

Baubeschreibung zum 6m-Linear-Transverter **XV6-10**



Holger Eckardt
DF2FQ
Kirchstockacherstr. 33
85662 Hohenbrunn

6m Lineartransverter XV6-10

Technische Daten :

Eingangsfrequenz	28 ... 30 MHz
Ausgangsfrequenz	50 ... 52 MHz
Betriebsspannung	11,5 ... 13,8 Volt
Stromaufnahme (empf./send.)	0,04A / 1,5A

Empfänger :

Rauschzahl	<2 dB
Verstärkung	ca. 20 dB
Spiegelfrequenzunterdrückung	> 70dB
Eingangssinterceptpunkt IP ₃	0dBm

Sender :

Nennausgangsleistung bei 12 V	5 Watt mit ALC, max. 8W ohne ALC
Ansteuerleistung	0,1 ... 10 Watt einstellbar
Ober- und Nebenwellenunterdrückung	> 56 dB

Schaltungsbeschreibung

Bild 1 zeigt das Schaltbild. Im Empfangsfall läuft das Eingangssignal über das Sende-Empfangs-Relais und einen Eingangskreis hoher Güte zum Vorstufentransistor T2, der in Basisschaltung betrieben wird. Im Sendefall wird diese Stufe über eine positive Vorspannung abgeschaltet, die über die Diode D1 an den Emitter angelegt wird.

Auf ein Bandfilter zur Spiegelfrequenzselektion folgt der Mischer mit dem Dual-Gate-Fet T1. Am Drain des Transistors wird das ZF-Signal über ein weiteres Bandfilter ausgekoppelt und über das S/E-Relais dem Ausgang zugeführt.

Beim Senden gelangt das Steuersignal auf zwei parallel geschaltete, induktionsarme 100 Ohm Metalloxidwiderstände. Da die maximal zulässige Ansteuerleistung des Mischtransistors T9 nur 1mW beträgt, müssen sie die gesamte Transceiverleistung aufnehmen. Die Steuerleistung darf daher die Belastbarkeit der Widerstände nicht überschreiten, sie beträgt bei einem Dauerträger 8 Watt, bei SSB und CW-Betrieb etwa das doppelte. Die Aussteuerung des Transverters kann mit Hilfe des Trimmers R27 eingestellt werden. Ein Saugkreis, bestehend aus L14 und C41, verhindert das Eindringen von 50MHz Signalen auf den Mischereingang.

In Senderichtung verbindet ein schmalbandiges Filter (L12, L15) als Hauptselektionsglied den Mischer mit der Treiberstufe. Am Kollektor von T7 steht eine Leistung von etwa 500mW zur Verfügung. Diese wird über ein Anpassnetzwerk auf die Eingangsimpedanz des Endstufentransistors T8 geführt. Dieser LD-MOS Transistor hat auf 50MHz eine sehr hohe Verstärkung, sodass aus Stabilitätsgründen eine Gegenkopplung mit R25 nötig ist. Diese sorgt als Nebeneffekt für ein sehr gutes Intermodulationsverhalten. Der Ruhestrom wird mit R31 eingestellt.

Mit D5/D6 wird aus der Kollektorspannung des PA-Transistors eine Regelspannung gewonnen, die über die PIN-Diode D7 dafür sorgt, dass die Schaltung nicht übersteuert wird. Die Leistung der Endstufe gelangt über ein Tiefpassfilter zum Ausgang. Ein zusätzlicher Dämpfungspol wird mit C33 realisiert, dadurch wird die erste Oberwelle um mehr als 60dB unterdrückt.

Der Transistor T3 erzeugt das Oszillatorsignal. Je nachdem ob man einen Grundwellen- (10m-Version) oder einen Obertonquarz (2m-Version) einsetzt, wird eine unterschiedliche Beschaltung verwendet. Abhängig von der Version werden daher manche Bauteile auf der Platine nicht bestückt.

Die Sende-Empfangsumschaltung geschieht über eine HF-VOX oder vom Transceiver gesteuert über P5. Sobald ein hinreichend starkes Signal (>100mW) am Eingang anliegt, wird ein Teil davon mit D1 und D2 gleichgerichtet und über T6 und T5 schaltet der Transverter auf Senden. Die Abfallszeit der HF-Vox beträgt ca. ½ Sekunde.

Benötigt man die HF-VOX nicht, so muss man R18 entfernen. Das Gerät schaltet dann auf Senden, wenn man P5 auf Masse legt (PTT).

Aufbau :

Bild 2 zeigt den Bestückungsplan, ein Foto der bestückten Platine sieht man auf Bild 3. Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer doppelseitig kupferkaschierten Platine von 71x109mm Größe. Die meisten Leiterbahnen befinden sich auf der Lötseite, die Bauteilseite besteht im Wesentlichen aus Maschenfläche. Da die Platine mit Lötstopplack versehen ist, sollte der Aufbau keine Probleme bereiten.

Am einfachsten ist es beim Bestücken mit den flachen Bauteilen (Widerstände, Dioden, T1, T2, T7) zu beginnen. Danach fährt man mit den Kondensatoren fort usw., bis zum Schluss die großen Brocken, wie Filterspulen und Quarz bestückt werden. **Das Relais wird vorerst nicht bestückt.** Es kommt an die Reihe, nachdem die Platine im Gehäuse sitzt. Während des Bestückens streicht man alle bereits eingebauten Teile auf der Stückliste ab, so hat man sie beste Gewähr keinen Fehler zu machen.

Das lange Bein bei den Dual-Gate-Fets ist das Drain, das mit einer kleinen Fahne direkt am Gehäuse ist die Source. Dadurch ist die Einbaulage festgelegt. Die Pins sind auf dem Bestückungsplan mit einem D bzw. mit einem S gekennzeichnet. Vorsicht bei D7, der PIN-Diode. Sie sieht den 1N4148 Dioden zum Verwechseln ähnlich.

Leider ist die Beschriftung der Kondensatoren mitunter etwas kontrastarm, sodass es sich empfiehlt, eine Lupe zu verwenden. Die Kondensatoren C8, C4 und C44 befindet sich als Leiterstruktur auf der Platine und brauchen nicht bestückt zu werden. Die Trimmer müssen so eingelötet werden, dass die abgeflachte Seite auf die Spulen schaut. Achtung, zwischen C7 (5p6) und den 10nF Kondensatoren besteht Verwechslungsgefahr.

Die Lötstützpunkte werden mit einer Zange fest in die zugehörigen Löcher eingepresst, damit sie einen guten Halt haben. Die beiden Lastwiderstände R19 und R21 können warm werden. Daher sollten sie mit ca. 1mm Abstand zur Platine montiert werden.



L8 und L11



L10

Anstelle der Spule L16 wird eine Kurzschlussbrücke eingebaut. Die 0,47 μ H- und die 1 μ H-Spulen sehen aus, wie 1/2-Watt Widerstände und haben einen Farbcode. L8 und L11 werden aus 0,5mm starkem Kupferlackdraht gewickelt. Der Draht wird dazu ohne Abstand Windung an Windung um einen 6mm-Bohrer gewickelt. Dabei besitzt L11 6 Windungen und L8 7 Windungen. L10 besteht aus 8 Windungen 0,5-mm-Kupferlackdraht und wird auf einen 9-mm-Ringkern gewickelt.

Zwischen Treibertransistor T7 und Platine liegt die blaue Montagescheibe, damit der Aufsteckkühlkörper die umliegenden Bauteile nicht berührt.

Der Endstufentransistor T8 wird auf der Platinenunterseite bestückt (siehe Bild). Zuerst biegt man die Anschlussdrähte rechtwinklig um, sodass sie von seiner Kühlfläche wegschauen. Mit der 4mm langen M3 Schraube wird nun der (kurze) **5mm** Stehbolzen an die Platine angeschraubt. T8 wird nun so in seine Bohrungen eingeführt, dass seine Befestigungsbohrung über



dem Gewinde des Stehbolzens liegt. Die Beinchen lötet man am besten von der Bauteilseite der Platine an. Der Kühlflansch schaut nun von der Platine weg und erlaubt das Anschrauben eines Kühlkörpers. Damit dieser einen zweiten Befestigungspunkt hat, wird der (lange) **6-mm**-Stehbolzen am anderen Platinenende in der entsprechenden Bohrung angeschraubt.

Bevor die Platine in das Gehäuse eingebaut werden kann, müssen die BNC-Buchsen auf das Gehäuse-seitenteil montiert und die Durchführungskondensatoren eingelötet werden. Die Kontermuttern der BNC-Buchsen müssen sehr fest angezogen werden, damit sich die Buchse später nicht losdreht.

Danach wird die Platine und das Gehäuse zusammenmontiert. Dazu steckt man die beiden Seitenteile und den unteren Deckel zusammen und legt die Platine so hinein, dass sie auf den Ausklinkungen der Seitenteile aufliegt. Für die Überlappungen der Gehäuseteile gibt es auf der Platine passende Ausfräsungen.

Nun lötet man mit einem kräftigen LötKolben die Löt pads am Rand der Platine am Gehäuse fest. Dabei müssen die Seitenteile ohne Spalt an der Platine anliegen. Die Stoßstellen der Seitenteile werden danach verlötet. Als letztes Bauteil wird das Relais bestückt.

Die Reihenfolge, wie Platine, Deckel und Kühlkörper montiert werden, findet man in Bild 4. Der PA-Transistor muss direkt auf dem Kühlkörper aufliegen, daher ist im unteren Deckel eine 22-mm-Bohrung angebracht. Deckel Kühlkörper und Gehäuse werden mit 8mm langen M3 Schrauben zusammengeschaubt.

Der letzte Schritt ist das Anlöten der BNC-Buchse und des Betriebsspannungsanschlusses an den entsprechenden Pins und der Einbau eines kurzen Drahtes von Pin 5 zum Durchführungskondensator für die PTT-Leitung.

Abgleich

Zum Abgleich werden benötigt :

- 50 MHz Signalquelle
- 28 MHz Steuersender und Empfänger (10m-Transceiver),
- Wattmeter oder SWR-Meter mit Dummyload,
- Frequenzzähler (min. 100 MHz, 20mV Empf.),
- Volt- und Amperemeter

Der Transverter kann nur abgeglichen werden, wenn er in dem Weißblechgehäuse eingebaut ist. Im offenen Zustand arbeitet die Platine instabil. **Achtung, der Sender darf niemals ohne Kühlkörper betrieben werden!** Der Endstufentransistor geht schon nach Sekunden durch Überhitzung kaputt.

Zuerst wird die Betriebsspannung (12-13 Volt) angelegt, die Stromaufnahme muss bei 30-40mA liegen. Dann wird das Gerät auf Senden geschaltet indem man P5 auf Masse legt. Das Relais muss klacken. Am Trimmer R31 wird ein Ruhestrom von ca. 300mA eingestellt. Die Masseverbindung von P5 wird wieder entfernt.

Oszillator :

Der Frequenzzähler wird mit dem Emitteranschluss von T4 verbunden. Mit dem Trimmer C26 stellt man eine Frequenz von 22 MHz \pm 1kHz ein. Ist der Zähler empfindlich genug, reicht auch eine Koppelspule aus wenigen Windungen Draht, die am Zähler angeschlossen ist und in die Nähe des Oszillators gebracht wird.

Empfänger :

Die Signalquelle wird auf 50.250 MHz eingestellt und an die Antennenbuchse angeschlossen (Ausgangsspannung ca. 1mV, evtl. Dämpfungsglied dazwischen schalten). Einen Empfänger mit 28,250 MHz schließt man an die TRX-Buchse an. Mit C10, C11, C13, C15 und C16 wird nun wechselseitig auf maximale S-Meteranzeige des Empfängers abgeglichen. Mit diesem Abgleich werden die ersten 500kHz des 6m-Bandes überdeckt. Für einen Abgleich über die vollen 2 MHz (50 ... 52 MHz) braucht man einen Wobbelsender. Steht kein 50MHz Signal zur Verfügung, kann man den Empfangspfad auch auf Rauschmaximum abgleichen. Hierbei wird jedoch die optimale Empfangsleistung nicht erreicht.

Sender :

Um den Sender abgleichen zu können, muss die ALC ausgeschaltet sein. Dazu legt man R33 mit einer Kurzschlussbrücke auf Masse. An die TRX-Buchse wird der Steuersender angeschlossen, an die Antennenbuchse kommt das Wattmeter und die Dummyload. R27 wird auf Linksschlag gedreht. Der Steuersender wird auf 28.250 MHz eingestellt. Der PTT-Pin wird auf Masse gelegt. Nun wird mit C49 und C51 die Ausgangsleistung optimiert. Achtung, die Peeks von C49 und C51 sind sehr scharf, daher langsam drehen!

Bei voller Steuerleistung wird die Ausgangsleistung durch vorsichtiges Aufbiegen der Spulen L8 und L11 noch mal auf Maximum eingestellt. Dann wird R27 so lange zurückgedreht (nach rechts), bis die Ausgangsleistung 6-8 Watt beträgt (je nach Betriebsspannung). Der Strom sollte dabei 1.5 A nicht überschreiten. Danach wird die ALC Kurzschlußbrücke wieder entfernt. Die Leistung sollte nun bei Vollaussteuerung bei ca. 5 Watt liegen.

Als Hilfe zur Fehlersuche sind im Schaltbild an einigen Schaltungsknoten typische Spannungswerte angegeben.

Stückliste XV6/10

C1	10n	C44	n.b.	R1	47
C2	10n	C45	10p	R2	47
C3	10n	C46	2p2	R3	680k
C4	1p	C47	10n	R4	22k
C5	8p2	C48	10p	R5	47
C6	10n	C49	6p (weiß)	R6	100k
C7	5p6	C50	10p	R7	330
C8	n.b.	C51	6p (weiß)	R8	10k
C9	8p2	C52	n.b.	R9	560
C10	6p (weiß)	C53	10n	R10	3k9
C11	6p (weiß)	C54	10n	R11	3k9
C12	10p	C55	10n	R12	4k7
C13	6p (weiß)	C56	10n	R13	10k
C14	10p	C57	10n	R14	1k
C15	30p (grün)	C58	47µ	R15	10k
C16	30p (grün)	D1	1N4148	R16	330
C17	68p	D2	1N4148	R17	4k7
C18	1p	D3	1N4148	R18	22k
C19	10n	D4	1N4148	R19	100/4W
C20	33p	D5	1N4148	R20	47
C21	10n	D6	1N4148	R21	100/4W
C22	10n	D7	BA479	R22	1k
C23	10n	D8	n.b.	R23	1k
C24	10µ	IC1	78L08	R24	1k
C25	47µ	K1	RELAIS	R25	1k
C26	30p (grün)	L1	FCX 6-Loch	R26	100k
C27	100p	L2	1µH	R27	1k-TRIM
C28	10p	L3	.47µH	R28	100
C29	100p	L4	.47µH	R29	22
C30	10n	L5	1µH	R30	10k
C31	100p	L6	.47µH	R31	1k-TRIM
C32	2µ2	L7	n.b.	R32	1k
C33	8p2	L8	7Wdg. 6mmØ	R33	100
C34	100p	L9	.47µH	T1	BF966
C35	10n	L10	T37-6, 8Wdg.	T2	BFR91
C36	10n	L11	6Wdg. 6mmØ	T3	BF255
C37	10µ	L12	.47µH	T4	BF255
C38	10n	L13	.47µH	T5	BD140
C39	10n	L14	.47µH	T6	BC547
C40	10n	L15	.47µH	T7	2N4427
C41	18p	L16	Brücke	T8	RD06HFV1
C42	10n	QU1	n.b.	T9	BF966
C43	10n	QU2	22MHz		n.b.= nicht bestücken

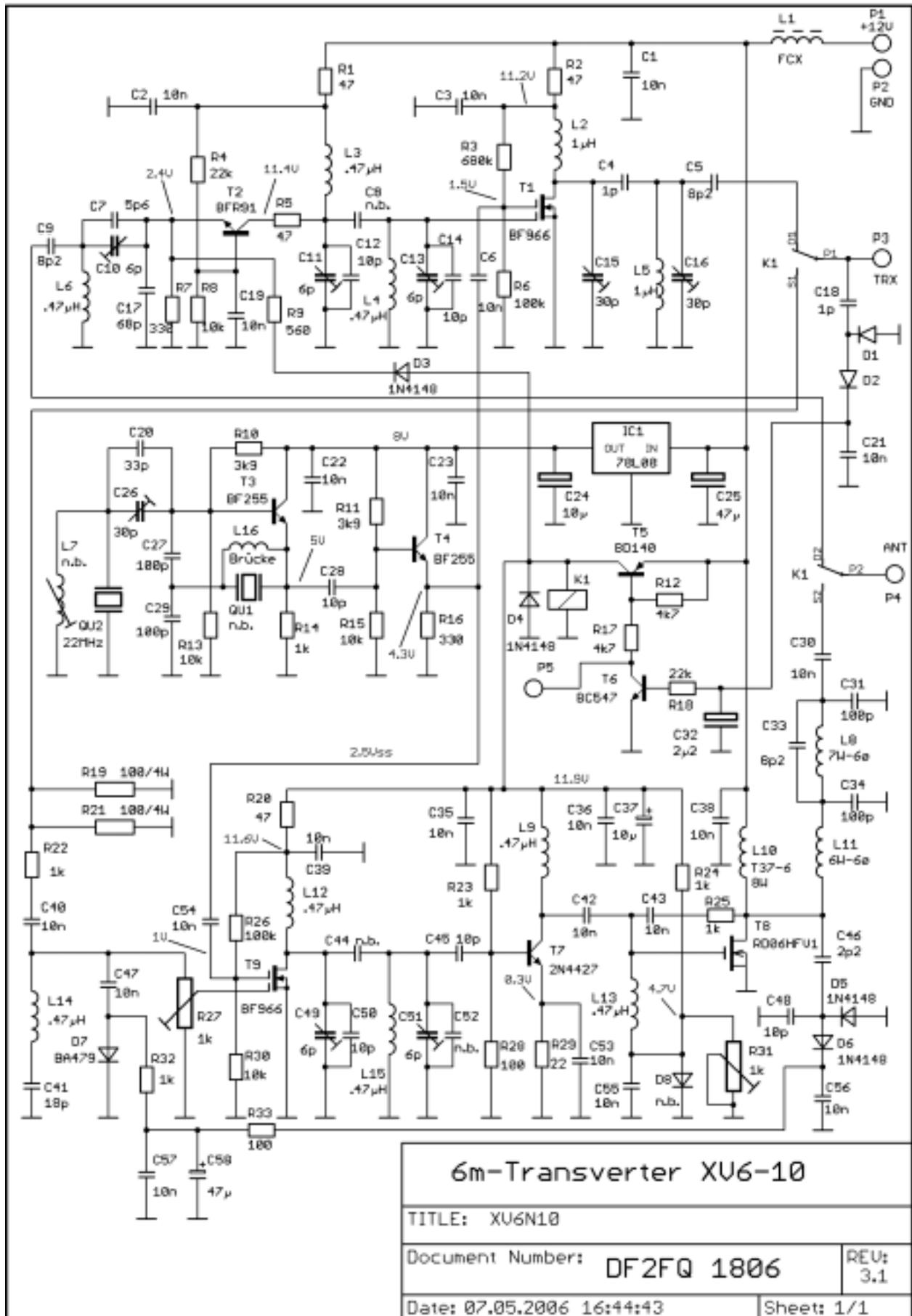


Bild 1, Schaltbild

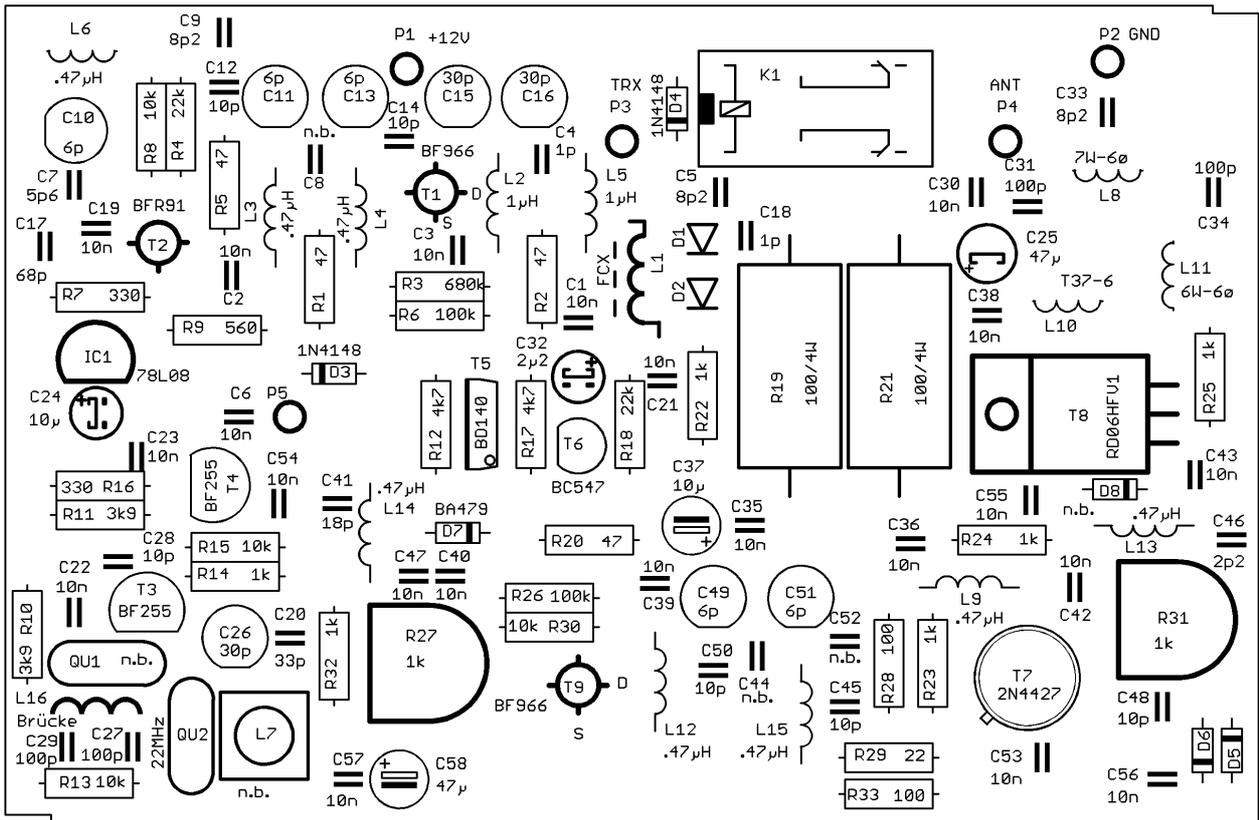


Bild 2, Bestückungsplan



Bild 3, bestückte Platine

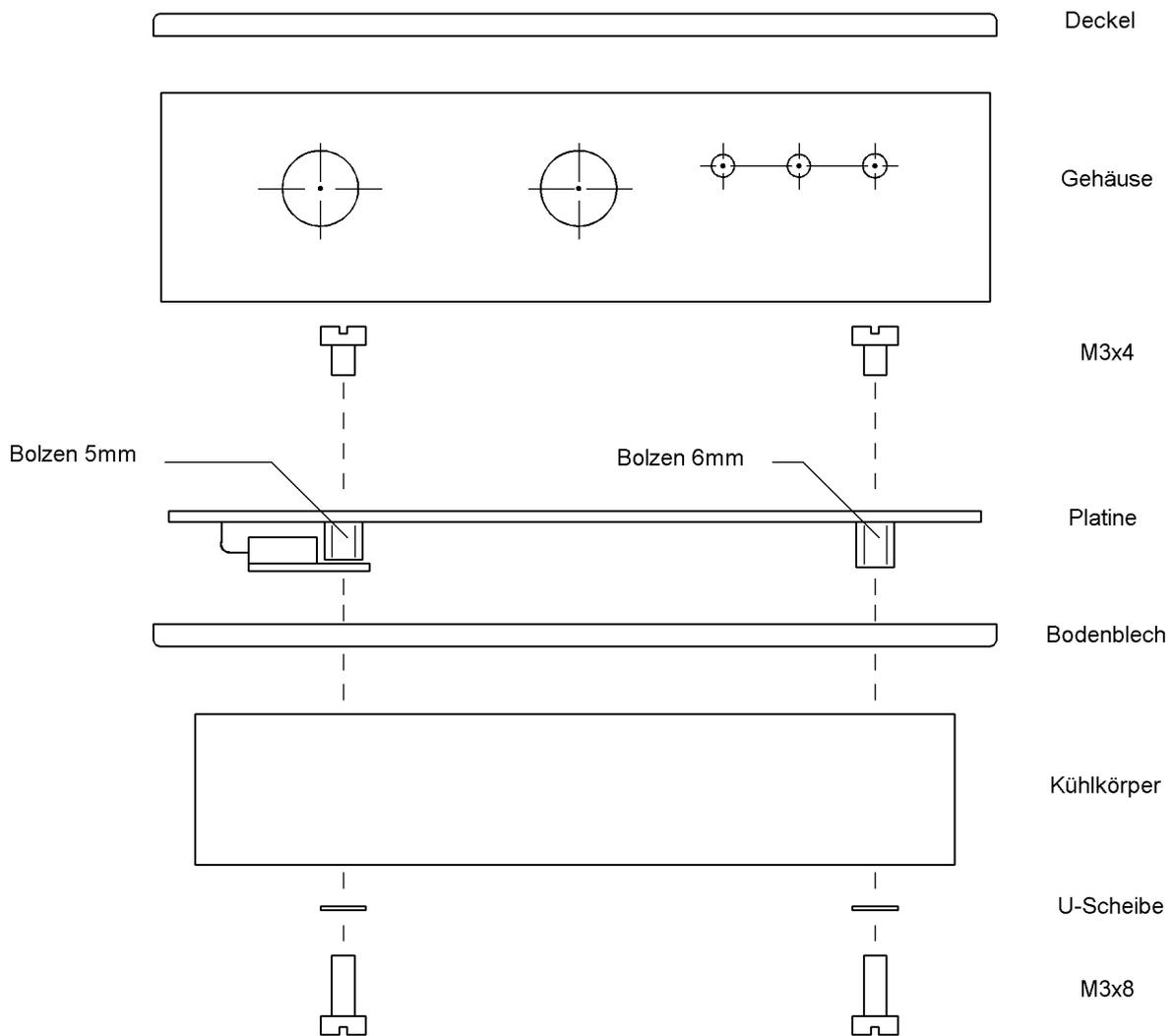


Bild 4, Montagezeichnung

Schlussbemerkung

Die hier veröffentlichte Schaltung darf von jedermann zur privaten Nutzung nachgebaut werden. Jede kommerzielle Verwertung, auch von Teilen der Schaltung, bedarf der Genehmigung des Autors. Für Schäden, die aus der Nutzung oder dem Nachbau der hier veröffentlichten Schaltung entstehen, übernimmt der Autor keine Haftung.

Die Schaltung erfüllt bei sachgerechtem Aufbau alle Anforderungen der europäischen Bestimmungen für Amateurfunkgeräte ETS 300-684, der EMV-Norm EN 55022, sowie der CE-Normen, soweit sie hier anwendbar sind.

Schicken Sie Fragen zur Schaltung bitte schriftlich an die Adresse auf dem Deckblatt oder per E-Mail an df2fq@amsat.org.