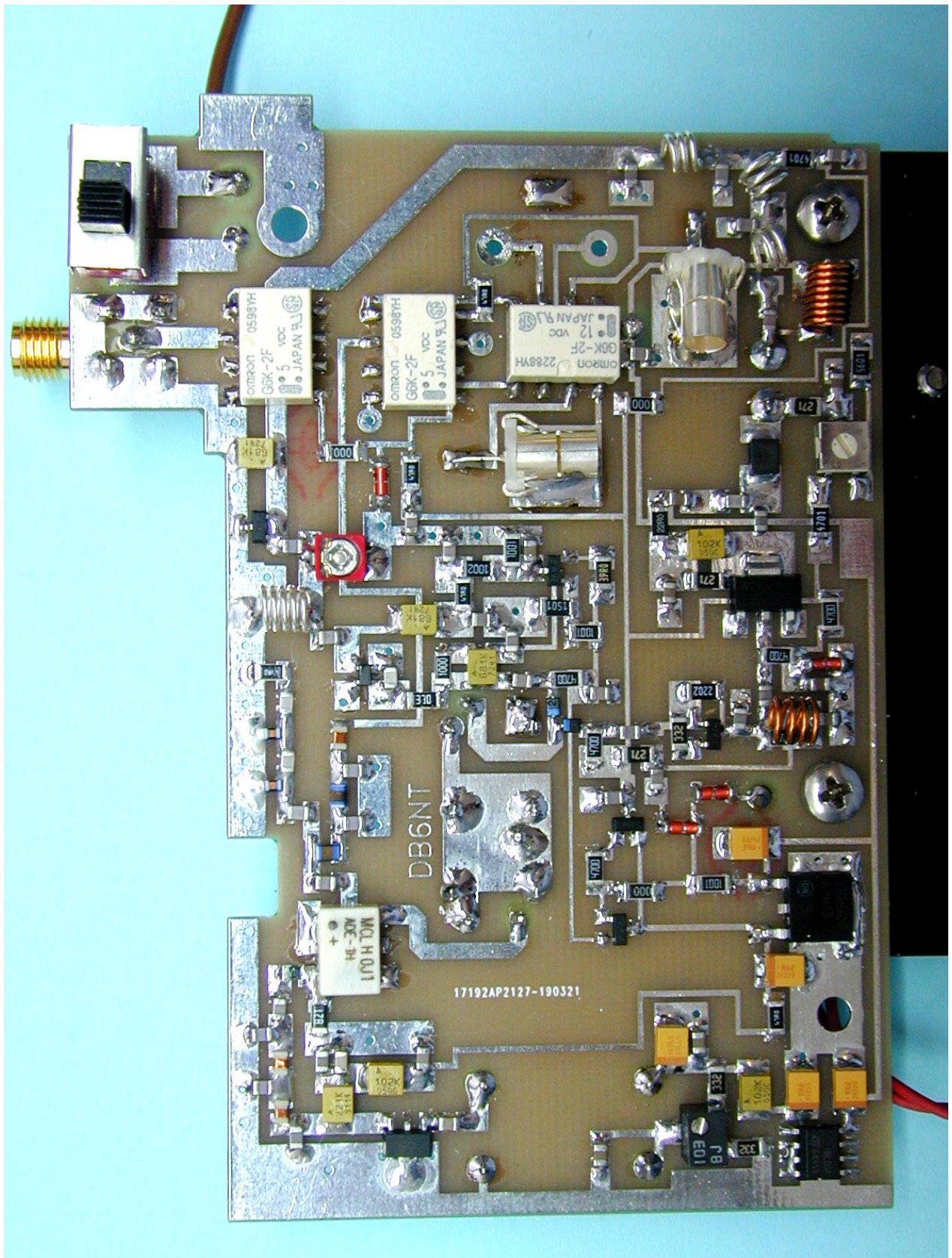
- a.) Kleine Rauschzahl: ca. 1,3 dB
- b.) Ausreichend Verstärkung: ca. 15 dB
- c.) Ausgangsleistung: ca. 2 Watt. Für die DB6NT Mikrowellen Transverter werden ohne Kabeldämpfung minimal 0,5 Watt benötigt.
- d.) Gute Frequenzstabilität: +/- 0,5 ppm TCXO
- e.) Wenig Nebenwellen: ca. 60 dB durch ein Dreikreis Helixfilter
- f.) Wenig Oberwellen: ca. 60 dB durch ein 5-poliges Tiefpassfilter
- g.) Großsignalfest: Durch Verwendung eines P-HEMT Vorverstärkers mit dem ATF-54143 und eines 17 dBm Hochstrommischers ADE-1H.
- h.) Einfacher Einbau in den Transceiver.
- i.) Vermeidung von „Garantieverlust“ durch Modifikation des IC7300.
- j.) Einfaches Ein- bzw. Umschalten von 2m auf KW Betrieb durch einen Schiebeschalter.

Beschreibung:

Die hier beschriebene Leiterplatte ist zum Einbau in den Transceiver vorgesehen. Dabei wird die Steckerleiste an der Rückwand, die für den Anschluss eines externen Tuners vorgesehen ist, in den Innenraum verbannt und an deren Stelle die Transverter-Leiterplatte eingebaut.



Die Schaltung trennt die HF-Verbindung im Transceiver zwischen der RF-Leiterplatte und der PA-Leiterplatte im Transverter-Mode auf und ermöglicht so die Ansteuerung des Transverters. Die Aktivierung des Transverter-Moduls geschieht durch Betätigung des Schiebeschalters an der Oberseite der Leiterplatte. Nun steht das 2m-Signal an der SMA Buchse zur Verfügung. Die eingebaute KW-PA des Transceivers ist dabei mit 47 OHM im Eingang abgeschlossen. Eine weitere Deaktivierung der PA ist nicht vorgesehen, da sonst Eingriffe in den Transceiver nötig sind, die eine eventuelle Garantieleistung des Herstellers ausschließen.



Die Leiterplatte ist aus 1 mm starkem Epoxid-Material gefertigt und wird einfach an die im Foto gezeigte Stelle eingebaut. Auf der Unterseite der Leiterplatte sind zwei kurze Stücke 35 Ohm 3,6 mm Semi-Rigid Kabel verlötet, die die richtige Abmessung haben um in die Buchsen der RF-UNIT des Transceivers zu passen. Diese kurzen Kabelstücke sind in der Länge und Ausrichtung den Buchsen

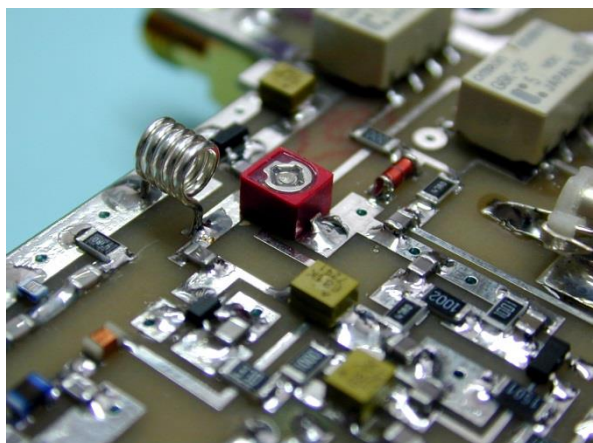
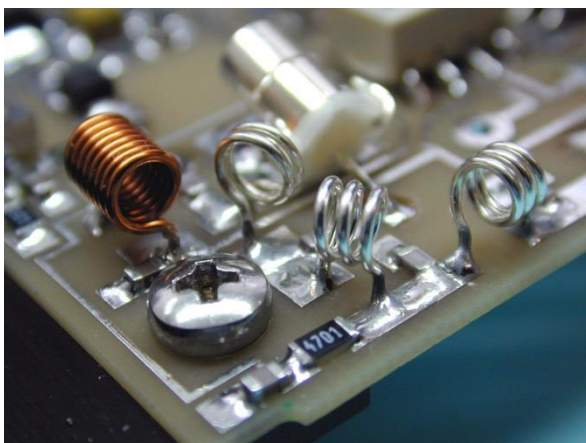
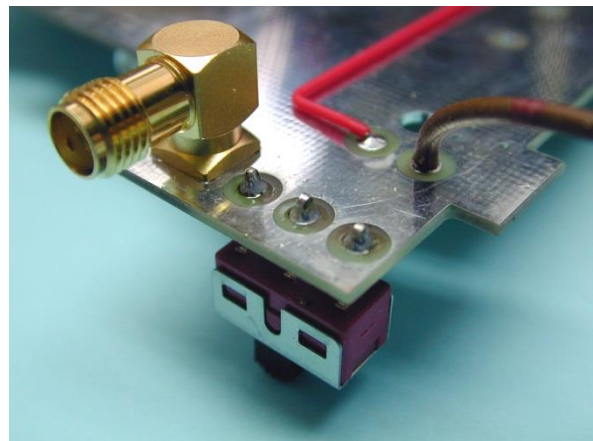
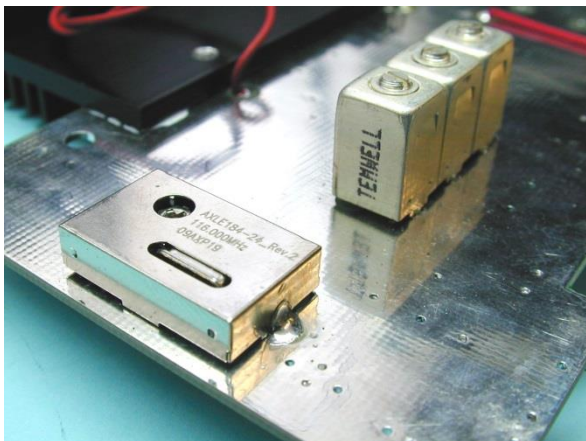
anzupassen. Die Mittelleiter sollten mit der Feile angespitzt werden. Dies erleichtert das Einstecken in die Buchsen auf der Leiterplatte.

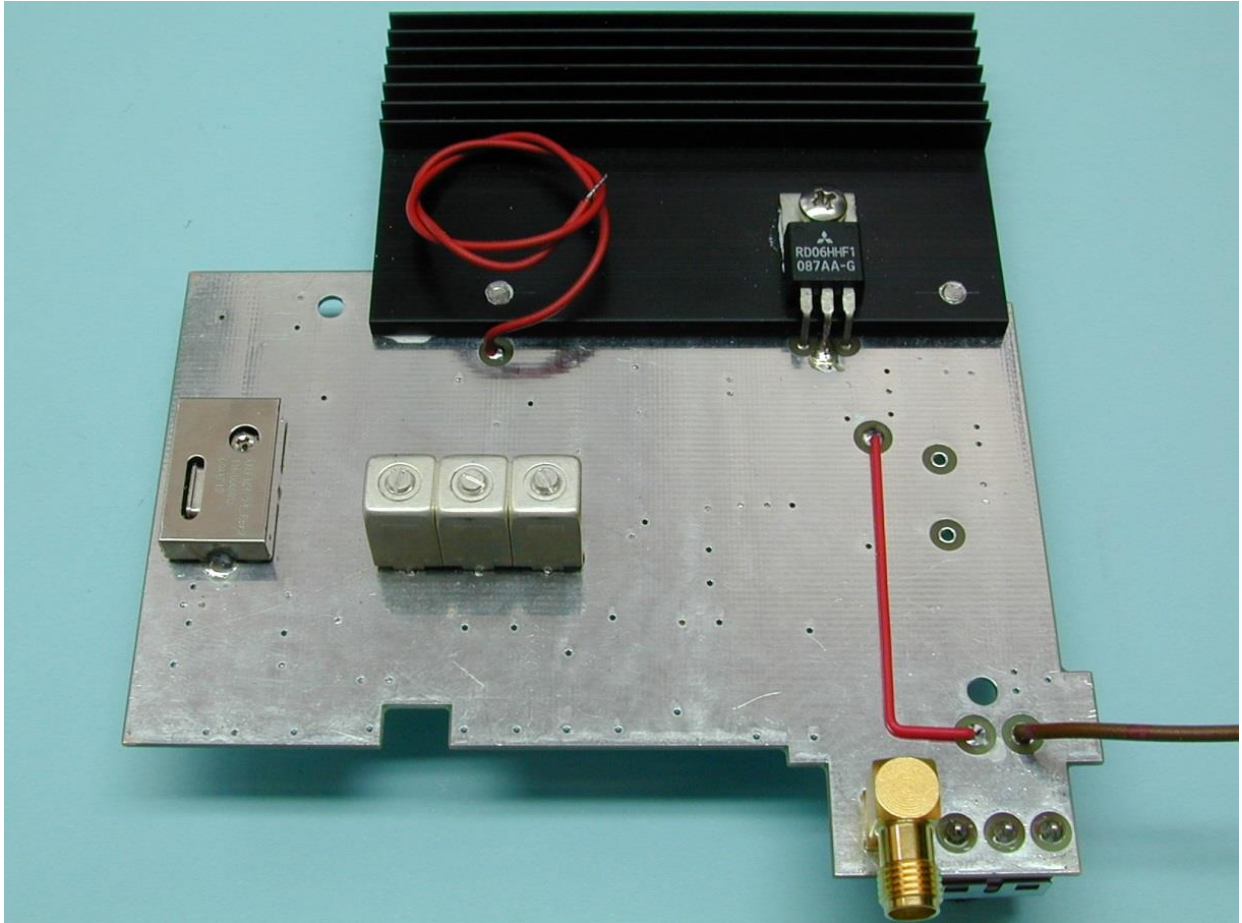
Die Montagearbeiten sollten sehr sorgfältig und ohne mechanische Beanspruchung der Transceiver-Leiterplatte erfolgen.

Befestigt wird die Leiterplatte, indem die Blechschraube am Rand der RF-UNIT Leiterplatte durch eine längere (3 x 30mm) Blechschraube mit einer Abstandsrolle (18mm) ersetzt wird. Es eignet sich auch eine M3 x 25 Schraube, wenn keine Blechschraube vorhanden ist. Die Schraube lässt sich auch ohne vorheriges Gewindeschneiden eindrehen.

Aufbau Reihenfolge:

- 1.) Leiterplatte mit allen SMD Bauteilen bestücken.
- 2.) Anfertigung und Einbau aller Luftspulen. Diese werden je nach Durchmesser auf einen entsprechend starken Dorn (Bohrer Schaft) gewickelt. Montage ca. 1mm über der Leiterplatte.
- 3.) Helixfilter, TCXO, Buchse und Schiebeschalter einlöten.

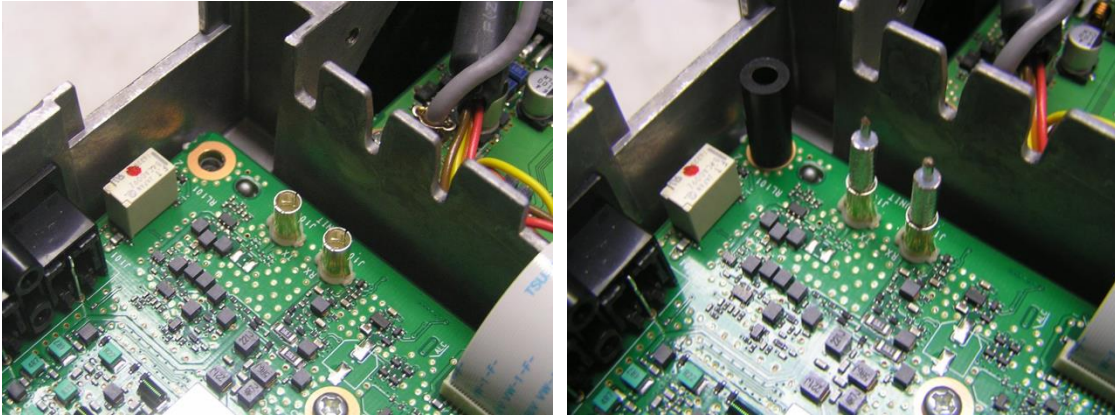




- 4.) Kühlkörper zum Anzeichnen der Bohrungen an die Leiterplatte halten.
- 5.) Kühlkörper mit drei M3 Gewinden für die Befestigung und den PA Transistor bohren.
- 6.) Anschrauben des Kühlkörpers und Einbau des PA Transistors, siehe Fotos.
- 7.) Anbringen der Lötbrücke und Anschlussdrähte für +12V und PTT
- 8.) Koaxstücke (35 Ohm) an den Enden abisolieren und anspitzen. Die Gesamtlänge der Kabelstücke ist 21 mm. Dabei sind an jeder Seite 4mm abzuisolieren. Die Länge des Außenleiters ist somit 13,0 mm.



9.) Koaxstücke in die Buchsen des Transceivers einstecken. Stecker vorher herausziehen.

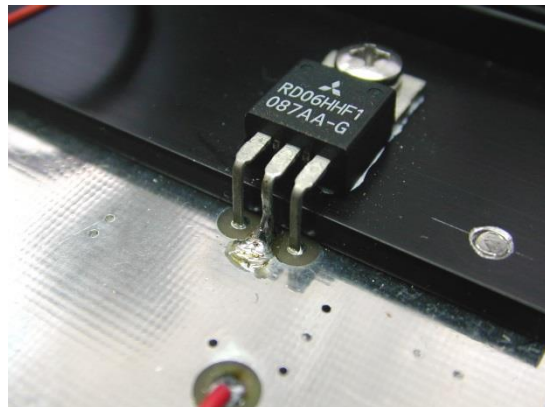
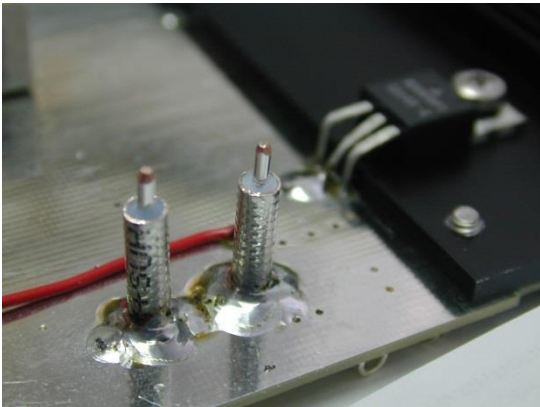


10.) Leiterplatte aufsetzen und die Mittelleiter der Koax-Stücke in die Bohrungen einfädeln.

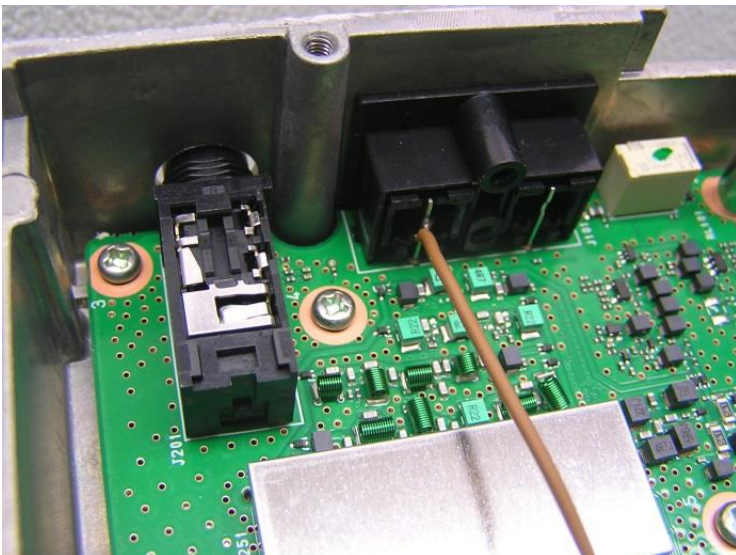
11.) Mittelleiter verlöten.

12.) Leiterplatte mit den Koax-Stücken zusammen wieder herausziehen.

13.) Außenleiter der Koax-Stücke mit der Leiterplatten Unterseite (Masse) verlöten. Dabei die Ausrichtung der Koax-Stücke nicht verändern.



14.)Anschließen des PTT Drahtes an die PTT Buchse des IC7300



Abgleich des Sendeteiles

Generell ist der Abgleich am Messplatz mit den entsprechenden Geräten vorzuziehen. Ich will jedoch mit der nachfolgenden Beschreibung aufzeigen, dass es auch ohne große Messtechnik geht.

- 15.) Über ein vorher angefertigtes Test-Koaxialkabel (ca. 20cm lang) mit einem TMP-S Stecker und einer TMP-V Buchse die Transverter ZF-TX Buchse mit der dazugehörigen Buchse des Transceivers verbinden.
- 16.) Das 1K Einstellpoti für den Ruhestrom des PA Transistors auf Mittelstellung bringen.
- 17.) Leistungsmesser über ein Kabel an die SMA Buchse des Transverters anschließen.
- 18.) 13,8V von einem Labornetzteil (1,2A) an den Ministecker für +12V legen.
- 19.) Einschalten des Transverters durch den Schiebeschalter.
- 20.) Den IC7300 auf 28,5 MHz einstellen und die Sendeleistung auf 10% in Stellung FM bringen.
- 21.) Auf Senden schalten und mittels der 3 Abstimmerschrauben des Helixfilters die Sendeleistung auf Maximum abgleichen. Danach erfolgt der Abgleich der Spule L1 durch aufziehen und zusammendrücken auf die maximale Sendeleistung.
- 22.) Nun wird der Leistungsregler des IC7300 auf 50% eingestellt und die Spule L5 ebenso optimiert. Auch die Spulen L3 und L4 sind so noch nachzustellen.
- 23.) Der Ruhestrom des PA Transistors ohne HF Ansteuerung sollte dabei ca. 80 mA betragen.
- 24.) Es können im kalten Zustand des Transverters bei 100% Ansteuerleistung des IC7300 bis über 3 Watt HF Sättigungsleistung erreicht werden.
- 25.) Testkoaxkabel abziehen, Befestigungsschraube der Transceiver-Leiterplatte herausdrehen und die Abstandsrolle aufsetzen.
- 26.) Transverter Leiterplatte wieder vorsichtig aufstecken und anschrauben.
- 27.) Einstecken des Anschlussdrahtes mit dem Ministecker für 12V an die Tuner Anschluss Kupplung. Kontakt Nr. 3 Orange.
- 28.) Die Leiterplatte liegt nun auf dem Rand des Chassis und einer Steckverbindung auf. Die Platine ist dabei nicht 100% gerade, aber sehr gut und stabil eingepasst.



29.) Die Flachband Steckverbindung über die Mittelwand des Transceivers ist so zu verlegen, dass diese nicht stört oder beschädigt wird.

30.) **Abgleich des Empfangsteiles**

31.) Den Transceiver in Stellung USB bei 28,5 MHz und eingeschalteten Vorverstärker P.AMP2 bringen.

32.) Eine geeignete Antenne an die SMA Buchse des Transverters anschließen und das Rauschen des Empfängers mit dem Trimmer CRX auf Maximum abgleichen.

33.) Jetzt kann auch durch Ein- und Ausschalten des Transverters ein deutlicher Rauschunterschied festgestellt werden. Auch das Rauschen ist mit Antenne lauter als ohne.

34.) **Frequenzabgleich, Kalibrierung**

35.) Der hier verwendete TCXO ist auch im TR144 PRO eingebaut. Er ist sehr frequenzstabil und besitzt zugleich ein sehr niedriges Phasenrauschen.

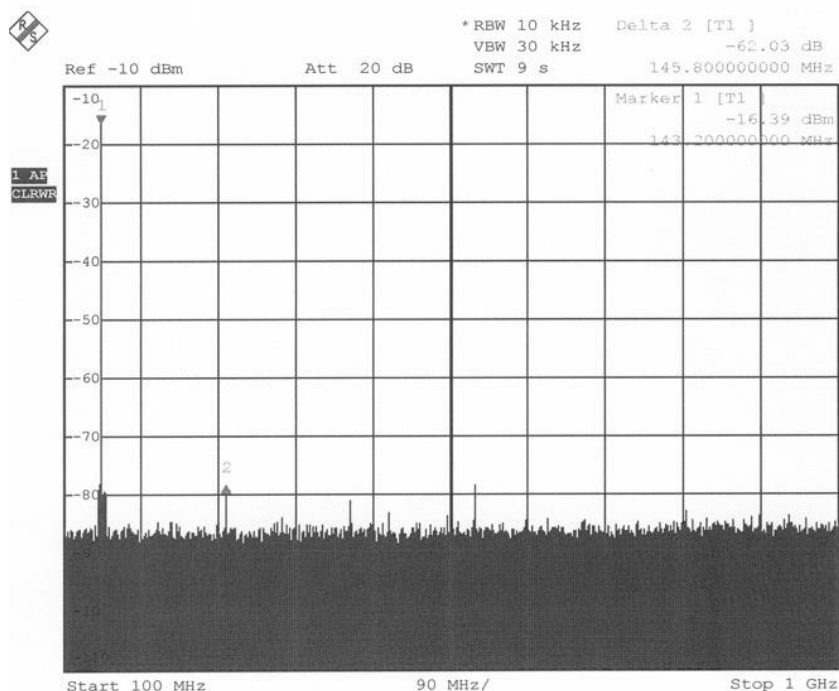
Empfang einer Frequenzgenauen Bake oder das Signal eines Messsenders. Nachstellung der Frequenz durch das F-ADJ. 10K Poti am TCXO. Besser ist natürlich der Abgleich mit einem Frequenzzähler, der am Mischer Eingang 4,7 Ohm angekoppelt wird. Sollte der Regelbereich nicht ausreichen, ist der Trimmer im TXCO nachzustellen.

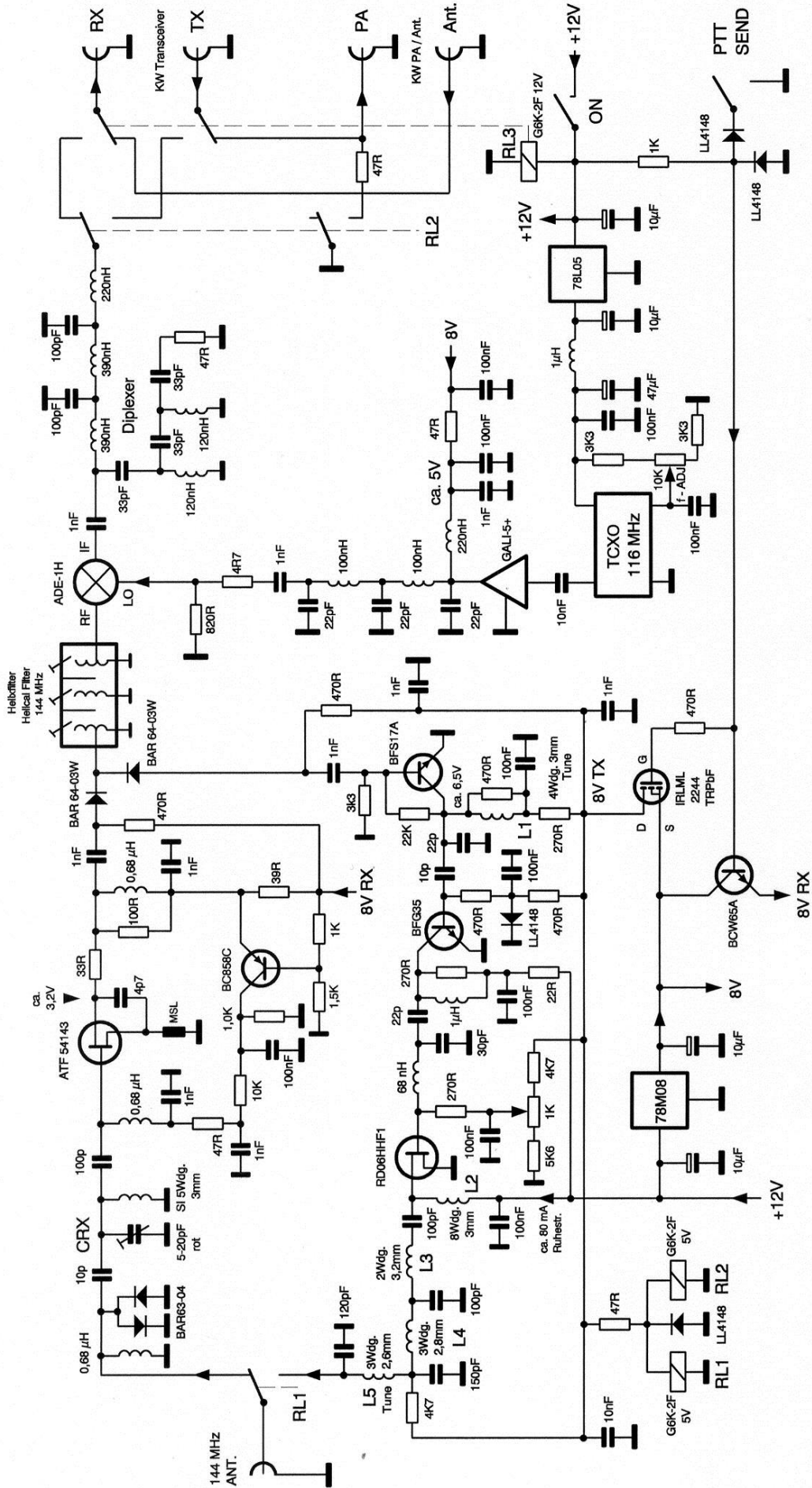
36.) Ausprobieren, Test QSO machen, und dann den Transceiver wieder zusammenschrauben.

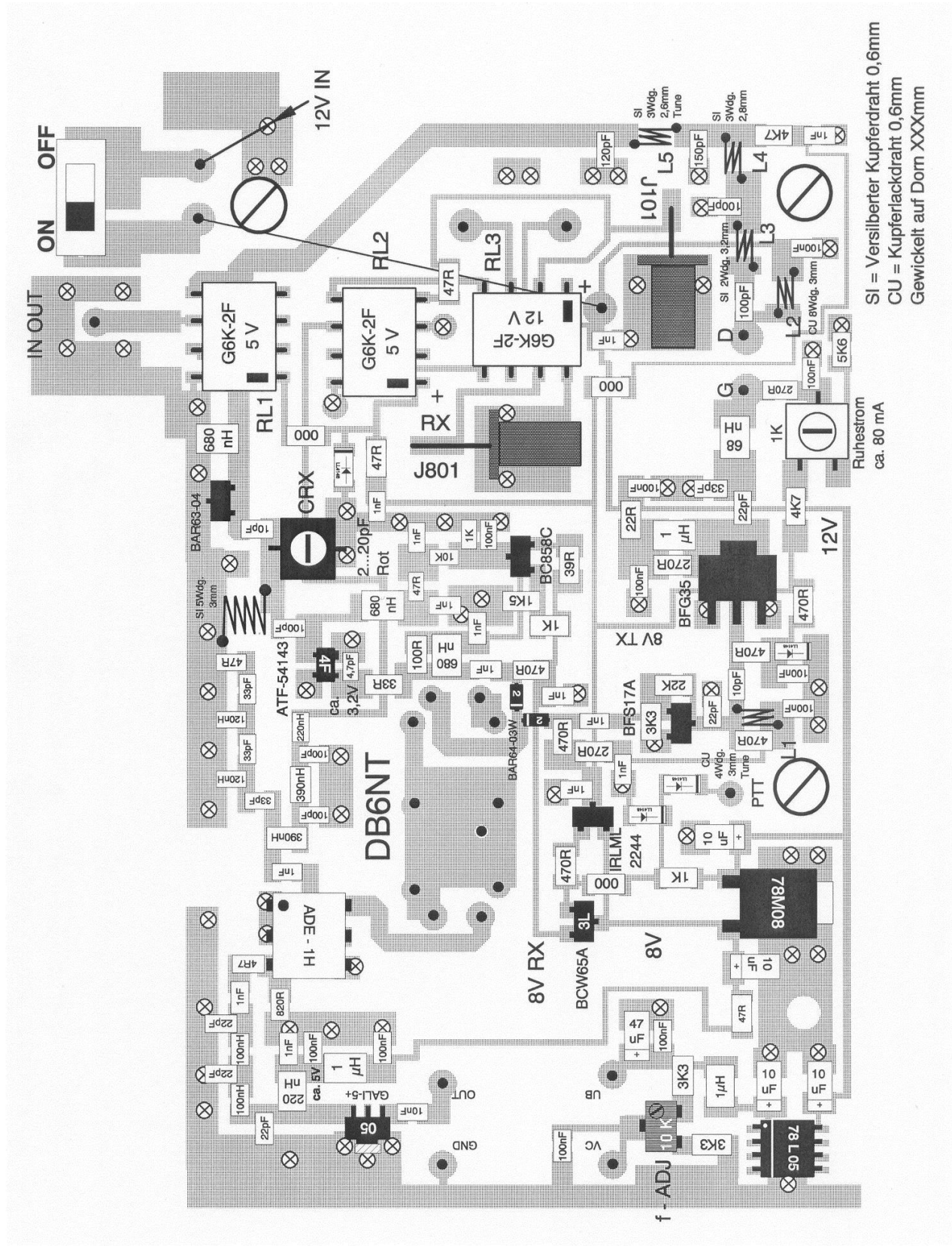
37.) Fertig

Erreichte Technische Daten:

Rauschzahl:	typ. 0,7 dB
Verstärkung:	typ. 17 dB
Ausgangsleistung:	typ. 2 Watt
Nebenwellenunterdrückung:	typ. 60 dB
Oberwellenunterdrückung:	typ. 60 dB
LO Phasenrauschen:	typ. 155 dBc/Hz@10kHz

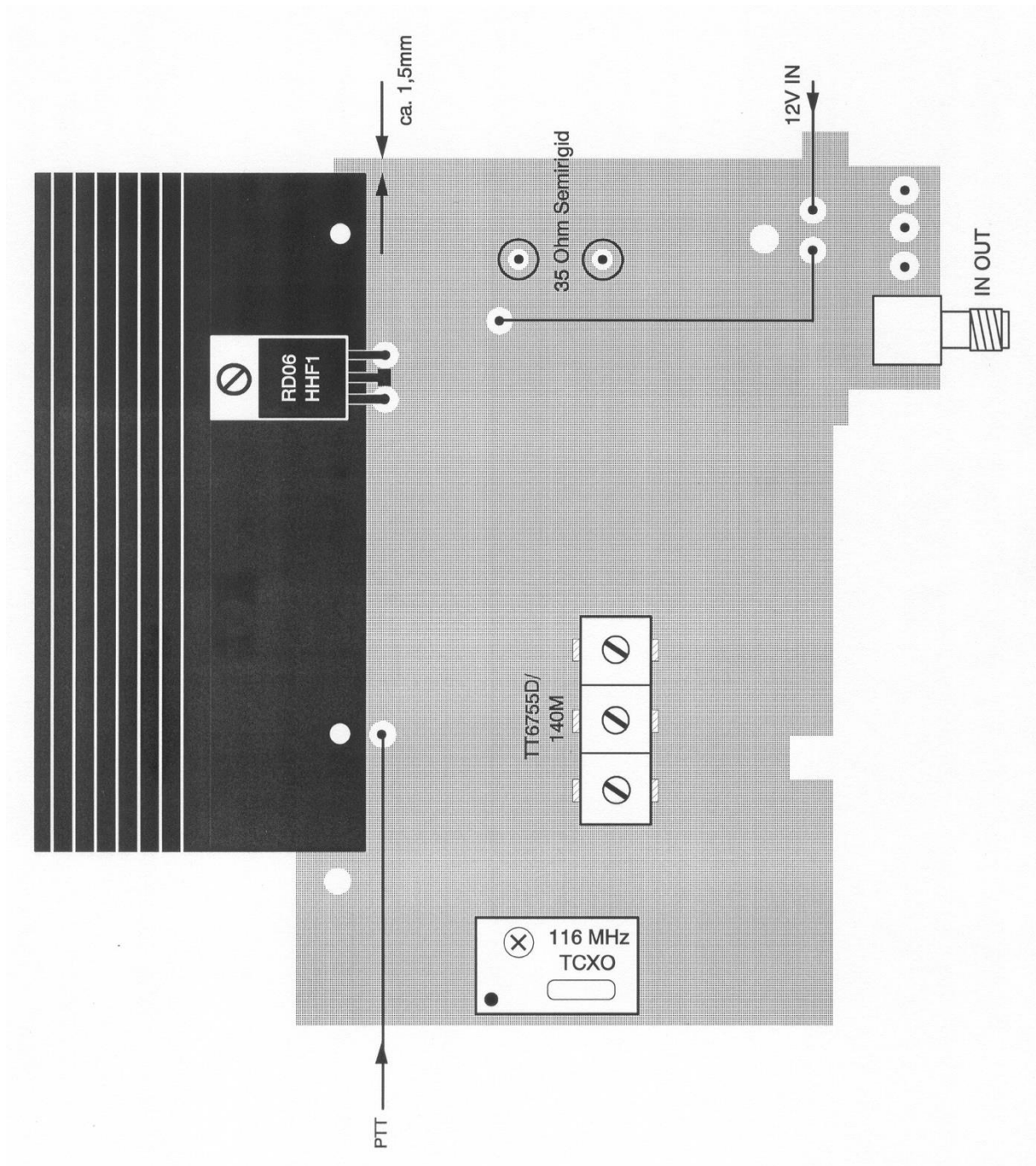






SI = Versilberter Kupferdraht 0,6mm
 CU = Kupferlackdraht 0,6mm
 Gewickelt auf Dorn XXXmm

Ruhestrom
 ca. 80 mA



Danksagung:

Bedanken möchte ich mich bei Sven DH8NAS für den Aufbau der Prototypen. Diese Leiterplatten dienen dazu die Reproduzierbarkeit der Schaltung zu bestätigen.

Stückliste und Bezugsquellen:

1 Stück	Leiterplatte	144TR7300	DB6NT	KUHNE electronic
1 Stück	Schalter	SL19-121	Canal Electronic	
1 Stück	Distanzrolle	MR6-3.2X18	Quick-OHM	
1 Stück	Inbusschraube	M3x25mm	Div.	
3 Stück	Schraube	M3x5	Div.	
1 Stück	SMA Winkel Printbuchse		Div.	Funkamateur
1 Stück	Kühlkörper	SK 596 75 SA	Fischer elektronik	Bürklin
1 Stück	Helixfilter	TT6755D/140M	Temwell	KUHNE electronic
1 Stück	TCXO 116 MHz	AXLE184-24_Rev.2		KUHNE electronic
2 Stück	Relais	G6K-2F 5V		Reichelt
1 Stück	Relais	G6K-2F 12V		Reichelt
2 Stück	Buchse	TMP-V		Funkamateur
2 Stück	Semi-Rigid Kabel	35 Ohm 3,6 mm	Div.	KUHNE electronic
1 Stück	Mixer	ADE-1H	Mini-Circuits	Div.
1 Stück	Transistor	RD06HHF1	Mitsubishi	Funkamateur
1 Stück	Transistor	BFG35	Farnell	Conrad
1 Stück	Transistor	BFS17A	Div.	Farnell
1 Stück	Transistor	IRLML2244	Div.	Reichelt
1 Stück	Transistor	BCW65A	Div.	KUHNE electronic
1 Stück	Transistor	BC858C	Div.	Reichelt
1 Stück	Transistor	ATF-54143 (SAV-541+)	AVAGO	KUHNE electronic
1 Stück	MMIC	GALI-5+	Mini-Circuits	Funkamateur
1 Stück	Diode	BAR63-04	Div.	Bürklin
2 Stück	Diode	BAR64-03W	Dix.	Conrad
4 Stück	Diode	LL4148	Div.	Reichelt
1 Stück	IC	78L05	MC 78L05 ABDG	Reichelt
1 Stück	IC	78M08 TO-252/DPAK	Div.	Div.
1 Stück	Trimmer C	4,5...20pF Rot	Div.	Conrad
1 Stück	Trimmer R	10K Helipot	BOU 3269W-1-103	Reichelt
1 Stück	Trimmer R	1K	23A-1,0K	Reichelt
3 Stück	Drossel	680 nH / 1210	Div.	Div.
1 Stück	Drossel	68 nH / 1210	Div.	Div.
3 Stück	Drossel	1 µH / 1210	Div.	Div.
1 Stück	Drossel	220 nH / 1210	Div.	Div.
2 Stück	Drossel	100 nH / 0805	Div.	Div.
2 Stück	Drossel	120 nH / 0805	Div.	Div.
1 Stück	Drossel	220 nH / 0805	Div.	Div.
2 Stück	Drossel	390 nH / 0805	Div.	Div.
3 Stück	Widerstand	0 Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	4,7 Ohm / 0805	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	22 Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	33 Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	39 Ohm / 1206	Div.	Div.
5 Stück	Widerstand	47 Ohm / 1206	Div.	Div.

1 Stück	Widerstand	100 Ohm / 1206	Div.	Div.
3 Stück	Widerstand	270 Ohm / 1206	Div.	Div.
6 Stück	Widerstand	470 Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	820 Ohm / 1206	Div.	Div.
3 Stück	Widerstand	1 K Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	1,5 K Ohm / 1206	Div.	Div.
3 Stück	Widerstand	3,3 K Ohm / 1206	Div.	Div.
2 Stück	Widerstand	4,7 K Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	5,6 K Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	10 K Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Widerstand	22 K Ohm / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Kondensator	4,7 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
1 Stück	Kondensator	10 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
5 Stück	Kondensator	22 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
4 Stück	Kondensator	33 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
5 Stück	Kondensator	100 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
1 Stück	Kondensator	120 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
1 Stück	Kondensator	150 pF / 0805 / NPO	Div.	Div.
14 Stück	Kondensator	1 nF / 0805 / NPO	Div.	Div.
1 Stück	Kondensator	10 nF / 0805	Div.	Div.
11 Stück	Kondensator	100 nF / 1206	Div.	Div.
1 Stück	Kondensator	47 µF / 1210 / 10V	Div.	Div.
4 Stück	Kondensator	10 µF / 1210 / 20V	Div.	Div.

Wichtiger Hinweis

Für den Betrieb von Sende- und Empfangsanlagen sind die gesetzlichen Vorschriften zu beachten. Zum Aufbau des Transverters sind Erfahrungen mit SMD Bauteilen und deren Verarbeitung zwingend notwendig. **Es sollte in keinem Fall das „SMD-Erstlingswerk“ werden**, da Bauteile mit sehr kleiner Bauform zu verarbeiten sind. Ferner sollten Grundkenntnisse beim Aufbau von UKW Schaltungen vorhanden sein.

Verschiedene Komponenten wie FETs sind statisch sehr empfindlich. ESD (Electrostatic Sensitive Device) Schutzmaßnahmen beim Aufbau sind unbedingt einzuhalten.

Der Aufbau, sowie der Einbau der Leiterplatte sollte mit geübter sowie vorsichtiger Hand erfolgen! Bitte beachten: Der Einbau geschieht auf eigene Verantwortung.

FAQ:

Ist der Transverter auch mit mehr Leistung zur Ansteuerung meiner 2m PA zu modifizieren?

Prinzipiell ja, aber man bekommt die Verlustleistung/Wärme nicht aus dem Transceiver!

Ist der Frequenzbereich 146 – 148 MHz auch möglich?

Ja, dazu muss die Frequenzerweiterung des IC7300 durchgeführt werden. Der TX geht dann auch bis über 32 MHz. Auch das Helixfilter des Transverters und die Spulen müssen entsprechend abgestimmt werden.