Transverter mit OCXO für 144 MHz, 50 oder 70 MHz



Bauanleitung

Optimierter VHF-Transverter für KW-Transceiver. Versionen für 144 MHz, 70 MHz und 50 MHz verfügbar.

Ansteuerung mit einer HF-Leistung von maximal 10 W oder mit einem Pegel von 0 dBm, sofern der Transceiver einen Transverterausgang hat (K3, TS-990, IC-7800 u. a.)

Stromversorgung 13,8 V/10 A

Entwicklung: Uwe Richter, DC8RI

Einleitung	3	8. Filter hinter dem Mischer und TX-Treiber 1	14
1. Ihr Bausatz	4	8.1 Kondensatoren des Mischerfilters	
2. Zusammenbau des Transverters	5	8.2. Spulen des Mischerfilters	
2.1 Optische Kontrolle der Platine	5	8.3. Kondesatoren des TX-Filters	
2.2 Montage der Aluminiumklötze auf der Platine	5	8.4. Spulen des TX-Filters	
2.3 Montage der Powerpoles	5	9. Sendertest ohne Powermodul	15
2.5 Montage der BNC-Buchsen	5	10. Abgleich der Filter	15
2.6 Platine mit Kühlkörper und Rückwand verschrauben	5	11. Powermodul einbauen	16
3 Spannungsversorgung der Schaltung		12. Kühlkörper montieren	16
3.1 Kurzschlusstest		13. Finaler Test	16
3.2 Bauelemente für die Stromversorgung der Stufen		14. Letzte Schritte	17
3.2.1 Drosseln L401, L402 und L304 "wickeln"		15. Mechanischer Zusammenbau	17
3.2.2 Schalter S1 auf der SMD-Seite einbauen		16. Setup	18
3.2.3 Elektrolytkondensatoren		17. Messungen	19
3.2.4 PTT-Relais REL401		17.1 IMD-Messungen TX	
3.3 Leuchtdioden		17.2 RX Gain und IP3-Messungen	
3.3.1 Anschlüsse der LEDs abwinkeln		17.3 RX-Rauschzahl	
3.3.2 LEDs einlöten		18. Heizung des XO im Standby	2(
3.3.3 Justage der LEDs zur Frontplatte			
3.4 Spannungsregler bestücken			
3.4.1 5-V-Spannungsregler für XO sowie C318 einbauen			
3.4.2 9-V-Spannungsregler 78L09 für LM3916 und C420		Anhang	21
3.4.3 9-V-Spannungsregler 7809 für TX/RX und C418		Stücklisten	
3.4.4 5-V-Spannungsregler 7805 für TX/RX und C419		Schaltpläne	
3.5 Relais Rel402 TX/RX		Bestückungsplane	
3.6 LM3916 bestücken			
3.6.1 (optionaler) LM3916-DC-Test		Lieferumpfang	
4. XO und ZF.	10	Gehäuse	
4.1 TP-Buchsen einbauen		Kühlkörper	
4.2 Oszillator bestücken		Frontplatte	
4.3 LO-Filter vervollständigen		Rückwand	
4.4 LO-Filter abgleichen		Bodenhaube	
4.5 2-W-Drahtwiderstände (R200 R204), Widerstände		div. Schrauben	
R205 R207 sowie Dämpfungssteller P200.		Elektrische Komponenten	
4.6 Relais Rel200, Rel201 und Rel202		Platine, SMD-vorbestückt	
4.7 Jumper JP200		Stromversorgungskabel mit Powerpole-Steckern. Koaxial-	
4.8 Mixer IC300 einlöten		Patchkabel	
		Zubehör	
5 Bias für Powermodul, Tiefpassfilter und Empfangs-		Cinch-Kabel als Kuzschluss für die PTT-Buchse sowie ein	
verstärker	12	Cinch-Adapter, der sich dazu ebenfalls eignet.	
5.1 Einstellregler P100		CuAg-Draht ø 1 mm für die Luftpulen des Tiefpasses und	
5.2 Kondensatoren C100 C106 bestücken		die Drosseln	
6. Tiefpass-Spulen L100 und L101	12	Sonstiges	
6.1 Luftspulen L100 und L101 anfertigen und einlöten		Inbusschlüssel 2,0	
6.1.1 Technische Daten des Tiefpasses		Inbusschlüssel 2,5	
6.2 Relais Rel100 (TX/RX)		1,5 g Wärmeleitpaste	
7 144-MHz-Eingangskreis	13		
7.1 Spule L103 im Eingangssignalweg			
7.2 Kondensatoren der Annassung (C108 C111)			

Wer einen älteren KW-Transceiver, ein Einsteigermodell oder einen 10-m-Allmode-Transceiver besitzt, kann auf höheren Bändern nicht funken, da sein Gerät in der Regel nur bis 29,7 MHz senden kann. Neuere Transceiver umfassen zwar auch das 50-MHz-Band (6 m), solche, die dazu auch auf dem 144-MHz-Band (2 m) arbeiten, kann man aber fast schon an einer Hand abzählen. Noch kritischer ist es beim Funkgeräteangebot für das 70-MHz-Band (4 m), auf dem derzeit nur der IC-7100 und IC-7300 bzw. der FTdx10 funktionieren, oder gar beim in den USA genutzten 222-MHz-Band, für das es überhaupt keinen Allmode-Transceiver gibt.

Unter diesen Aspekten haben Transverter für die VHF-Bänder durchaus ihre Daseinsberechtigung. Neben Fertiggeräten in einer Preisspanne von 650 € bis etwa 2000 € gibt es auf dem Markt diverse Baugruppen, die jedoch keine Komplettbausätze darstellen.

Grundsätzliches

Auch die neuen Transverterbausätze der Serie BX-302 wurden von Uwe Richter, DC8RI, entwickelt. Sie sind eine Weiterentwicklung der BX-300-Serie. Im Unterschied zu den Vorgängern der liefert die 144-MHz-Version eine etwas höhere Ausgangsleistung. Alle Versionen haben einen Schutz gegen versehentliches Senden in den ZF-Ausgang und sind mit einer Kombi-LED-Anzeige ausgestattet, die nun auch Rückschlüsse auf die Temperatur des Kühlkörpers zulässt.

Die neueste Version BX-302-OCXO verfügt über einen geheizten XO, sodass der Transverter auch für FT8/FT4 geeignet ist.

Zusammenbau

Mit einigem handwerklichen Geschick können die Transverter in ein paar Stunden zusammengebaut. Sie sind so ausgelegt, dass sie ohne HF-Messtechnik in Betrieb genommen werden können. Dazu sind die Transverter mit einem einfachen HF-Pegelmesser ausgestattet.

Nach der Fertigstellung dient dieser Pegelmesser zur Anzeige der Sendeleistung, wozu 10 LEDs angesteuert werden. Während der Bauphase kann der HF-Eingang des Pegelmessers über ein Koaxialkabel mit vier verschiedenen Messpunkten (LO-Ausgang, ZF-Pegel, Treiberleistung und Senderausgang) verbunden werden. So lässt sich kontrollieren, ob an kritischen Punkten der Schaltung die richtigen Pegel anliegen bzw. wie hoch die Sendeleistung ist.

Voraussetzung für den individuelle Erfolg ist jedoch, dass man sich konsequent an diese Schritt-für-Schritt-Anleitung hält und alle beschriebenen Zwischentests durchführt.

Hinweis: Nutzen Sie die beiliegenden Bauwollhandschuhe, wenn Sie die Frontplatte oder die Rückwand berühren. So können Sie unschöne Fingerabdrücke auf den schwarz eloxiete Aluminiumteilen vermeiden.



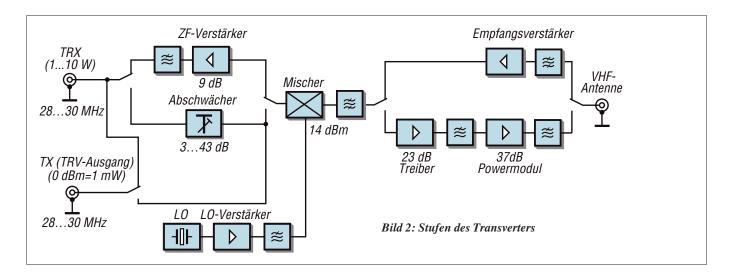
Bild 1: Fertig bestückte Platine des Transverters (144-MHz-Variante, ohne XO-Heizer und Abschirmbox auf dem Ausgangstiefpass)

Warnhinweis

Trotz der eingebauten Schutzschaltung darf der Transverter im Empfangszustand unter keinen Umständen vom ansteuernden KW-Transceiver ein Sendesignal bekommen. Der Signalweg im Transverter leitet in diesem Fall die 10 W oder mehr direkt auf den Ausgang des ZF-MMICs ERA-6, welches dadurch im ungünstigsten Fall zerstört wird!

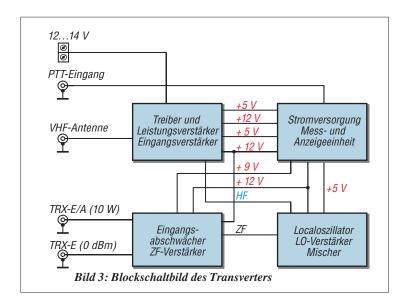
Die eingebaute Sicherung bzw. das MMIC lassen sich zwar wechseln, das aber kostet einerseits Zeit, Geld und Nerven, andererseits besteht die Gefahr, dass die Platine dabei "zerlötet" wird.

Am Ende dieser Anleitung geben wir wichtige Hinweise für das Setup der Station, mit denen sich das Risiko des "Zerschießens" des MMICs ausschließen lässt.



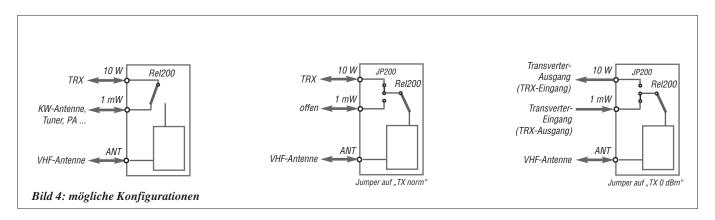
Schaltungsprinzip

Die Stufenübersicht und das Blockschaltbild veranschaulichen die Signalwege beim Senden und beim Empfang einschließlich der mit Relais realisierten Umschaltung sowie die gleichspannungsmäßige Versorgung der Schaltungsteile.



Konfigurationen

Je nachdem, ob der Transverter eingeschaltet ist und wie der Jumper JP200 gesteckt ist, ergeben sich die in Bild 4 dargestellten Konfigurationen.



A: Transverter ausgeschaltet = Bypass Die beiden gesehlessenen Öffnerken

Die beiden geschlossenen Öffnerkontakte des Rel200 verbinden die Buchsen TRX 10 W und TRX 1 mW (Bypass-Betrieb). Bitte beachten, dass die Kontakte des Relais nur mit 1 A belastbar sind.

B: Transverter eingeschaltet = TRV

Wenn JP200 auf "TX norm" steckt, kann man den KW-Transceivers (HF-Leistung max. 10 W) an die 10-W-Buchse anschließen.

C: Transverter eingeschaltet = TRV 0 dBm

Wenn JP200 auf "TX 0 dBm" steckt, wird das 1-mW-Signal des KW-Transceivers zum Senden der 1-mW-Buchse des Transverters zugeführt. Beim Empfang steht das ZF-Ausgangssignal an der 10-W-Buchse des Transverters zur Verfügung.

Was Sie bekommen

Unser Hauptanliegen besteht darin, Ihnen alles zu liefern, was für den Aufbau und die Inbetriebnahme der Transverters nötig ist.

Von uns erhalten Sie eine SMD-vorbestückte Platine sowie alle elektronischen und mechanischen Teile. Beigelegt haben wir versilberter Kupferdraht für die Drosseln, zwei 2 Inbusschlüssel (2,0 mm und 2,5 mm), eine kleine Tube mit Wärmeleitpaste für das Powermodul, ein Cinch-Terminal und ein kurzes Cinch-Kabel. Letztere dienen zum Betätigen der PTT, was für die Tests und während der Inbetriebnahme immer wieder erforderlich ist.

Alles, was sonst noch gebraucht wird – Werkzeuge, Messgeräte und Verbindungskabel – sollten Sie in Ihrer Werkstatt haben.

Werkzeug

Voraussetzung für das Gelingen ist ein temperaturgeregelter Lötkolben und bleihaltiges Zinn (SnPb 60/40) mit Flussmittelseele.

Neben Seitenschneider, spitzer Justierzange und Schraubendrehern, die zum Abgleich der Spulen und Einstellregler geeignet sind, werden Schraubenschlüssel mit 5,5 ??? und 8 mm Weite braucht.

Netzteil, DMM und KW-Transceiver

Obwohl die Inbetriebnahme und der Abgleich ohne HF-Messgeräte gelingen, brauchen Sie ein Netzteil (zweckmäßigerweise mit einstellbarer Strombegrenzung), das bei 13,8 V 10 A zur Verfügung stellen kann.

Für den Abgleich ist ein Digitalvoltmeter bzw. ein Digitalmultimeter nötig, mit dem sich die Ausgangsspannung des Breitband-Logarithmierers genau messen lässt.

Außerdem ist zum Abgleich ein Trägersignal im 10-m-Band erforderlich, das Sie jedoch einfach mit Ihrem KW-Transceiver bereitstellen können, wenn dessen Ausgangsleistung auf 2 bis 10 W eingestellt ist.

Alternativ kann man über den 0-dBm-Eingang einen Messsender oder einen Transceiver anschließen, der an seinem TRV-Ausgang ein Steuersignal von 0 dBm (1 mW) liefert.

Für die abschließenden Sendetests nach dem Einbau des Powermoduls kann man einen 50- Ω -Abschlusswiderstand oder eine Antenne mit gutem SWR verwenden. Von Vorteil ist es, wenn man die Sendeleistung des Transverters messen kann.

... und noch etwas

Einen Transverter zusammen zu bauen und erfolgreich in Betrieb zu nehmen, setzt neben handwerklichem Geschick auch voraus, zu akzeptieren, dass das Projekt vor allem ein paar Stunden Zeit braucht sowie Ihre Bereitschaft, den Arbeitsschritten dieser Anleitung zu folgen.

2. Zusammenbau des Transverters

2.1 Optische Kontrolle der Platine

Nehmen Sie sich bitte zunächst ein paar Minuten, um die SMD-bestückte Seite der Platine (Unterseite) zu überprüfen. Falls SMD-Bauteile beim Transport abgeschert oder gebrochen sind, müssen diese vor Beginn des Zusammenbaus ausgetauscht werden. Kostenlosen Ersatz bestellen Sie bitte über support@funkamateur.de.

2.2 Montage der Aluminiumklötze auf der Platine

Zur Ableitung der Verlustwärme des Powermoduls und der Spannungsregler auf den Kühlkörper dienen drei Aluklötze, die zunächst mit der Platine und später mit dem Kühlkörper verschraubt werden. Die Montage der Klötze auf die Unterseite der Platine erfolgt mit 8 Kreuzschlitzschrauben M3×8 und 8 Fächerscheiben.

Wie die beiden Klötze für die Spannungsregler aufgesetzt werden ist aus Bild 7 ersichtlich, beim "dicken" Klotz muss man die Lage der Gewindebohrungen für das Powermodul beachten.



Bild 7: Zwei der drei Aluminiumklötze, auf der Unterseite (SMD-Seite) montiert



2.3 Montage der Powerpoles

Die 4 Powerpole-Plastikteile werden zusammengesetzt geliefert, auch die beiden Kontakte sind schon eingeschoben. (Bild 8). Der ganze Block wird von der Oberseite eingesetzt mit zwei Zylinderschrauben, zwei Unterlegscheiben und zwei Muttern befestigt. Danach müssen die beiden Kontakte verlötet werden.

Hinweis: Ein Stromversorgungskabel mit Powerpole-Steckern liegt dem Bausatz bei.

Achtung! Das mit dem Vorgänger BX-300 gelieferte Stromversorgungskabel hat für 40 W Ausgangsleistung einen zu geringen Querschnitt.



montieren Zustand

Bild 7: Powerpoles vor dem Festschrauben

2.5 Montage der BNC-Buchsen

Die drei BNC-Buchsen flach auf die Platine aufsetzen. Dann die Rückwand aufsetzen und mit den Unterlegscheiben und Muttern provisorisch montieren.

Hinweis: Nutzen Sie die mitgelieferten Baumwollhandschuhe, um Fingerabdrücke auf dem schwarz eloxierten Aluminium zu vermeiden.

Vor dem Löten überprüfen, ob die BNC-Buchsen korrekt auf der Platine liegen. Die Rückwand kann danach wieder abgenommen werden.

2.4 Montage der Cinch-Buchse

Je nach Ausführung der Buchse eventuell den Innenleiter so biegen, dass er in die Platine passt. Dann vorerst nur zwei Pins (Innenleiter/Masse) verlöten.

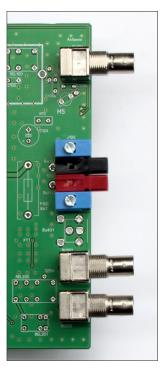


Bild 7: die eingesetzten BNC-Buchsen



Bild 7: Rückwand zum Löten der BNC-Buchsen provisorisch montiert

3 Spannungsversorgung der Schaltung

Nun werden Schritt für Schritt die Bauelemente eingelötet, über die die Spannungsversorgung der einzelnen Stufen läuft. Für die dabei durchzuführenden Tests benötigt man ein Netzteil und ein Digitalmultimeter.

3.1 Montage des Sicherungshalters

Den Sicherungshalter F100 einlöten und die 1-A-Sicherung F1 einsetzen. Erst ganz zum Schluss, wenn das Powermodul in Betrieb genommen wird, kommt wird die 1-A-Sicherung entnomen und durch eine 8-A-Sicherung ersetzt.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen und den fließenden Strom messen. Dazu am besten ein DMM (als mA-Meter) verwenden.

Gut: Die Stromaufnahme beträgt höchstens 50 μ A. (Restströme durch die beiden Schutzdioden).

Abschließend Stromversorgung wieder trennen.

Hinweis: Sollte der unwahrscheinliche Fall eintreten, dass die Sicherung durchbrennt, würde das auf einen Kurzschluss auf der SMD-vorbestückten Platine hindeuten. Diesen müsste man finden, bevor man weitermachen kann.

3.2 Drosseln L401, L402 und L304

Diese Drosseln müssen Sie "wickeln". Dazu jeweils etwa 2 cm CuAg-Draht U-förmig biegen und durch die Löcher der kleinen Doppellochkerne stecken (Bild 11). Anschließend die drei Drosseln auf der Oberseite einlöten.

3.3 Schalter S1 auf der SMD-Seite einbauen.

Den Schalter auf der SMD-Seite einsetzen (Bild 12) und dann aber nur die drei genutzten Pins des Schalters verlöten. Die zwei Pins des Schaltergehäuses werden erst verlötet, wenn die Frontplatte angesetzt und der Schalter mechanisch justiert ist, so dass er einwandfrei durch seine Bohrung passt.

3.4 Bestückung der bedrahteten Bauelemente

3.4.1 Scheibenkondensatoren

Als erstes werden alle keramischen Scheibenkondensatoren eingelötet.

Hinweise: Die Werte sind auf die Keramikkondensatoren ziemlich klein aufgedruckt. Bitte sehen Sie genau hin, damit es nicht zu Verwechslungen kommt.

Für eine eventuelle Fehlersuche ist es sinnvoll, die Kondensatoren so einzulöten, dass ihre Beschriftung nicht durch Filterabschirmbecher verdeckt wird.

LO: C310 33 pF | C311 6,8 pF | C312 33 pF PGA: C108 8,2 pF | C109 18 pF | C110 18 pF |

C111 8,2 pF

Mixer: C300 10 pF | C301 10 pF | C302 22 pF | C303 3,3 pF | C304 22 pF | C305 22 pF | C306 3,3 pF | C307 22 pF | C308 18 pF | C309 10 pF

Driver: C130 10 pF | C131 18 pF | C132 22 pF | C133 3,3 pF | C134 22 pF | C135 18 pF | C136 10 pF

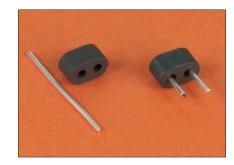


Bild 11: Anfertigung der Drosseln

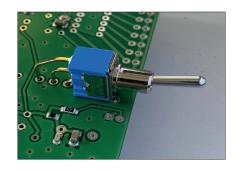


Bild 12: Schalter auf der SMD-Seite

3.4.2 Elektrolytkondensatoren

Jetzt müssen die Elkos C124, C315, C406 und C140 eingelötet werden und zwar mit der richtigen Polarität, die im Bestückungsdruck (Plus ist markiert) ersichtlich ist.

Hinweis: An den Elkos ist Minus gekennzeichnet.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen und den fließenden Strom messen.

Gut: Die Stromaufnahme muss etwa 40 μ A bis 100 μ A betragen, egal wie der Schalter S1 steht.

Hinweis: Ein höherer Strom weist auf einen verpolt eingebauten Elko hin.

Eine noch höhere Stromaufnahme deutet auf einen Kurzschluss, eventuell durch schlechte Lötungen (Lötstoppmaske an spannungsführendem Punkt beschädigt und mitgelötet). Zu beachten ist, dass das Netzteil kurzeitig den Ladestrom für die Elkos abgeben muss, und, dass nach dem Trennen von der Stromversorgung die Elkos eine Weile aufgeladen bleiben. Dies führt beim sofortigen Weiterlöten durchaus zu einem Lichtblitz, wenn man mit dem Lötkolben einen Kurzschluss nach Masse erzeugt!

Hinweis: Die Elkos C418 und C419 werden erst später eingelötet.

3.5 Leuchtdioden

10 nebeneinander liegende LEDs dienen als Indikator der Sendeleistung und der Kühlkörpertempertur. Beim Senden erfolgt die Anzeige im Bandbetrieb, bei Empfang wird die Kühlkörpertemperatur im Punktbetrieb dargestellt.

In diesem Arbeitsschritt werden die Leuchtdioden LED300, LED401 sowie die zehn LEDs (LED402 bis LED411) der Leistungs- bzw. Temperaturazeige auf der Unterseite eingebaut.

Tipp: Einen Streifen von 7 mm Breite und etwa 5 cm Länge aus Pappe zuschneiden, der zur höhenmäßigen Justierung der LEDs beim Einlöten dient (Bilder 13 und 14)

3.5.1 Anschlüsse der LEDs abwinkeln

Der längere der LED-Anschlüsse ist die Anode (Plus). Sie liegt bei allen 12 LEDs zur Vorderkante der Platine hin.

Zum Abwinkeln eine sehr spitze Justierzange benutzen und damit die Anschlüsse vor dem LED-Körper abfangen (Bild 15), sonst wird dieser beim Abbiegen der Anschlüsse eventuell zerstört. Zuerst die Anode etwa 2 mm vom Gehäuse entfernt abwinkeln (Bild 16), dann die Katode etwa 2,5 mm weiter entfernt, d.h. bei etwa 4,5 mm (Bilder 17 und 18).

3.5.2 LEDs einlöten

Die LED401 (rot) für "TX" bzw. LED300 (grün) für "ON" auf die Pappe stecken, von der Unterseite (SMD-Seite) in die Platine setzen und jeweils nur einen Anschluss und diesen nur auf der Oberseite (Bestückungsseite) verlöten Bild 14).

Alle 10 LEDs der Anzeige (LED402...LED411) über den Pappstreifen von der Unterseite in die entsprechenden Löcher einsetzen und ebenfalls auf der Oberseite einpolig verlöten (Bild 14). Das hat den Zweck, dass die LEDs noch nachjustiert

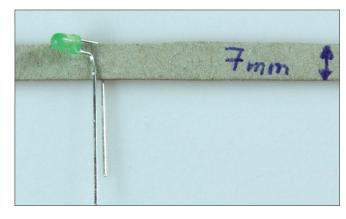


Bild 13: LED auf dem Pappstreifen

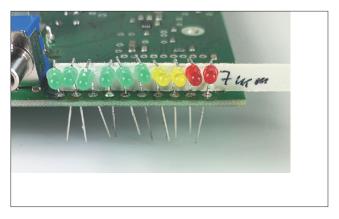


Bild 14: Die 10 LEDs auf dem Pappstreifen



Bild 15: Anodenanschluss mit der Spitze der Zange greifen

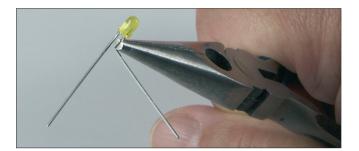


Bild 16: Anodenanschluss rechtwinklig abbiegen

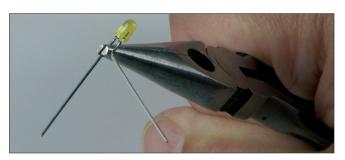


Bild 17: Katode etwa 2,5 mm vom LED-Körper entfernt greifen



Bild 18: Katodenanschluss ebenfalls rechtwinklig abbiegen

werden können, damit sie einwandfrei und gleichmäßig aus der Frontplatte ragen.

3.5.3 Justage der LEDs zur Frontplatte

Die Frontplatte vorsichtig auf die LEDs "auffädeln". Dann die LEDs und so justieren, dass sie in ihre Bohrungen in der Frontplatte passen.

Hinweis: Nutzen Sie die mitgelieferten Baumwollhandschuhe, um Fingerabdrücke auf dem schwarz eloxierten Aluminium zu vermeiden.

Die LEDs von der Bestückungsseite her am bisher noch nicht gelöteten Auge verlöten.

Alle LEDs am anderen Pin noch einmal nachlöten, damit dort die eventuelle mechanische Spannung gelöst wird. Den Schalter an seinen beiden Montageanschlüssen verlöten.

Abschließend den Kühlkörper und Frontplatte wieder demontieren.

Hinweis: Da bisher keine Spannungsstabilisierung eingebaut ist, kann beim Anlegen der Betriebsspannung noch keine der LEDs leuchten.

3.6 Spannungsregler bestücken

3.6.1 5-V-Spannungsregler für XO und C318 einbauen

Einen Regler 7805 als VR302 (neben C318) von der SMD-Seite her durch die Lötpads stecken, am Aluminiumklotz mit M3×8 und Fächerscheibe verschrauben und die drei Anschlüsse verlöten. Danach C318 (100 μ F) korrekt einbauen.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen und den fließenden Strom messen.

Gut: Bei Schalterstellung S1 "aus" muss die Stromaufnahme etwa $60 \mu A$ bis $100 \mu A$ betragen.

S1 auf "ON" schalten: Die Stromaufnahme beträgt nun etwa 158 mA und die grüne ON-LED leuchtet.

Kontrollmessung: Die Ausgangsspannung an Pin 3 des Reglers sollte 5 V betragen. Je nach Toleranz der Daten des 7805 sind 4,85 V bis 5,05 V akzeptabel.

Die Stromaufnahme sollte 155...170 mA betragen.

Abschließend Gleichstromversorgung trennen.

Hinweise: Größere Abweichungen deuten auf Fehler hin. Die infrage kommenden Stromsenken sind der PAH-1 (IC302) des XO-Treibers, die grüne ON-LED (LED300) oder ein falsch gepolter C318. Bei einer Abweichung sollte man die Suche mit C318 beginnen.

Falls der XO-Treiber PAH-1 schwingt, ist der Strom deutlich niedriger, d.h. unter 100 mA. Ist C318 falsch herum eingebaut, fließen etwa 200 mA oder mehr. Der Kondensator C318 würde in diesem Fall übrigens auch warm werden.

3.6.2 9-V-Spannungsregler 7809 für TX/RX und C418

C418 (100 μ F) und den daneben angeordneten Spannungsregler 7809 (VR401) einbauen. Dazu den Regler von der SMD-Seite durch die Lötpads stecken, mit einer M3×8 und Fächerscheibe am Kühlklotz verschrauben und von der Oberseite verlöten.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; Spannung und Stromaufnahme messen (S1 auf "ON")

Gut: Gesamtstromaufnahme etwa 172 mA. 8,80 V bis 9.05 V an Pin 3 des 7809.

Abschließend Gleichstromversorgung trennen.

3.6.3 5-V-Spannungsregler 7805 für TX/RX und C419

C419 ($100 \mu F$) und den benachbarten Spannungsregler 7805 (VR402) einbauen. Dazu auch diesen Regler von der SDS-Seite durch die Lötpads stecken, mit M3×8 und Fächerscheide am Kühlklotz verschrauben und von der Oberseite verlöten.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; Spannung und Stromaufnahme messen (S1 auf "ON")

Gut: Stromaufnahme etwa 185 mA. 4,85 V bis 5,05 V an Pin 3 des Reglers.

Abschließend Gleichstromversorgung wieder trennen.

3.7 Relais Rel402 und Rel403

Die Relais auf die Oberseite der Platine aufstecken und verlöten.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; Stromaufnahme messen (S1 "ON"), Cinch-Buchse offen.

Gut: Stromaufnahme etwa 350 mA

Dann die Cinch-Buchse kurzschließen (Innenleiter an Masse)

Gut: etwa 330 mA; die rote PTT-LED "TX" leuchtet. Abschließend Gleichstromversorgung wieder trennen.

3.8 LM3916 bestücken

C416 (470 nF), C420 (100 μ F) und das IC LM3916 bestücken. Beim IC unbedingt die korrekte Orientierung beachten. Dann die 2-polige Stiftleiste JP400 einlöten und den Jumper stecken.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen und die

Stromaufnahme messen (S1 auf "ON")

Cinch-Buchse offen (PTT "OFF"):

Gut: etwa 360 mA

Cinch-Buchse kurzgeschlossen (PTT "ON"; Innenleiter nach Masse):

Gut: etwa 340 mA (ohne leuchtende LEDs).

Abschließend Gleichstromversorgung wieder trennen.

3.8.1 LM3916 DC Test (optional)

Jumper von JP400 abziehen und an den zum LM3916 zeigenden Pin des – jetzt wieder offenen – JP400 eine einstellbare Gleichspannung (z.B. ein zweites Netzteil) anschließen und dessen Ausgangsspannung auf Null einstellen.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; (S1 auf "ON".

Cinch-Buchse kurzschließen (PTT "ON"; Innenleiter an Masse). Dabei wird der LM3916 mit dem Relais Rel403 in den Bandbtrieb geschaltet. Nun die Spannung an JP400 von Null beginnend langsam erhöhen und das Verhalten der LEDs beobachten.

Gut: ca. 0,18 V – erste grüne LED leuchtet ca. 0,61 V – auch die zweite grüne LED leuchtet ca. 0,81 V – auch die dritte grüne LED leuchtet

Wenn bei drei leuchtenden LEDs insgesamt etwa 380 mA fließen, kann der Test kann beendet werden, da dieser Schaltungsteil funktioniert.

Hinweis: Bei 2,5...2,7 V übrigens leuchten alle LEDs und die Gesamtstromaufnahme liegt bei etwa 500 mA.

Hinweis: Da C416 die Spannung lange speichert, leuchten die LEDs eine Weile weiter, wenn man das zweite Netzteil wieder von JP400 getrennt hat.

Nach dem Test die Gleichstromversorgung wieder trennen.

3.9 Temperaturanzeige 3.9.1 Montage des NTC

Der NTC wird in den Aluklotz des Powermoduls eingeschraubt und mit den Fingern oder einem 8-mm-Maulschlüssel vorsichtig festgezogen. Danach werden die beiden blanken Anschlussdrähte in die Platine eingelötet. Da es sich um einen Widerstand handelt, ist die Polarität egal.

3.9.2 Test der RX Temperaturanzeige

Wenn der Transverter auf Empfang geschaltet ist, arbeitet die LED-Zeile als Temperaturanzeige und zwar im Punktbetrieb. Es ist anzumerken, dass nach der Montage des NTC bei Empfang immer eine der grünen LEDs leuchtet. Dies ist ein guter Indikator für die später folgenden Leistungstest des Powermoduls. Wenn man nach einem Sendedurchgang wieder auf Empfang schaltet, wird dann je nach Erwärmung des Aluklotzes irgendwann auch die erste rote LED leuchten.

Test: 13,8 V anschließen (S1 auf "ON") Gut: grüne LED406 leuchtet.

Hinweis: Als Richtwerte für die LEDs der Temperaturanzeige bei Empfang gelten:

 LED406
 grün
 25 °C
 (NTC = $10 \text{ k}\Omega$)

 LED407
 grün
 $25 \dots 30 \text{ °C}$

 LED408
 gelb
 $30 \dots 35 \text{ °C}$

 LED409
 gelb
 $35 \dots 50 \text{ °C}$

 LED410
 rot
 $50 \dots 65 \text{ °C}$

 LED411
 rot
 $65 \dots 80 \text{ °C}$

Die Streuung ergibt sich aus den Toleranzen der Bauelemente. Damit ist die Bestückung der Bauelemente für die Spannungsversorgung der einzelnen Stufen beendet und die durchgeführten Tests haben gezeigt, dass bisher fehlerfrei gearbeitet wurde.

4. Aufbau weiter vervollständigen

4.1 Spannungsversorgung für den AD8361

Für die Drossel L403 den verbliebenen vierten Doppellochkern "bewickeln" und einlöten (Vorgehensweise siehe 3.2.1). Über diese bekommt der Breitband-Logarithmierer AD8361 (IC401) seine Betriebsspannung von 5 V.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; Stromaufnahme messen (S1 auf "ON") Cinch-Buchse offen (PTT "OFF"):

Nun noch die beide Stifte für den Testpunkt "M.DC" einlöten, an denen später beim Abgleich die Ausgangsspannung des AD8361 mit einem DMM genau gemessen werden kann (Bild 19).

Hinweis: "M" ist der Messpunkt für die Gleichspannung, da wo "DC" steht ist die Masse!



Gut: etwa 360 mA

Beim Einlöten der fünf Buchsen der HF-Messpunkte nicht wundern, denn einen Messpunkt "M3" gibt es auf der Platine nicht. Bitte beachten, dass es sich um drei vertikale und zwei schräg stehende Buchsen handelt.

4.3 Oszillator bestücken

Der LO (IC301) ist eine Spezialanfertigung, der ein phasenrauscharmes Signal erzeugt.

Achtung: Es gibt den Low Phase Noise-XO (IC301) auch mit 180° gedrehter Beschriftung. Die einzige nicht abgerundete und daher spitzere Ecke des Metallgehäuses (Bild 20) zeigt in Richtung des Schalters S1!

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; Stromaufnahme messen (S1 auf "ON"), dabei ist die Cinch-Buchse offen (PTT "OFF"):

Gut: etwa 385 mA

Abschließend die Stromversorgung wieder trennen.

4.4 LO-Filter vervollständigen

Die Spule L303 heraussuchen und einlöten.

Hinweis: L303 ist im Bausatz einmalig. Die anderen sechs Spulen sind gleich. Daher ist leicht erkennbar, welche der insgesamt sieben die Spule L303 ist.

4.5 LO-Filter abgleichen

Mit dem Koax-Patchkabel die Testpunkt M1 und M0 = M:INP verbinden.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen;

Stromaufnahme und Spannungen messen (S1 auf "ON") Cinch-Buchse kurzgeschlossen (PTT "ON"; Innenleiter

nach Masse):

Gut: etwa 450 mA, alle grünen und eine gelbe LED leuchten.

Ergänzend kann man an M:DC die Gleichspannung gegen Masse messen.

Gut: etwa 1,8 V

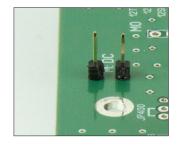


Bild 19: Testpunkte M:DC am Ausgang des AD8361

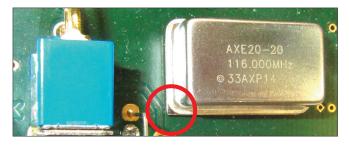


Bild 20: Die spitze, nicht abgerundte Ecke muss zum Schalter bzw. zur ON-LED zeigen



Bild 21: Kern von L303 etwa 1,5 mm tief eingedreht

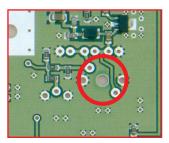


Bild 22: "Rettungloch" für den Kern der Spule L303. Solche Bohrungen befinden sich unter allen 6 Spulen



Bild 23: Vor dem Rinlöten die fünf großen Widerstände mit dem Pappstreifen auf Höhe justieren



Bild 24: Dämfungssteller nach dem Einlöten

Hinweis: Bitte wählen Sie einen Schraubendreher aus, dessen Klinge die Kerbe des Ferritkerns nicht beschädigt.

Normalerweise braucht der Kern von L303 nicht verstellt zu werden, da der Kreis sehr breitbandig ist.

Wenn der Kern von L303 etwa 1,5 mm eingedreht ist (Bild 21), liegen am LO-Pin des noch nicht eingelöteten Mixers bei der 144-MHz-Version mehr als 14 dBm.

Hinweis: Für den Fall, dass man den Kern zu tief eingedreht hat, gibt es unter der Spule eine Bohrung in der Platine, durch die ein dünner Schraubendreher passt, sodass man den Kern wieder herausdrehen kann (Bild 22).

4.5 2-W-Drahtwiderstände (R200 ... R204) sowie Dämpfungssteller P200

Für den Betrieb mit 2 bis 10 W Steuerleistung muss diese mit einem Dämpfungsglied auf einen praktikablen Pegel reduziert werden

Damit die von der HF erzeugte Wärme gut abgegeben werden kann, werden die Widerstände "freischwebend" eingebaut (Bild 23). Mit dem 7 mm breiten Pappstreifen vom Einbau der LEDs werden auch hier die Abstände zur Platine justiert.

Die Widerstände (4 × 270 Ω und 1 × 330 Ω) sind parallelgeschaltet, daher ist die Platzierung beim Bestücken bedeutungslos. Jetzt noch den Dämpfungssteller P200 einlöten (Bild 24).

4.6 Relais Rel200, Rel201 und Rel202

Die Relais Rel200 (groß), Rel201 (klein) und Rel202 (klein) bestücken und einlöten.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen (S1 auf "ON"), Cinch-Buchse kurzgeschlossen (PTT "ON"; Innenleiter nach Masse) Mit einem Ohmmeter den Widerstand an der 10-W-BNC-Buchse vom Innenleiter gegen Masse messen Gut: 49,8 Ω (\pm 2 %)

4.7 Jumper JP200

3-fach Stiftleiste JP200 einlöten und den Jumper bei auf "10 W Steuerleistung" setzen (Bestückungsdruck: "TX norm"). *Hinweis: Sicherung F200 wird noch nicht eingelötet*.

4.8 Einstellen des Dämpfungsstellers

Dazu mit dem Koax-Patchkabel die Testpunkte M2 und M:INP verbinden.

Überlegen Sie sich zuerst, mit welcher Sendeleistung Sie den Transverter später ansteuern wollen.

Test 13,8 V an die Powerpoles anschließen (S1 auf "ON"), Cinch-Buchse kurzgeschlossen (PTT "ON"; Innenleiter nach Masse):

Messung: Ein 2 bis 10-W-Trägersignal (CW oder FM) über die 10-W-Buchse einspeisen und den Abschwächer P200 so einstellen, dass drei grüne LEDs leuchten. Hinweis: Genauer geht es, wenn man ein DMM an

Hinweis: Genauer gent es, wenn man ein DMM an M:DC anschließt. Dann sind 0,85 V einzustellen, was der korrekten einer Mischereingangsleistung von –3 dBm entspricht.

Hinweis: Wenn man mit einem 28-MHz-Sender exakt 10 W CW einspeist lässt sich der Pegel am Testpunkt M2 mit dem Abschwächer P200 im Bereich von +5 dBm bis –4 dBm einstellen.

4.7 Mixer einlöten

Den Mixer SBL-1HM (IC300) einlöten und dabei auf die korrekte Lage achten, da er sich nur schwer wieder auslöten lässt! *Tipp:* Entweder auf der unteren Seite des Mixers den markierten HF-Eingang suchen, der zum Relais REL402 hin liegen muss, oder an der aufgedruckten Beschriftung orientieren. (Bild 25). Jetzt kann man die Leistung am Punkt M1 noch einmal testen. Diese ist jetzt durch Mixer niedriger.

Test: 13,8 V an die Powerpoles anschließen; Stromaufnahme und Spannungen messen (S1 auf "ON") Cinch-Buchse kurzgeschlossen (PTT "ON"; Innenleiter nach Masse):

Gut: etwa 390 mA, 4 grüne LEDs leuchten.



Bild 25: Beschriftung des SBL-1MH bei richtigem Einbau

5 Gate-Spannung für Powermodul einstellen und Kondensatoren für den Ausgangstiefpass einlöten 5.1 Einstellregler P100

Den 250- Ω -Einstellregler P100 auf der Oberseite der Platine einlöten.

Testvorbereitung: 13,8 V an die Powerpoles anschließen (S1 auf "ON"), Cinch-Buchse kurzgeschlossen (PTT "ON"; Innenleiter nach Masse):

Messung: Am Punkt "Gate" (neben der TP-Buchse M4) die Gleichspannung gegen Masse messen. Der Einstellbereich des Einstellreglers P100 beträgt etwa 4 bis 5 V. Nun den Einstellregler an den Linksanschlag drehen.

Gut: 4,1 V (-0,1/+ 0,3 V) sind eingestellt.

5.2 Kondensatoren C100 ... C106 bestücken

Alle fünf Kondensatoren für das Ausgangstiefpass und die beiden für die HF-Auskopplung zum AD8361 einlöten. Es handelt sich um bedrahtete Typen für das 5-mm-Raster. Hinweis: Der 12-pF-Kondenstor C100 ist mit "120" beschriftet.

6. Tiefpass-Spulen und Antennenrelais6.1 Luftspulen L100 und L101 einlöten

Die beiden indentischen Luftspulen L100 und L101 für den Ausgangstiefpass sind bereits gewickelt und müssen nur noch eingelötet werden. Der Abstand zur Platine sollte etwa 2 mm betragen..

6.1.1 Performance des Tiefpasses

Die Dämpfung des Tiefpasses wurde bei 145 MHz mit 0,4 dB gemessen, wobei der Messfehler 0,1 dB beträgt. Harmonische auf 432 MHz werden um 44 dB abgesenkt. Durch vorsichtige Längenvariation der Luftspulen L100 und L101 lässt sich die Dämpfung um ±0,2 dB verändern. Hinweis: Beim Senden – insbesondere bei voller Leistung –

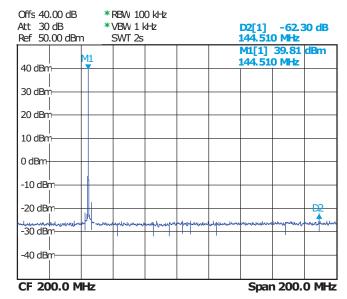
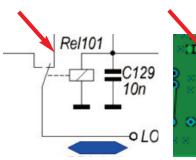
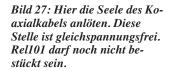


Bild 26:Oberwellendämpfung des Ausgangstiefpasses





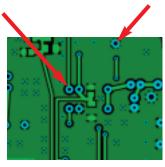


Bild 28: Hier die Seele des Koaxialkabels anlöten. An den Massepunkt oben rechts kann man die Abschirmung provisorisch anlöten.

*RBW 1 MHz Att 20 dB VBW 100 kHz M2[1] Ref 0.00 dBm SWT 5ms 50.0 MHz M1[1] 19.57 dB 140.0 MHz 20 dB NOR 0.000 dB -10 dB -20 dP -30 dB -40 dB CF 200.0 MHz Span 200.0 MHz

Bild 29:Die Durchlasskurve des Empfangsvorsverstärkers: blau: Kern der Spule L103 im Auslieferzustand; rot Optimum, grün: Kern ganz nach untengedreht

darf man die Spulen nicht mit den Fingern berühren, da die HF zu schmerzhaften Verbrennungen führen kann.

6.2 Relais Rel100 (TX/RX)

Jetzt das Rel100 (groß), das die Antennenbuchse zwischen dem Ausgang des Tiefpasses und dem Eingangsverstärker umschaltet, einlöten.

7. Filterspulen einbauen

7.1 Eingangskreis

Die im Eingangssignalweg von IC101 liegende Spule L103 einlöten.

Der Empfangszweig des Transverters ist nun komplett bestückt. Wer sich von der Funktionsfähigkeit überzeigen möcte, kann dies eventuell testen.

Vorbereitung des optionalen Tests: An die Lötaugen des noch nicht bestückten Relais Rel101 ((Bild 27 einfügen)) provisorisch eine Koaxleitung anlöten. Die Lötaugen findet man mithilfe der Schaltung (Bild 27) und des Layouts(Bild 28).

Test: Wenn man einen 2-m-Empfänger zur Verfügung hat, kann man den fertiggestellten Schaltungsteil als Vorverstärker betreiben. Dazu an der BNC-Antennenbuchse des Transverters ein Signal von der 2-m-Antenne einspeisen und über die Koaxleitung am Rel101 einen 2-m-Empfänger anschließen.

Gut: Der PGA103 verstärkt das Empfangssignal.

Labortests beim Entwickler:

Messung der Durchgangsverstärkung von der Antennenbuchse bis an die Lötaugen von Rel101.

Vorbereitung: 13,8 V an die Powerpoles anschließen (S1 auf "ON"):

Messergebnis: 22,6 dB Verstärkung, wobei der Kern der Spule L103 nicht verdreht wurde. Er befand sich im Originalzustand 0,5 mm unter Oberkante und beim Wobbeln ergab sich die blaue Kurve (Bild 29).

Beim nachfolgenden Abgleich von L103 ergeben sich zwei weitere Kurven:

Die rote ist das mögliche Optimum für das 2-m-Band. Wurde der Kern ganz hineingedreht, zeigte sich als Ergebnis die grüne Kurve.

Aus den drei Kurven lässt sich schlussfolgern, dass der Abgleich von L103 unkritisch und beim Empfang eines schwachen Signals im 144-MHz-Band nach Gehör bzw. nach S-Meter machbar und hinreichend genau ist.

7.2 Spulen des Mischerfilters

Nun werden drei weitere Filterspulen eingelötet (L300, L301 und L302). Die Einbaulage spielt keine Rolle. Die Kerne sind ab Werk meist auf 0,5 mm unter Gehäuseoberkante eingestellt und können vorerst so belassen werden.

7.3 Spulen des TX-Filters

Im nächsten Schritt werden diese beiden Filterspulen (L107 und L108) eingelötet. Auch hier spielt die Einbaulage keine Rolle. Die Kerne sind vom Hersteller meist auf 0,5 mm unter Gehäuseoberkante eingestellt und können vorerst so belassen werden.

8 Sendertest und Abgleich

8.1 Test und Abgleich der Filter ohne Powermodul

Dazu zunächst das noch nicht bestückte Relais Rel101 einlöten, welches den Mischer zwischen dem Ausgang des Eingangsverstärkers und dem Treibereingang umschaltet.

Testvorbereitung: Am Messpunkt M:DC ein DMM anschließen und das Koax-Patchkabel auf M4 und M:INP stecken. 13,8 V an die Powerpoles anschließen (S1 auf "ON"): Auf Senden schalten (Cinch-Buchse kurzschließen; PTT "ON"; Innenleiter nach Masse).

Hinweis: Wenn man 0 dBm über die 0-dBm-BNC-Buchse einspeist, muss der Jumper 200 zuvor auf "TX 0 dBm" umgesteckt werden.

Test: An der 10-W-BNC-Buchse ein 28,5 MHz-Trägersignal je nach Einstellung von P200 mit 2 bis 10 W einsteisen. Oder man speist ein 0-dBm-Signal an der zugehörigen BNC-Buchse ein.

Abgleich: Durch Verdrehen der Spulenkerne ist nun das Leistungsmaximum zu suchen. Dieses lässt sich am besten an M:DC ermitteln, wenn man an diesem Messpunkt ein DMM anschließt und das Koax-Patchkabel auf M4 und M:INP steckt.

Bei der 2-m-40-W-Version sollten etwa 2,68 V (alle zehn LEDs leuchten) einstellbar sein. Das bedeutet, dass etwa 6,5 dBm zur Ansteuerung des Powermoduls bereitstehen. Bei dieser Art des Abgleichs mit einer fixen Frequenz liegt das Maximum auf einer Frequenz innerhalb des Bandes. Die Durchlasskurve fällt auf beiden Seiten zu den Bandgrenzen hin leicht ab (1 ... 2 dB). Für SSB nutzt man sinnvollerweise144,300 MHz als Abgleichfrequenz, sodass ein 28,3-MHz-Steuersignal eingespeist werden muss.

Beim Abgleich beginnt man mit den Spulen (L107 /L108) des TX-Treiber-MMICs und dreht im Wechsel an den Kernen, bis das Maximum erreicht ist.

Erst danach die Filter hinter dem Mixer (L300/L301/L302) abgleichen. Hier sind durch die Dreier-Anordnung logischerweise viel mehr Abhängigkeiten vorhanden. Die gemessenen mechanischen Positionen der Kerne (Messschieber als Tiefenmaß) sind vom Mixerausgang beginnd: 1,5 mm, 1,0 mm, 1,7 mm und im TX-Treiber wieder vom Mixer beginnend 1,7 mm und 1,4 mm.

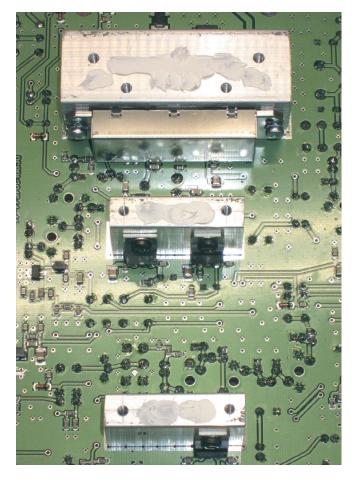


Bild 30: Die drei Aluminiumklötze oben mit etwas Wärmeleitpaste bestreichen

Hinweis: Diese Werte dienen allerdings nur zur groben Orientierung, da das Ferritmaterial der Kerne große Toleranzen aufweist!

Nach dem Abgleich liegt am Eingang des Powermoduls (M4) ein HF-Pegel zwischen 3,2 dBm und 5,1 dBm an. Diese Abweichung wird durch den Frequenzgang der Filter bedingt. Warnhinweis: Falls man den Abgleich mit 10 W Steuerleistung durchführt, sollte dies in Sende/Empfangs-Zyklen von 1:2 bzw. mit längeren Sendepausen erfolgen, damit man sich nicht etwa die Finger an den Widerständen des Abschwächers verbrennt!

10 Powermodul einbauen

Das Powermodul wird zuerst mit Wärmeleitpaste bestrichen. Bei einem Modul mit Plastikkappe ist die Fläche zwischen den Flanschen gut zu bedecken. Module mit Metallkappe sind dünn zu bestreichen, um zu verhindern dass die Wärmeleitpaste auf die Platine gedrückt wird.

Dann die vier Anschlüsse des Moduls durch die Löcher in der Platine stecken und das Modul mit M3x10-Schrauben sowie Unter- und Fächerscheiben am Aluklotz befestigen. Die Schrauben nur so fest anziehen, bis die Wärmeleitpaste hervorzuquellen beginnt.

Hinweis: Falls man ein Modul mit Metallkappe hat, kann das sehr fest verschraubt werden.

Zum Schluss die vier Anschlüsse des Powermoduls auf der Bestückungsseite verlöten.

11. Kühlkörper montieren

Dazu alle drei Aluminiumklötze oben mit Wärmepaste bestreichen (Bild 30), dann den großen Kühlkörper aufsetzen und mit insgesamt acht Inbus-Zylinderschrauben M3×12 befestigen.

12. Finaler Test

Wenn das Powermodul festgeschraubt und eingelötet und der Kühlkörper korrekt montiert ist, kann der Sendezweig des Transverters getestet werden.

13.1 Testvorbereitungen

Vor dem Test müssen folgende Arbeitsschritte erledigt werden.

- Die 1-A-Sicherung aus dem Sicherungshalter nehmen und die 8- bzw. 10-A-Sicherung einsetzen.
- Das Koax-Patchkabel zwischen M:INP und M5 einsetzen.
- \bullet Einen 50- Ω -Dummyload für mindestens 50 W oder eine Antenne mit gutem SWV an die Antennenbuchse anschließen
- Einscheiden, ob der Test mit einem 2 bis 10-W-Steuersignal oder mit 0 dBm aus einem Messsender erfolgen soll, und den Jumper JP200 entsprechend stecken.
- 13,8 V an die Powerpoles anschließen (S1 auf "ON"): Mit einem Schraubendreher prüfen, ob der Bias-Regler (P100) noch auf Linksanschlag steht.

13.2 Test

Wenn die Vorbereitungen abgeschlossen sind, kann der eigentliche Test beginnen.

Den Transverter auf Senden schalten (Cinch-Buchse kurzgeschlossen; PTT "ON"; Innenleiter nach Masse). Sobald der Transverter auf Senden geschaltet ist, stellt sich etwa 0,5 A Ruhestrom ein.

Nun werden 2 bis 10 W mit dem Steuertransceiver auf 28,3 MHz oder mit einem Messender 0 dBm eingespeist (PTT-Linie beachten), ohne dass sich die Stromaufnahme nennenswerte erhöht. Die Biasspannung mittels P100 in Richtung 5 V erhöhen, bis an der Antennenbuchse 60 W Sendeleistung anstehen. Dies ist etwa erreicht, wenn alle LEDs bis auf die letzte rote leuchten. Der Bias-Regler steht dann etwa bei 4,7 V.

Hinweis: Bitte auch hier beachten, dass die Baugruppe warm wird!

Ohne Steuersignal vom Transceiver beträgt die Stromaufnahme bei 4,7 V Bias und 13,8 V etwa 3,6 A bzw. 4 A mit Steuersignal und einer Ausgangsleistung von 10 W CW/FM. Bei Empfang fließen etwa 0,43 A.

14. Letzte Schritte

Als Letztes wird die 50-mA-Sicherung F200 eingelötet, die zusammen mit weiteren Bauelementen das MMIC ERA-6 schützt, wenn versehentlich in den Ausgang gesendet wird, ohne dass die PTT den Transverter auf Senden umgeschaltet hat. Dies könnte z.B. geschehen, wenn die PTT-Leitung vom Transceiver zum Transverter unterbrochen oder noch nicht gesteckt ist. Dieser bei Transverternutzern gefürchtete Effekt wurde bisher durch die noch nicht eingelötete Sicherung unterbunden.

Achtung: Solange der Transverter noch nicht im Gehäuse ist und gesendet wird, muss man beachten, dass der Lötpunkt OUT des Powermoduls von der Bestückungsseite her sowie die Luftspulen des Ausgangstiefpasses mit den Fingern erreichbar sind und man sich böse Verbrennungen zufügen kann.

15. Mechanischer Zusammenbau

Zur Vollendung des Eigenbauprojekts muss nun noch das Gehäuse komplettiert werden.

Dazu werden zuerst die vier Gerätefüße mit M3×8, Unterlegscheiben und Muttern angeschraubt (Bild 32).

Als nächsten Schritt mit vier Senkkopfschrauben M3×6 die vier Gewindewürfel in die Ecken der Haube schrauben, wobei jeweils ein Gewinde jedes Würfels nach außen zeigen muss, da dort die Frontplatte und die Rückwand montiert werden (Bild 33).

Hinweis: Unbedingt die kurzen M3×6-Schrauben verwenden, da die M3×8 für die Gewindewürfel zu lang sind.

Danach wird die Haube mit vier Senkkopfschrauben M3×8 auf den Kühlkörper montiert.

Nun die Frontplatte anschrauben und dabei für die Verbindung mit dem Kühlkörper schwarze M3×8-Schrauben und zu den



Bild 32: Vier Gummifüße auf der Unterseite der Haube anschrauben.



Bild 33: In jede der vier Ecken der Haube einen Gewindewürfel einschrauben.

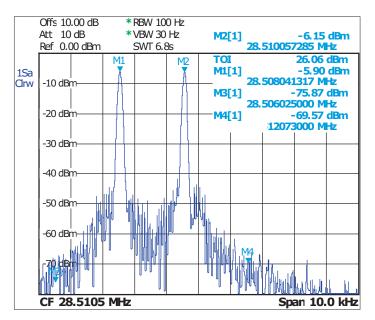


Bild 34: 28-MHz-Ansteuersignal für die IMD-Messung

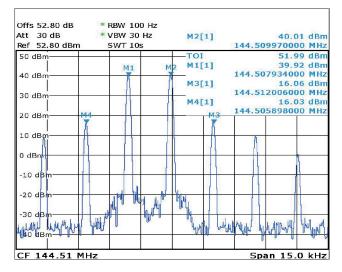


Bild 35: 24 dB IMD bei Vollaussteurung mit zwei 3-W-Signalen

beiden Gewindewürfeln hin M3×6 verwenden.

Hinweis: Die Schrauben noch nicht festziehen.

Als Letztes wird die Rückwand angeschraubt und die Muttern der BNC-Buchsen werden aufgesetzt und sanft festgezogen. Hinweise: Vorsichtig arbeiten, damit die Rückwand nicht zerkratz und oder mit Fingerabdrücken verschmutzt wird. Die Inbus-Senkkopfschrauben sollten nicht zu fest angezogen

werden, da sie sich sonst eventuell nicht mehr lösen lassen.

16. Setup

Wenn der Transverter feriggestellt ist und in die Station integriert werden soll, müssen einige Dinge beachtet werden, damit der Transverter keinen Schaden nimmt.

Zunächst legt man fest, ob der Transverter mit 0 dBm aus dem TRV-Ausgang des Transceiver oder über dessen Antennenanschluss mit einer Leistung zwischen 2 und 10 W angesteuert werden soll. Dementsprechend muss der Jumper J200 gesteckt oder P200 eingestellt werden.

16.1 Einstellungen am Transceiver

Das 28-MHz-Band wählen und Ausgangsleistung des steuernden Transceivers auf 10 W oder weniger einstellen. Dies geschieht entweder über ein Menü oder den bei neueren Transceivern vorhandenen Multikknopf.

16.2 Verkabelung

Beim Zusammenschalten der Geräte unbedingt zuerst die PTT-Leitung stecken. Dann die Antenne, das Koaxkabel zwischen Transceiver und Transverter sowie die Stromversorgung an die PowerPoles anschließen.

Das Einschalten der Geräte sollte in der Reihenfolge Netzgerät - Transceiver -Transverter erfolgen.

17 Messungen

17.1 IMD-Messungen für den Sendezweig

Die Messungen erfolgten mit einem Steuersignal mit 2×-6 dBm auf der 28-MHz-Seite. Das Signal ist im Bild 34 zu sehen. Das Ergebnis am Ausgang mit zwei 3-W-Eingangssignalen zeigt Bild 35. Der Intermodulationsabstand 3. Ordnung beträgt also bei Vollaussteuerung 24 dB.

Die Oberwellen sind unter 62 dBc – je nach Messmethode, auch 64 dBc – und liegen damit innerhalb der gesetzlichen Vorgaben.

17.2 RX Gain und IP3-Messungen

Der gemessenen RX IP3 liegt zwischen 18 und 26 dBm. Die große Schwankung kommt vom ungenügend genau arbeitenden FSL in diesem Bereich. Es wurden folgende Konstellationen gemessen: 2 × -20 dBm am RX 144 MHz Eingang mit einem OIP3 von 26 dBm und 2×-30 dBm bei 25,8 dBm sowie 2×-40 dBm und 18 dBm OIP3. Letztere Messung ist mit einem sehr starken Fehler von Seiten des vrewendeten FSL belastet.

Wenn die besten Daten zugrunde gelegt werden, ergeben sich:

Gain (RX) 21 dB OIP3 +23 dBm IIP3 +2 dBm

17.3 RX-Rauschzahl

Das im Empfangsverstärker eingesetzte MMIC PGA103 hat laut Minicircuits-Datenblatt bei 400 MHz eine Rauschzahl von 0,5 dB. Im HF-Labor wurden an den Musteraufbauten 1,6 bis 1,9 dB gemessen, was zum kalkulierten Wert passt, da die BNC-Buchse, das Antennenrelais und der Eingangskreis verlustbehaftet sind.

18 Heizung des XO im Standby

Die Heizung des XO ist über zwei Litzen (schwarz und rot) so an die Stromversorgung angeschlossen, dass sie heizt, wenn der Transverter eingeschaltet ist. Die führt zu einer etwa 10minütigen Einfaufzeit, bevor der XO hochstabil arbeitet. Alternativ kann man die rote Litze umlöten, um so zu erreichen, dass der XO-Heizer immer arbeitet, wenn der Transverter mit Strom versorgt wird (Bild 36). Dadurch ist der Transverter sofort nach dem Einschalten mit höchster Stabilität nutzbar.

Hinweis: Siehe auch rote Pfleile auf dem Schaltplan der Stromversorgung, Mess- und Anzeigeeinheit.

Heizung im Normalbetrieb (Auslieferzustand des 99-%-Bausatzes)



Bild 36: Die rote Litze muss an den mittleren Anschluss des Schalters umgelötet werden, damit der XO permanet beheizt wird.

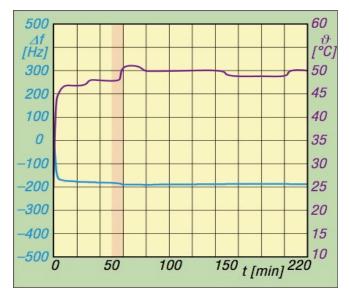


Bild 37: Einlaufverhalten des OCXO. Die Stabilität lässt sich weiter verbessern, indem man den XO samt Heizplatine unter Schaumstoff verpackt-

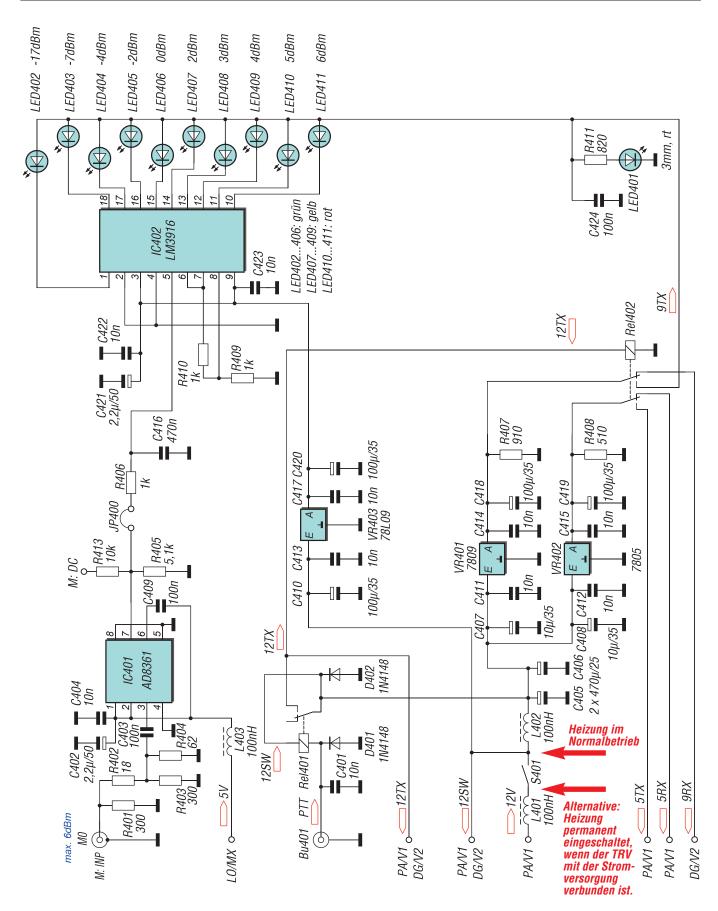
Bestückungsdruck	Typ/Wert	Anzahl	Bemerkung
R200, R201, R202, R203	270 Ω, 2W	4	Metalloxid MO
R204	330 Ω, 2W	1	Metalloxid MO
Bu401	Cinch	1	CBP
Bu101, Bu200, Bu201	BNC-Bu Print-	3	Metallausführung
C124, C315	1000μ/25V	2	RM5
C416	470n	1	RM5, Folie, gelb
C140, C406	1000µ/16V	2	RM5
C318, C418, C419, C420	100μ/25V	4	RM3,6
F100	Sicherungshalter	1	PL 112000
(F100)	T 1A/T 8A	2	Sicherung
F200	50mA / 250V	1	Sicherung (Lötversion)
IC300	SBL-1 MH	1	
IC401	LM3916	1	
M: DC	Stiftleiste 1x1	2	
J100	PowerPole	1	rt/sw+Halter(2x blau) - vormont.
JP200	Stiftleiste 1x3	1	
JP400	Stiftleiste 1x2	1	
(JP200, JP400)	Jumper	2	rot
L304, L401, L402, L403	Doppellochkern	4	MF 340
CuAg 1mm	1 Windung durch Doppellochkern	je 3 cm	L304, L401, L402, L403, JP201
LED300, LED402, LED403, LED404, LED405, LED406, LED407	3mm, gn	7	low current
LED401, LED410, LED411	3mm, rt	3	low current
LED408, LED409	3mm, ge	2	low current
M0, M5		2	TMP-45
M1, M2, M4		3	TMP-V
P100	250 Ω	1	PT 10-L 250
P200	75 Ω, 10dB	1	Dämpfungssteller (blau)
Rel100, Rel200, Rel402, Rel403	RY12W-K	4	
Rel101, Rel201, Rel202	G5V-1 12V	3	
S401	Kippschalter	1	MS 500AVT
VR401	7809	1	
VR302, VR402	7805	2	
Messkabel		18cm	RG174 + 2x TMP-S

		1.5.01.05
Anschlussblock-Cinchstecker	1	AB-CI-ST
Cinchstecker mit kurzem Kabel	1	
Anschlusskabel rt/sw (Stromvers.)	1,5m	m. Kontaktpaar rt/sw
Al-Wärmespreizer, klein	2	
Al-Wärmespreizer, groß	1	
Gewindewürfel	4	GW-2xM3/10
Gummi-Schraubfuß	4	
Kreuzschlitzschraube M3x8	11	
Kreuzschlitzschraube M3x10	6	PA-Modul (IC100) / Gummifüße
Kreuzschlitzschraube M3x16	2	J100
Inbus-Senkschraube sw M3x6	4	
Inbus-Senkschraube sw M3x8	12	
Inbus-Zylinderschraube sw M3x12	8	
Fächerscheibe M3	13	Rändelscheibe
Unterlegscheibe M3	10	J100 / Gummifüße
Mutter M3	6	
Inbus-Schlüssel	2	(silber u. schwarz)
Wärmeleitpaste	1	Tube (CPU Thermal Grease)
Platine, SMD-bestückt	1	
Frontplatte	1	
Rückplatte	1	
Gehäuse-Unterschale	1	
Kühlkörper	1	
Baumappe		

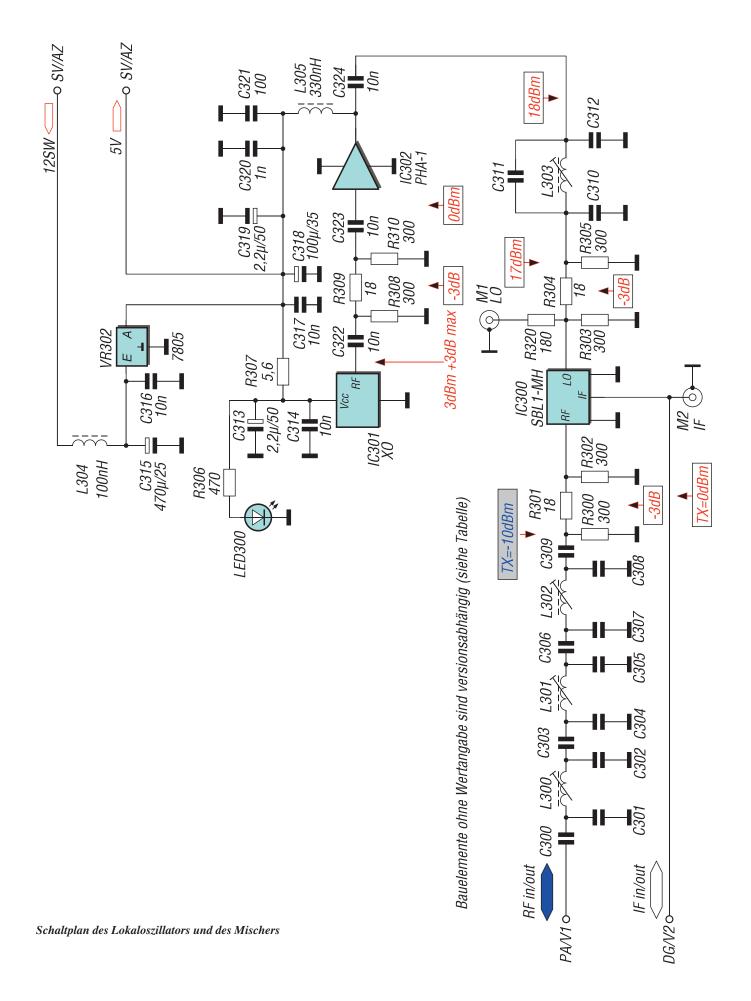
Versionsabhängige Bauelemente:

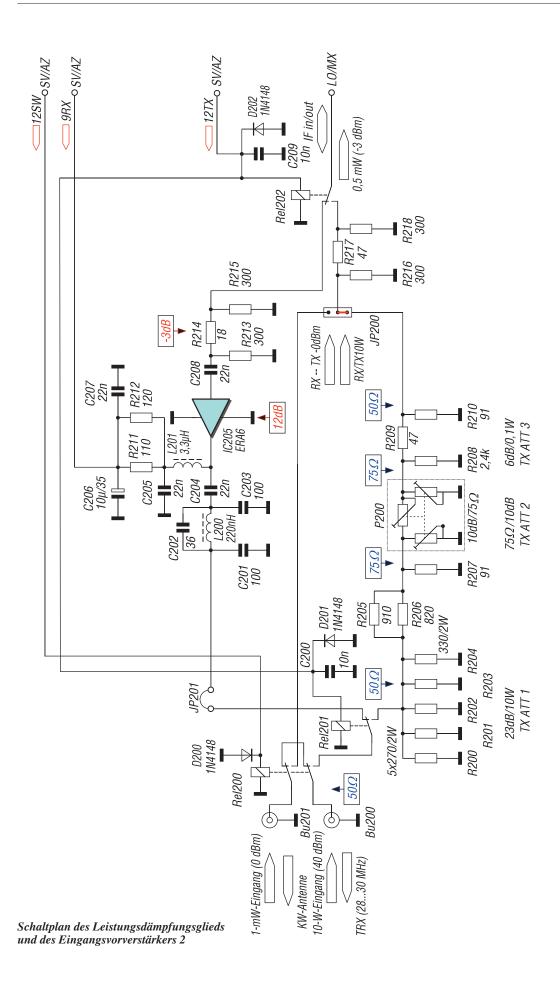
Version 144 MHz

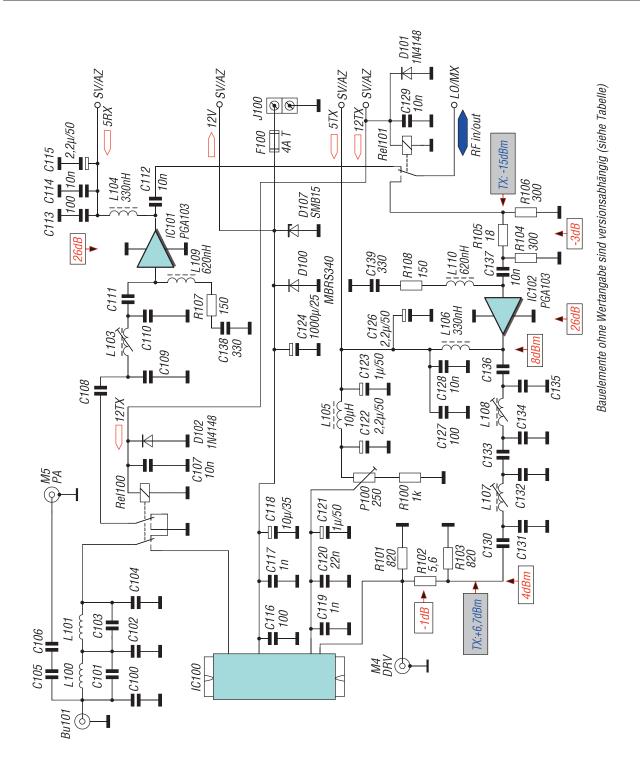
Kurzz.	Wert	Anzahl	Bemerkung
C100	8,2p	1	Kerko, RM5
C101	10p	1	Kerko, RM5
C102	12 p	1	Kerko, RM5
C103	10p	1	Kerko, RM5
C104	8,2p	1	Kerko, RM5
C105	1p	1	Kerko, RM5
C106 (a,b)	1,5p	2	Kerko, RM5
C108, C111	8,2p	2	Kerko, RM2,5
C130, C136, C300, C309	10p	4	Kerko, RM2,5
C109, C110, C131, C135, C301, C308	18p	6	Kerko, RM2,5
C132, C134, C302, C304, C305, C307	22p	6	Kerko, RM2,5
C133, C303, C306	3,3p	3	Kerko, RM2,5
C310, C312	33p	2	Kerko, RM2,5
C311	6,8p	1	Kerko, RM2,5
CuAg 1mm	2W / Ø6,5mm	je 6 cm	L100, L101
L103, L107, L108, L300, L301, 302	110nH	6	Filterspule (Kennz.: blau)
L303	76nH	1	Filterspule (ohne Kennz.)
IC100	RA60H1317M(1)	1	(Versand)
IC301	QO 116 MHz	1	LPN mit OC-Platine



Schaltplan der Stromversorgung, Mess- und Anzeigeeinheit







Schaltplan des Treibers, der Endstufe und des Empfangsvorverstärkers 1

