

QRP14

3. Technische Unterlagen

Inhalt

- 3.1 STV-Platine STV
- 3.2 Anzeige-/Zählerplatine AZ
- 3.3 Steckmodul E-Bug
- 3.4 Steckmodul BFO
- 3.5 Steckmodul Sender
- 3.6 Steckmodul Tiefpaß
- 3.7 Steckmodul Bandpaß
- 3.8 Steckmodul Empfänger
- 3.9 Steckmodul Frequenzaufbereitung
- 3.10 Steckmodul VFO (mit VCO und RIT)
- 3.11 Verbindungsplatte VP
- 3.12 Schalterplatte SP
- 3.13 SWR-Platine

QRP14

Stromversorgung STV

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung
2. Stromlaufplan STV
3. Stromlaufplan NFV und AGC
4. Bestückungsplan der STV
5. Akku, Brücken, Lautsprecher
6. Prüfung und Abgleich
7. Stückliste

3.1.1 Funktionsbeschreibung der Platine STV

1. Vorbemerkungen

Die Stromversorgungsplatine STV ist beim fertigen Gerät direkt mit der Anzeigeplatine verbunden. Die meisten Funktionsgruppen sind über beide Leiterplatten verteilt, sie werden nachfolgend ohne Berücksichtigung ihrer tatsächlichen »Heimat« beschrieben.

Die Funktionsgruppe »Zähler« wird im Abschnitt AZ behandelt.

Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich hauptsächlich auf den »Stromlaufplan STV«.

2. Einschaltung

Der Transistor T2 schaltet im Normalfall die Batterie zur Geräteelektronik durch. Normalfall, d.h. der Lautstärkeschalter steht in einer der ersten 8 Positionen (0 bis 7). In den Stellungen 9 und 10 (Beschriftung 8 und 9) wird der Schalteingang 6 des 4fach-Analogschalters IC3 über folgenden Weg auf Masse gezogen: IC3/6 (bisher über R11 an Plus) - S3/MSB (=8) - R2 - Masse. Das Gatter öffnet und nimmt Masse vom Gate des T2, d.h. das Gate liegt jetzt nur noch über R10 auf Source-Potential: der FET wird hochohmig.

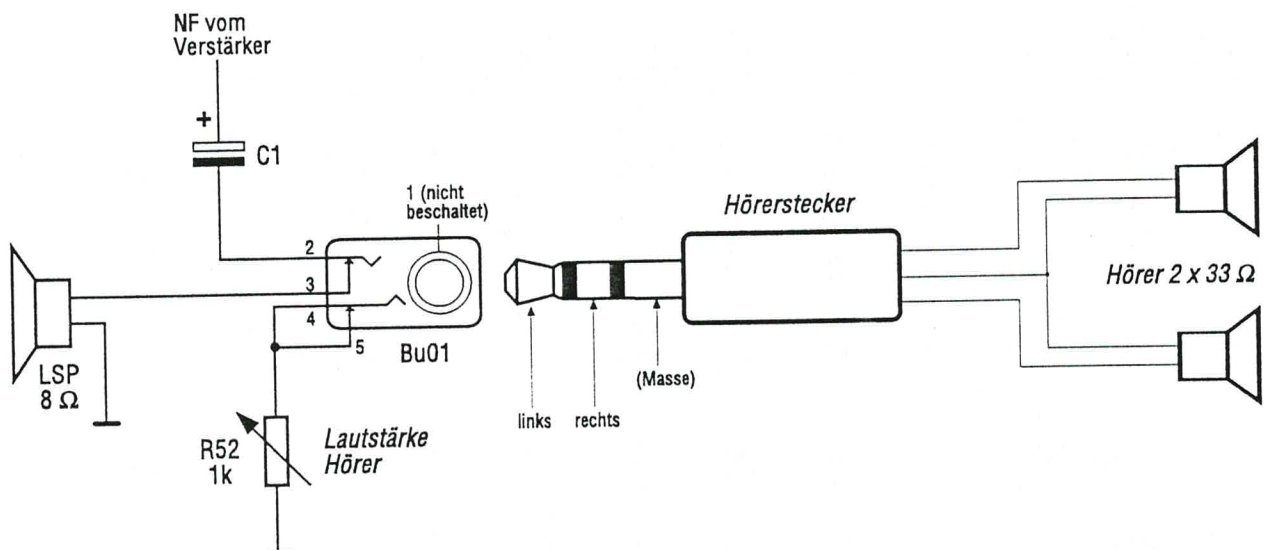
In diesem Aus-Zustand fließt ein geringer Strom über Plus - R11 - S3/8 - R2 nach Masse. Dieser Strom liegt jedoch weit unter der Selbstentladung der Batteriezellen.

3. NF-Verstärker

Der NF-Weg ist leicht selbst zu verfolgen: Bu1/3, über den Analogschalter, über eine Hälfte des IC2 und den Lautstärkeschalter zum NF-IC 1. IC1 kann zwar 1 Watt, die Ansteuerung wurde jedoch so dimensioniert, daß der Lautsprecher gerade seine Nennleistung bekommt (0,2 W).

Aus Platzgründen konnte der Lautsprecher nicht getrennt abschaltbar gemacht werden, diese Funktion übernimmt bei Kopfhörerbetrieb der Schalter in Bu01.

Die beiden Hörerkapseln des (Stereo-) Kopfhörers sind in Reihe geschaltet. Eine Anpassung der Hörerlautstärke ist mit R52 möglich. Er war erforderlich, weil der Lautstärkeschalter nur einen begrenzten Regelbereich bietet.



Der Analogschalter darf nicht gegen den moderneren Bruder 4066 ausgetauscht werden, weil sonst die NF-Abschaltung beim BK-Betrieb nicht mehr knackfrei erfolgt.

IC1 wurde zusätzlich mit R1 und C34 gegengekoppelt (siehe Plan 3.1.3), dadurch ist das Rauschen zusätzlich gedämpft. Das hört sich zwar etwas komisch an, hat aber Vorteile.

4. Ladestromreglung

Die Basis von T1 wird durch R8 und LED1 auf etwa 1,7 Volt stabilisiert. Sobald an R7 eine Spannung abfällt, die den Emitter zu sehr anhebt, wird der Strom begrenzt. Damit wird die gesamte Ladestrombegrenzung hochohmiger, es fällt an ihr mehr Spannung ab, LED1 bekommt mehr Strom und beginnt sichtbar zu leuchten.

5. Regelschaltung 5 V und 8 V

Leider verbrauchen Festspannungsregler zuviel Eigenstrom, deshalb diese passive Lösung. LED2 wird als 1,7-V-Zenerdiode verwendet, leuchtet also nicht sichtbar. Vorteil: Wesentlich besseres Regelverhalten als eine Zenerdiode in diesem Bereich. Auch der TK ist um Faktor 10 besser.

T3 ist eine Konstantstromquelle für D4. Wäre der Strom sehr konstant, könnte statt D4 auch nur ein Widerstand genommen werden. Die Spannung am Emitter von T4 entspricht der Basisspannung von T4 minus 0,7 Volt und ist ziemlich stabil. Aus dieser stabilen Spannung erhält D5 den Strom und legt damit die Basisspannung von T5 fest. Der Emitter von T5 liegt wiederum 0,7 Volt unter dieser Basisspannung. Das sind etwa die gewünschten 5 Volt.

T5 müsste als Längsregler 7 Volt vernichten. Leider. Er würde ziemlich warm (bei etwa 40 mA für den gesamten Zähler). Die 6 LEDs in seinem Kollektorkreis verringern die Kollektorspannung um 3,5 Volt und ermöglichen darüberhinaus noch die Beleuchtung des Instrumentes. Natürlich ist diese Beleuchtung zwangsläufig stromabhängig, flackert also.

6. Unterspannungswarnung

Die Beschaltung von IC4 ist etwas eigenartig. Normalerweise würden die Bauteile des 555 dazu führen, daß die LED mit etwa 2 Hz blinkt. Jedoch: Der Komparator Eingang 5, der durch interne Widerstände auf genau 2/3 der Betriebsspannung gehalten ist, wird durch R19 soweit nach oben verschoben, daß die Schaltung nicht anläuft (weil der Sägezahn am Kondensator den oberen Triggerpunkt nicht erreichen kann). Es beim Absinken der Betriebsspannung geht auch die Spannung an IC4/5 so weit zurück, daß die Spannung an C6 den oberen Triggerpunkt erreicht: die LED beginnt zu blinken.

7. S/E Umschaltung

Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich auf den »Stromlaufplan NFV + AGC«.

Beim BK-Betrieb müssen eine Reihe von Schaltvorgängen zeitgenau erfolgen. Ausgangssignal ist stets die Taste bzw der Ausgang der Tasten-Elektronik. Mit dem Zeitpunkt der Tastung muß sofort, d.h. noch bevor der Sender tatsächlich Spannung bekommt und sendet, einiges umgeschaltet werden. Ein zeitgenauer Ablauf ist natürlich auch beim Umschalten von Senden auf Empfang erforderlich.

Senden

1. Die Regelspannung wird vom Demodulator D/, D8 getrennt und auf ihrem augenblicklichen Wert gehalten (IC3/1/2). Dies stellt sicher, daß beim Umschalten auf Empfang der ZF-Verstärker nicht erst wieder einregeln muß.

2. Die NF wird abgeschaltet, damit keine Störungen vom Empfänger durchkommen (IC3/4/3).

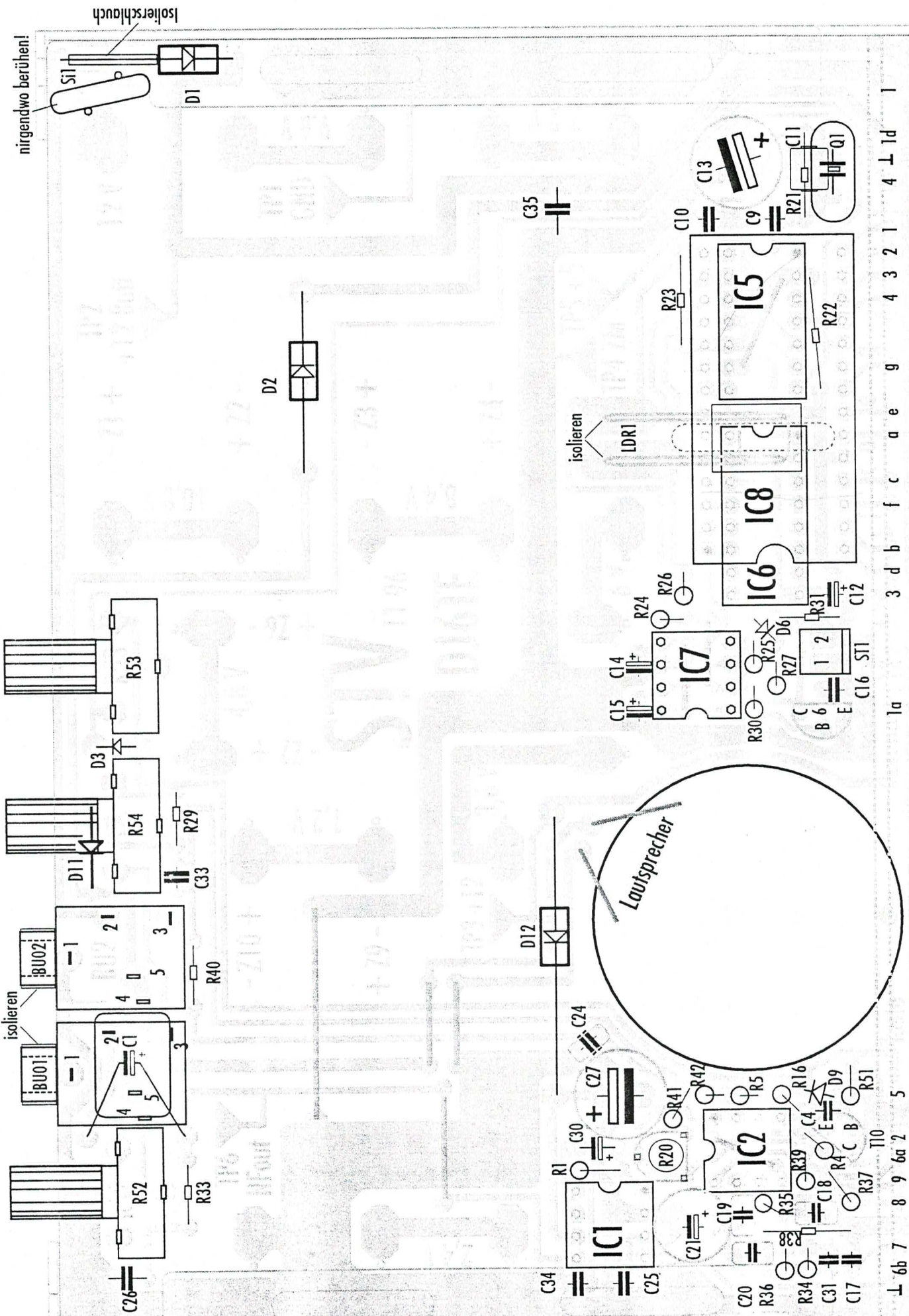
Diese beiden Funktionen werden indirekt über Bu1/2 (geht nach Plus) geschaltet: IC3/12 wird Plus, schaltet das Gatter IC3/10/11, schließt damit die Plusspannung (über R15) an den beiden anderen Gattern kurz und öffnet die beiden Gatter.

3. Die RX -Spannung wird sofort abgeschaltet, nach 0,7 ms wird die TX-Spannung eingeschaltet. (Diese Spannungsumschaltungen dauern durch die diversen Kondensatoren etwas länger als das Öffnen der beiden Analog-Gatter).

4. Der VFO schwingt nach Wegnahme der RX-Spannung praktisch sofort auf die Sendefrequenz ein (entspricht der Frequenz »RIT auf Null«).

Der Sender gibt nach Anlegen der TX-Spannung HF an die Antenne ab und sperrt mit der (gleichgerichteten) HF gleichzeitig den Weg zum Empfänger (und verhindert damit Schäden an den ersten Stufen).

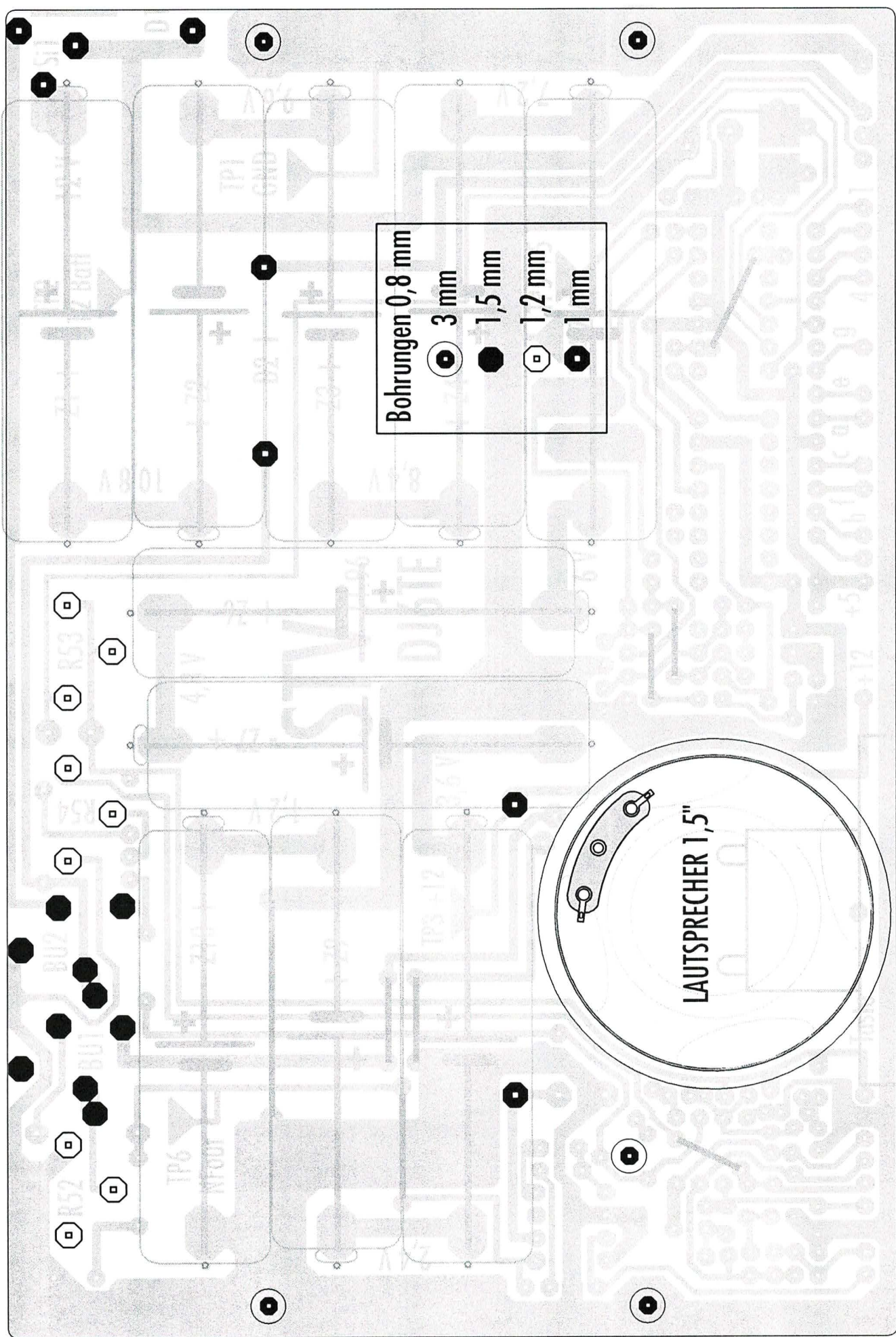
5. Mit einer Verzögerung von etwa 10 ms (R51, C4) wird jetzt über T10 der Mithörgenerator freigegeben, der Mithörton wird hörbar.



Bestückung

STV-Platine

1	1d	4	1	4	3	2	1	g	a	e	f	c	b	d	3	1a
---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



Prüfung der Stromversorgungsplatine STV

1. Vorbemerkungen

Die Stromversorgungsplatine ist beim fertigen Gerät mit der Anzeigeplatine verbunden. Die meisten Funktionsgruppen sind über beide Leiterplatten verteilt, lassen sich aber in Teilen auch einzeln prüfen.

In den meisten Fällen ist es sinnvoll, kurze Drähte an die zu prüfenden Punkte oder die Testpunkte zu löten. Dies sollte jedoch stets bei abgeschalteten Spannungen geschehen, sonst ist sehr schnell ein IC über den Jordan. (Nach dem »Gesetz der maximalen Schweinerei« ist es auch immer das teuerste IC. Ich habe einige defekte Zähler-IC in meiner Kiste liegen, jedes knapp 20 Mark teuer.)

Die noch nicht eingelöteten Zellen werden erst viel später, nämlich nach dem Verbinden der AZ mit der STV, aktiviert. Hierzu die entsprechende Arbeitsanleitung beachten.

Die Funktionsgruppe »Zähler« ist aus technischen Gründen mit einer eigenen Masse (über eine Brücke mit »Minus Batterie«) aufgebaut. Zur Prüfung kann jedoch die allgemeine Masse, z.B. einer der Abstandsbolzen verwendet werden, allerdings spuckt der Zähler dann u.U. in die NF.

2. Zähler

Der Zähler wird später mit 5 Volt von der AZ betrieben, zur Prüfung sind extern 5 Volt an TP5 und die allgemeine Masse zu legen. Strom: 3 bis 4 mA.

Helligkeitssteuerung

Oszi an IC7/3. Es sind negative Impulse mit etwa 0,15 bis 0,20 ms Breite, etwa 4,5 Volt und einer Wiederholzeit von etwa 1,5 ms (bei beleuchtetem LDR) und etwa 5 ms (bei abgedunkeltem LDR) zu sehen. Zur weiteren Messung Drähte an IC8/9/14 und an IC5/13 (entspricht IC6/13) löten.

Torzeit

Einen periodenfähigen Zähler an IC5/13 legen. Periode etwa 200 ms, mit C11 so genau wie möglich auf 200 ms einstellen. (Es kann auch der negative Puls (er ist für das Zähltor zuständig) auf 100 ms eingestellt werden)

Hinweis: Zwar wird mit dieser Einstellung die Genauigkeit der Frequenzanzeige eingestellt, genauer wäre aber ein Abgleich mit 3 MHz vom VFO oder einer externen Signalquelle. Grund: Durch den mehrfachen Überlauf bei 3 MHz vervielfacht sich ein Fehler und erst dann bekommt C11 eine meßbare Funktion.

Steuerimpulse

An IC8/9 müssen negative Impulse mit einer Breite von 0,4 ms zu messen sein. Periode: 200 ms. Desgleichen (der Zeitversatz ist nicht sichtbar) an IC8/14.

3. NF-Verstärker

5 Volt abklemmen, werden nicht mehr benötigt. +12 Volt an 1a (= TP3) legen, Minus an Masse. Strom 5 mA \pm 1 mA. Ein spitzes Metallstück (Pinzette) in die Hand nehmen und 6b berühren. Es wird Brummen hörbar und der Strom steigt an. Fertig.

4. Tongenerator

Zusätzlich 8 Volt an 2 (= Plus) und Masse anschließen. Strom: kleiner 2 mA. R20 in die Mitte stellen, R54 mit einem breiten Schraubendreher im Uhrzeigersinn an den Anschlag stellen. Oszi an TP6 (NF out).

+8 V an 5 legen. NF an TP6 sollte kleiner 20 mV p-p (Spitze - Spitze) sein. Je kleiner, je besser. Dieser Meßwert ist abhängig von der Tonhöhe und kommt durch eine ungewollte Verkopplung innerhalb des IC und der Leiterbahnen zustande. +8 V bleiben an 5.

150 pF zwischen IC2/7 und IC1/3 legen. Überbrückt den nicht vorhandenen Lautstärkeschalter zwischen 6a und 6b auf der AZ.

Mit R20 die Tonhöhe auf maximale Ausgangsspannung an TP7 einstellen. Frequenz des Tones am Oszi auszählen - sollte zwischen 700 Hz und 900 Hz liegen.

5. NF-Ausgangsleistung

Mit R54 die Spannung auf 4 V p-p einstellen. (Die Spannung wird etwas größer, wenn IC1 warm wird. Strom (12 Volt): etwa 75 mA. Wegen des Krachs: Spannung jetzt auf 0,6 Volt p-p einstellen (Strom etwa 13 mA). Hinweis: Klirren des Lautsprechers muß durch Drücken auf den Lautsprecher-
rand wegzubringen sein. (Später drückt das Gehäuse drauf.)

Kopfhörer einstecken. Der Lautsprecher wird abgeschaltet, beide Hörmuscheln haben NF. Strom: 6 mA. Klappt das nicht: anderen Hörer probieren. Ansonsten: Klinkenbuchse austauschen.

Auf dem Sinus wird leichtes Einschwingen zu sehen sein. Mit einem kleinen Kondensator (z.B. 4,7 nF) zwischen 9 und Masse müssen diese Schwingungen weg sein. (Später übernehmen C7, C8 diese Aufgabe)

Damit ist die gesamte Stromversorgungsplatine überprüft. Restprüfungen werden in der Arbeitsanleitung nach dem Verbinden STV mit AZ beschrieben. Vor Auflösung des Prüfaufbaus: NF an TP6 mit R20 auf Maximum stellen (Mithörton liegt mitten im Durchlaßbereich des NF-Filters).

6. Weitere Hinweise.

Sollte der Mithörton im Betrieb zu leise sein (er wird in etwa den Pegel der normalen NF haben), dann kann C33 bis auf 1 nF vergrößert werden.

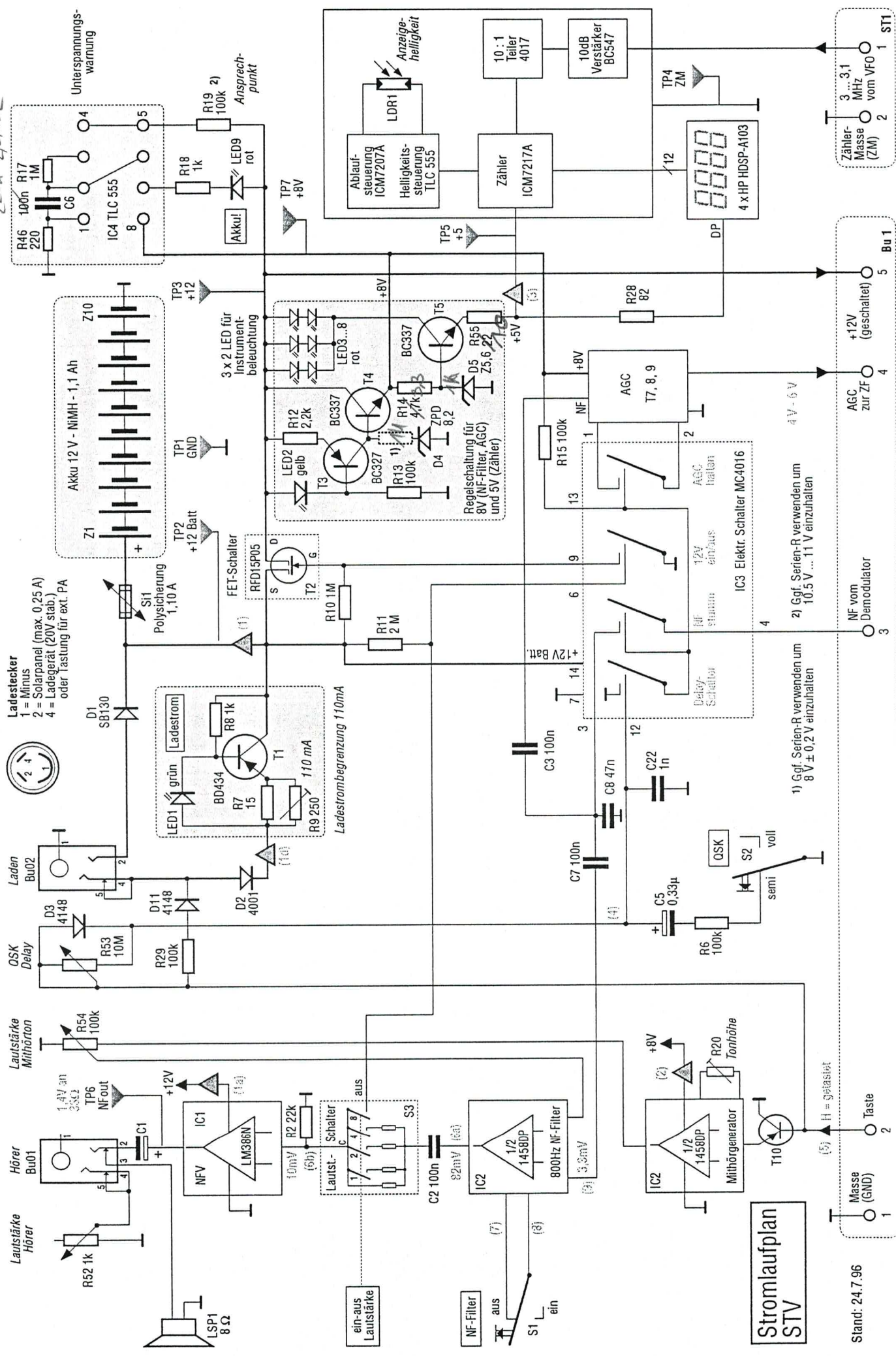
Sollte die NF insgesamt zu leise sein, sie entspricht der Lautsprecher-Nennleistung von 0,2 Watt, dann kann durch Erhöhen des Wertes von R2 (22k) auf 33k oder 47k die Leistung beliebig angehoben werden. Irgendwann geht die NF allerdings in die Begrenzung und der Lautsprecher heim zu seinen Ahnen. Hi.

Messungen bei unterschiedlichen Betriebsspannungen wurden bewußt unterlassen, sie bringen an dieser Stelle nichts.

Die Zellen sollten noch nicht angelötet werden.

Nach Bestücken und Prüfen der AZ ist mit der AA »AZ mit STV verbinden« fortzufahren.

229 22MΩ



Ladestecker
 1 = Minus
 2 = Solarpanel (max. 0,25 A)
 4 = Ladegerät (20V stab.)
 oder Tastung für ext. PA

Laden
 Bu02

Lautstärke
 Mithörton

Hörer
 Bu01

Lautstärke
 Hörer

LSP1
 8 Ω

QSK
 Delay

R53
 10M

D11
 4148

D2
 4001

R29
 100k

R54
 100k

R52
 1k

C1
 100n

TP6
 35Ω

TP7
 +8V

TP8
 +12V

TP9
 +5V

TP10
 +8V

TP11
 +12V

TP12
 +12V

TP13
 +12V

TP14
 +12V

TP15
 +12V

TP16
 +12V

TP17
 +12V

TP18
 +12V

TP19
 +12V

TP20
 +12V

TP21
 +12V

TP22
 +12V

TP23
 +12V

TP24
 +12V

TP25
 +12V

TP26
 +12V

TP27
 +12V

TP28
 +12V

TP29
 +12V

TP30
 +12V

TP31
 +12V

TP32
 +12V

TP33
 +12V

TP34
 +12V

TP35
 +12V

TP36
 +12V

TP37
 +12V

TP38
 +12V

TP39
 +12V

TP40
 +12V

TP41
 +12V

TP42
 +12V

TP43
 +12V

TP44
 +12V

TP45
 +12V

TP46
 +12V

TP47
 +12V

TP48
 +12V

TP49
 +12V

TP50
 +12V

TP51
 +12V

TP52
 +12V

TP53
 +12V

TP54
 +12V

TP55
 +12V

TP56
 +12V

TP57
 +12V

TP58
 +12V

TP59
 +12V

TP60
 +12V

TP61
 +12V

TP62
 +12V

TP63
 +12V

TP64
 +12V

TP65
 +12V

TP66
 +12V

TP67
 +12V

TP68
 +12V

TP69
 +12V

TP70
 +12V

TP71
 +12V

TP72
 +12V

TP73
 +12V

TP74
 +12V

TP75
 +12V

TP76
 +12V

TP77
 +12V

TP78
 +12V

TP79
 +12V

TP80
 +12V

TP81
 +12V

TP82
 +12V

TP83
 +12V

TP84
 +12V

TP85
 +12V

TP86
 +12V

TP87
 +12V

TP88
 +12V

TP89
 +12V

TP90
 +12V

TP91
 +12V

TP92
 +12V

TP93
 +12V

TP94
 +12V

TP95
 +12V

TP96
 +12V

TP97
 +12V

TP98
 +12V

TP99
 +12V

TP100
 +12V

TP101
 +12V

TP102
 +12V

TP103
 +12V

TP104
 +12V

TP105
 +12V

TP106
 +12V

TP107
 +12V

TP108
 +12V

TP109
 +12V

TP110
 +12V

TP111
 +12V

TP112
 +12V

TP113
 +12V

TP114
 +12V

TP115
 +12V

TP116
 +12V

TP117
 +12V

TP118
 +12V

TP119
 +12V

TP120
 +12V

TP121
 +12V

TP122
 +12V

TP123
 +12V

TP124
 +12V

TP125
 +12V

TP126
 +12V

TP127
 +12V

TP128
 +12V

TP129
 +12V

TP130
 +12V

TP131
 +12V

TP132
 +12V

TP133
 +12V

TP134
 +12V

TP135
 +12V

TP136
 +12V

TP137
 +12V

TP138
 +12V

TP139
 +12V

TP140
 +12V

TP141
 +12V

TP142
 +12V

TP143
 +12V

TP144
 +12V

TP145
 +12V

TP146
 +12V

TP147
 +12V

TP148
 +12V

TP149
 +12V

TP150
 +12V

TP151
 +12V

TP152
 +12V

TP153
 +12V

TP154
 +12V

TP155
 +12V

TP156
 +12V

TP157
 +12V

TP158
 +12V

TP159
 +12V

TP160
 +12V

TP161
 +12V

TP162
 +12V

TP163
 +12V

TP164
 +12V

TP165
 +12V

TP166
 +12V

TP167
 +12V

TP168
 +12V

TP169
 +12V

TP170
 +12V

TP171
 +12V

TP172
 +12V

TP173
 +12V

TP174
 +12V

TP175
 +12V

TP176
 +12V

TP177
 +12V

TP178
 +12V

TP179
 +12V

TP180
 +12V

TP181
 +12V

TP182
 +12V

TP183
 +12V

TP184
 +12V

TP185
 +12V

TP186
 +12V

TP187
 +12V

TP188
 +12V

TP189
 +12V

TP190
 +12V

TP191
 +12V

TP192
 +12V

TP193
 +12V

TP194
 +12V

TP195
 +12V

TP196
 +12V

TP197
 +12V

TP198
 +12V

TP199
 +12V

TP200
 +12V

TP201
 +12V

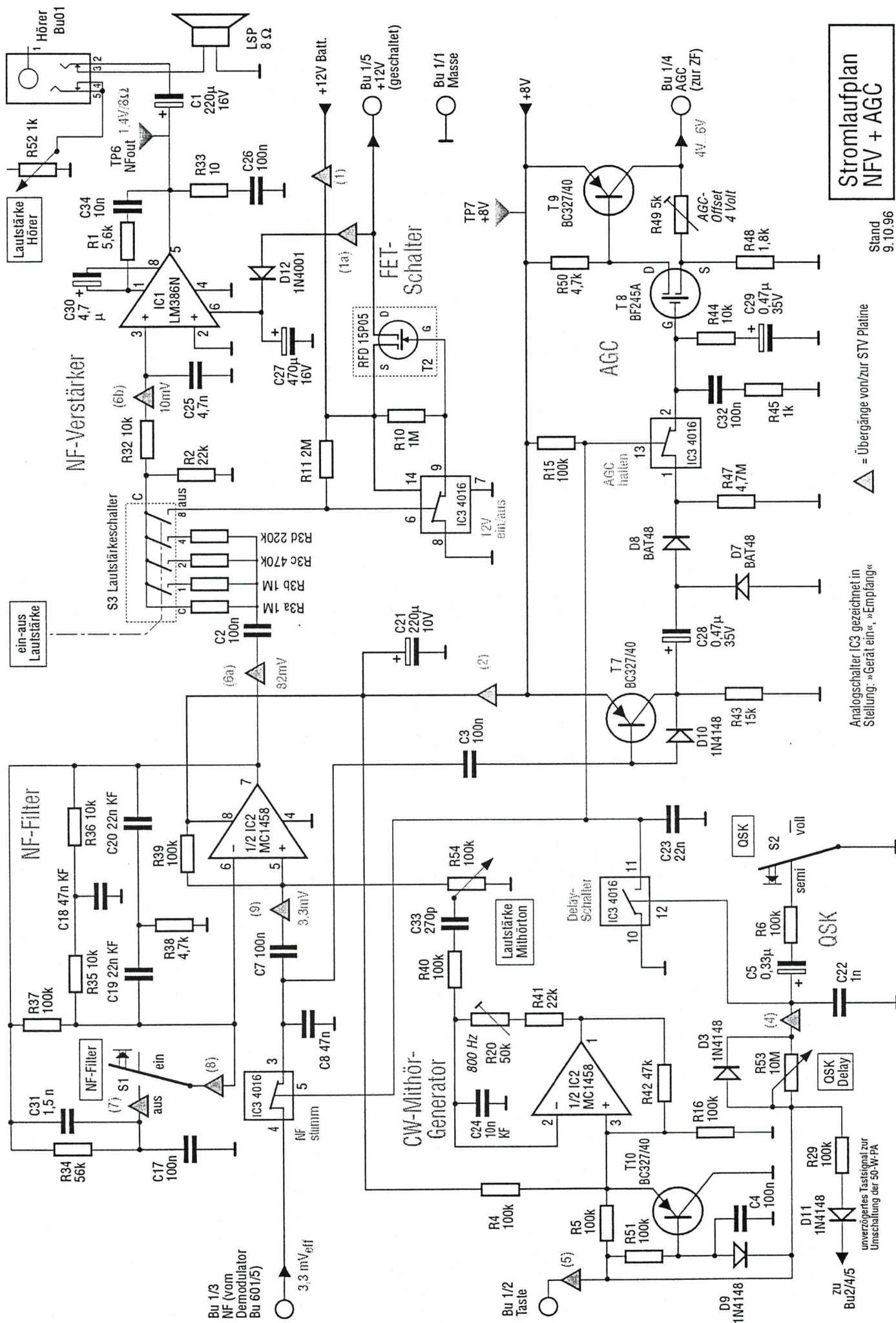
TP202
 +12V

TP203
 +12V

TP204
 +12V

TP205
 +12V

TP206
 +12V



Empfang

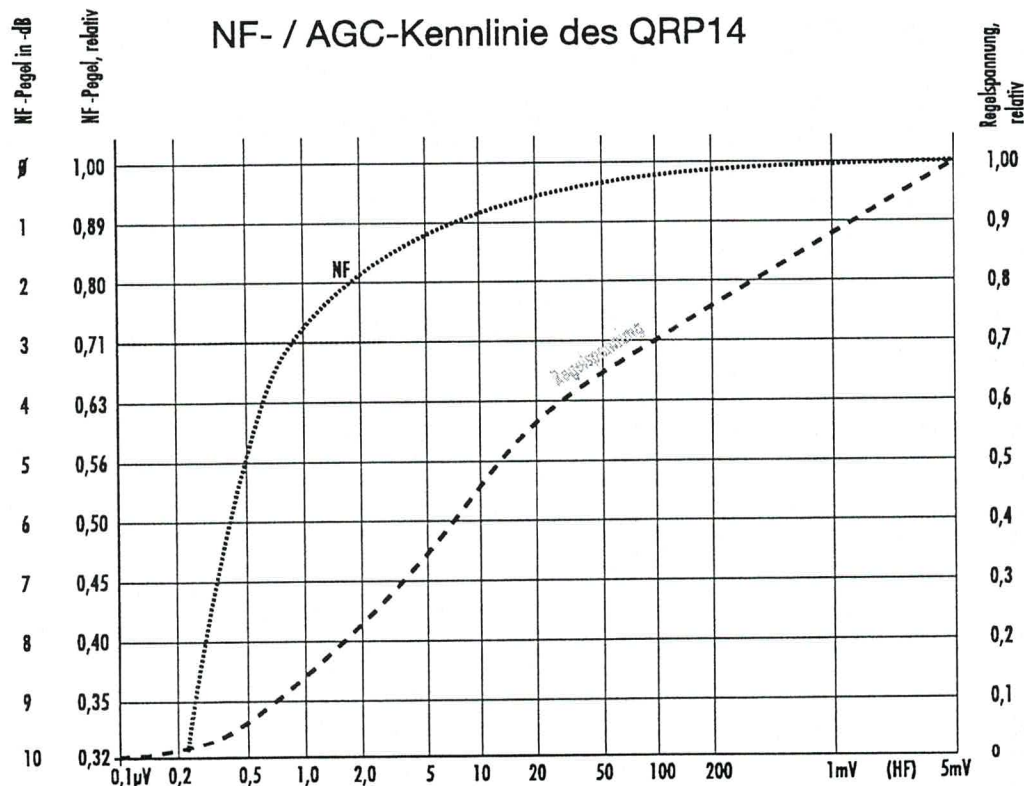
1. Sofort mit Ende des Tastsignals wird der Mithörton beendet und die TX-Spannung abgeschaltet. Der Sender gibt keine HF mehr ab (und schaltet dadurch die Antenne wieder auf den Empfänger durch).
2. Das Gatter IC3/10/11 wird kurz darauf (C22) geöffnet, C23 fängt an sich über R15 aufzuladen.
3. Nach 0,7 ms wird die RX-Spannung eingeschaltet, der Empfänger gibt ein undefiniertes Empfangssignal an das offene Gatter IC3/4/3. Der NF-Verstärker ist noch stumm.
4. Voll-BK: Nach etwa 10 ms (C23) überschreitet die Spannung an C23 den Schaltpegel der beiden Analoggatter »NF stumm« und »AGC halten«. Die NF wird durchgeschaltet und der ZF-Verstärker auf die signalgerechte Verstärkung eingestellt. Die entspricht dem normalen Empfangsfall.
5. Semi-BK: Die Zeit, bis das Gatter IC3/10/11 schaltet, kann mit S2 und R53 bis auf 2 Sekunden verlängert werden. Erst dann macht IC3/10/11 auf. Das bedeutet, der Empfänger bleibt zwischen den gegebenen Morsezeichen stumm.

8. AGC

Die AGC-Spannung (im Bereich von 4 bis 6 Volt) muß sofort einer Änderung des NF-Pegels folgen um diese Änderung ausregeln zu können. Siehe Bild 20. Das klappt leider nur unvollkommen, deshalb führen einzelne, starke Signale zum Überspringen der NF.

Eine zweite Forderung ist, daß die Regelspannung nach einem Signal langsam abklingt, damit nicht sofort das ganze Rauschen durchkommt. Die beiden RC-Kombinationen zwischen IC3/2 und dem Gate von T8 dienen der Realisierung der beiden vorgenannten (gegenläufigen) Forderungen.

Ein drittes Problem, Blockierung des ZF-Verstärkers nach starken, impulsförmigen Störungen zu verhindern, wurde durch die besondere Beschaltung von T7 gelöst. Durch die Diode D10 wird die NF-Spannung am Kollektor auf 0,7 Volt begrenzt - bei maximaler Verstärkung.



Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A 01	Leiterplatte	STV=Stromversorg.	mit NFV und AGC und Zähler	R036	10k	1/10 Watt	stehend
A 03	Doppelklebeband	20 x 20 x 1mm	Befestigung von LSP 1	R037	100k	1/10 Watt	stehend
A 04	Steckwelle	12mm	für Pot »Lstk. Hörer« an Rückseite	R038	4,7k	1/10 Watt	liegend
A 05	Steckwelle	12mm	für Pot »QSK-Delay« an Rückseite	R039	100k	1/10 Watt	stehend
A 06	Steckwelle	12mm	für Pot »Lstk. Mith.« an Rückseite	R040	100k	1/10 Watt	liegend
A 08	Schaltdraht	ca. 10 cm	Leitungen zum Lautsprecher	R041	22k	1/10 Watt	stehend
A 09	Moosgummi	ca. 150 mm	selbstklebend, 5 - 10 breit, 3 dick	R042	47k	1/10 Watt	stehend
A010	Schrumpfschlauch	12,5 cm breit	2 x 17mm lang, für Akkupakete	R051	100k	1/10 Watt	stehend
A011	Isolierschlauch	6mm D x 10mm	2 x 5mm für Bu1 und Bu2	R052	1k, lin	»Lstk. Hörer«	PT15H stehend mit Schlitz
A012	Isolierschlauch	1,5mm D x 10mm	für Anode von D1	R053	10M, lin <i>ad 5M</i>	»QSK Delay«	PT15H stehend mit Schlitz
A013	Isolierschlauch	1mm D x 30mm	2 x 15mm für Beine von LDR 01	R054	100k, lin	»Lstk. Mith.«	PT15H stehend mit Schlitz
A014	Moosgummi	7 x 10 mm	selbstklebend, für LDR 01	CSi 01	1,10A	Polyswitch	53 60 75-77
RBu 01	Stereo m. Sch.	»Hörer«	734101-77 <i>3,5</i>	St 01	Stecker 2polig	»vom VFO«	mit Buchse und Kabel
RBu 02	Stereo m. Sch.	»Laden«	734101-77	T 06	BC547	NPN	oder ähnlich
RBu 04	Carrier 28polig		28polige Fassung für IC8	T010	BC327/40	PNP	
C 01	220µ/16V	Elko	RM3,5, liegt quer über Bu1/2	Z 01	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C 04	100n	Sibatit	RM2,5	Z 02	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C 09	22p	keramisch	EGPU RM2,5	Z 03	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C010	22p	keramisch	EGPU RM2,5	Z 04	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C011	3- 10p	Trimmer, SMD	Zählerfrequenz	Z 05	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C012	33µ/10V	Tantal	TAG, bzw. 16V	Z 06	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C013	470µ/6,3V	Elko	RM5	Z 07	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C014	2,2µ/16V	Tantal	TAG	Z 08	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C015	0,33µ/35V	Tantal	TAG	Z 09	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C016	100p	keramisch	EGPU RM2,5	Z010	NiCd,0,6Ah	Mignon, lötlar	bevorzugt NiMH, 1,1Ah ca. 10,-
C017	100n	Sibatit	RM2,5				
C018	47n	Folie	MKS-02, RM2,5				
C019	22n	Folie	MKS-02, RM2,5				
C020	22n	Folie	MKS-02, RM2,5				
C021	220µ/10V	Elko	TAG bzw. 16V				
C024	10n	Folie	z.B. MKS-02, RM2,5				
C025	4,7n	keramisch	EGPU RM2,5				
C026	100n	Sibatit	RM2,5				
C027	470µ/16V	Elko	RM5				
C030	4,7µ/16V	Tantal	TAG				
C031	1,5n	keramisch	EGPU RM2,5				
C033	270p	keramisch	EGPU RM2,5				
C034	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C035	100n	Sibatit	RM 5				
D 01	S8130	o.ä.	Schottky, 1A				
D 02	1N4001	o.ä.					
D 03	1N4148	o.ä.					
D 06	1N4148	o.ä.					
D 09	1N4148	o.ä.					
D011	1N4148	o.ä.					
D012	1N4001	o.ä.					
IC 01	LM386N	LSP-Verstärker					
IC 02	LM1458DP	Filter, Mithören	oder MC1458				
IC 05	ICM7207A	Ablaufsteuerung					
IC 06	MC4017	Zehnerleiter					
IC 07	TLC 555	Helligkeitssteuer.	BZW. ICM7555				
IC 08	ICM7217A	Zähler					
LDR 01	M9960	B.-Nr. 145483-33	Automatik »Anzeigehelligkeit«				
LSP1	Lautsprecher	1,5"	8 Ohm				
Q 01	Quarz	5,24288 MHz	ggf. zusätzlich isoliert				
R 01	5,6k	1/10 Watt	stehend				
R 04	100k	1/10 Watt	stehend				
R 05	100k	1/10 Watt	stehend				
R016	100k	1/10 Watt	stehend				
R020	50k	Trimmer, Piher	PT6S				
R021	100k	1/10 Watt	liegend				
R022	10k	1/10 Watt	liegend				
R023	470	1/10 Watt	liegend				
R024	22k	1/10 Watt	stehend				
R025	4,7k	1/10 Watt	stehend				
R026	470	1/10 Watt	stehend				
R027	470	1/10 Watt	stehend				
R029	100k	1/10 Watt	liegend				
R030	330k	1/10 Watt	stehend				
R031	2,2k	1/10 Watt	liegend				
R033	10	1/10 Watt	liegend				
R034	68k	1/10 Watt	stehend				
R035	10k	1/10 Watt	stehend				

QRP14

Anzeige und Zähler AZ

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung des Zählers
2. Stromlaufplan der Funktionseinheit Zähler
3. Bestückungsplan der AZ
4. Prüfung und Abgleich
5. Stückliste

3.2.1 Funktionsbeschreibung des Zählers

1. Vorab

Der Aufbau des Zählers orientiert sich hauptsächlich an der Applikation für das IC ICM7217A. Dieses IC enthält einen kompletten Zähler mitsamt den Treibern für 4 Stellen 7-Segment-LED. Verwendet wurde der Zählertyp für gemeinsame Kathode der LEDs, es gibt auch einen für gemeinsame Anode.

Der Zähler enthält die Möglichkeit, den Zählbeginn zu programmieren, d.h. er könnte auch Frequenzen abziehen oder addieren. Diese Option wurde nicht genutzt, da wir uns frühzeitig für eine »gerade« ZF (nämlich 4 MHz) entschieden haben und sowieso nur der Überlauf angezeigt wird.

Zum Zähler-IC gibt es ein spezielles Ansteuer-IC, ICM7207A. Zwar hätte man die Ansteuerung auch quasi passiv gestalten können, und damit das teure Spezial-IC gespart, aber zwei Gründe sprachen für die Verwendung des ICM7207A.

1. ist beim QRP14 der Platz das wichtigste Gut - eine passive Lösung hätte wesentlich mehr Fläche benötigt. Und die stand schlicht und einfach nicht zur Verfügung.

2. war eine der Hauptangst der Entwickler, daß der Zähler in die anderen Bausteine koppelt und damit das ganze mechanische und elektrische Konzept über den Haufen werfen könnte. Bei Verwendung des ICM7207A schien diese Gefahr am geringsten. Gott sei Dank hat sich diese Überlegung bestätigt. Es gab zwar ein paar Masseprobleme und daraus resultierende Störungen, die waren aber durch ein sinnvolles Layout vollkommen zu beseitigen. Vorsichtshalber vorgesehene Drosseln waren nicht erforderlich.

Leider stört der Zähler dennoch, da sich die zu zählende Frequenz (= VFO Frequenz), die nach dem Zähltor (IC6/1) immerhin einen Pegel von 5 Volt p-p hat, irgendwo am Empfängereingang mischt. Diese Störstellen sind jedoch so schwach, daß sie an der Antenne verschwinden.

Der Zähler kann gehört werden: Im 40-m-Band auf 7,076.8 mit S0. Im 20-m-Band auf 14,055.5 mit kleiner S1. Im 10-m-Band auf 28,012 (<S1), 28,048.8 (S0) und auf 28,086.5 mit <S1. Wie schon gesagt: Man muß sehr genau hinhören.

2. Elektrisches Konzept

Hauptforderung war natürlich: der Zähler darf nicht stören. Aber gleich an zweiter Stelle kam der Wunsch nach möglichst geringem Stromverbrauch. Deshalb wurde ein Zählerbaustein verwendet, der sich auf eine 4stellige Anzeige beschränkt. Von diesen 4 Stellen sind im Normalfall sowieso nur 3 Stellen (im Mittel 15 Segmente) aktiv, da die »führenden Nullen« unterdrückt werden. Das spart natürlich Strom, denn der wird fast ausschließlich durch die leuchtenden Segmente bestimmt.

Zwar wurde auch die Verwendbarkeit von LCD geprüft, leider waren jedoch die erhältlichen Module viel zu groß. LCD wäre schon ideal gewesen!

Für die 7-Segment-Anzeigen wurden, ohne Rücksicht auf die Kosten, spezielle HP Typen gewählt (große Helligkeit, geringer Strom). Bei 2 mA pro Segment ist eine Sichtbarkeit bei Tageslicht gewährleistet. Dies führt allerdings dazu, daß die Segmente bei völliger Dunkelheit unschöne Überstrahlerscheinungen zeigen. Eine Helligkeitssteuerung greift hier korrigierend ein.

Der Stromverbrauch der Zählerbaugruppe ist so eingestellt, daß bei hellem Tageslicht etwa 30 mA (2 mA pro Segment) benötigt werden. Bei völliger Dunkelheit fließen nur noch 7 mA.

Die vorgesehene Auflösung der Anzeige von 100 Hz an letzter Stelle erforderte eine Vorteilung von 10:1, das dazu gehörende Zähltor ergibt 5 Messungen pro Sekunde. Ein angenehmer Wert, weil die letzte Stelle nicht flimmert sondern lesbar umschaltet.

3. Mechanisches Konzept

Beim Layout wurde darauf geachtet, den Zähler so kompakt wie möglich zu halten. Außerdem konnte in der Entwicklungsphase nicht ausgeschlossen werden, daß zusätzlich Abschirmbleche erforderlich würden. Diese Überlegungen führten zu dem etwas ungewöhnlichen Aufbau in zwei Ebenen.

Die Masseleitung für den Zähler wurde konsequent von jeder anderen Masse getrennt und kommt direkt vom »kältesten« Punkt des ganzen Gerätes: dem Minuspol der Batterie.

4. Funktion

Das zu zählende Signal kommt über die einzige flexible Steckverbindung vom VFO-Ausgang. Die Frequenz beträgt etwa 3 MHz, der Pegel ist so gering, daß er mit T6 angehoben werden muß, um den Vorteiler ansteuern zu können.

Der Vorteiler wird nur jeweils für 100 ms von IC5/13 freigeschaltet. Die während dieser Zeit angekommenen Halbwellen werden durch 10 geteilt und als Paket an den Zähleringang von IC8 weitergegeben.

IC8 wertet das Signal aus, bereitet es für die 7-Segment-Anzeigen auf, und gibt es »gemultiplext« an die LEDs weiter.

Die verschiedenen Steuersignale, Speicherübernahme und Reset, die IC8 benötigt, werden in IC5 quarzgenau mit der richtigen Phasenlage erzeugt.

Der Scan-Eingang von IC8 legt fest, wie groß die Pause zwischen jedem Multiplexschritt ist. Diese Pause ist erforderlich, damit kein »Nachziehen« der einzelnen Segmente auftritt. Mit der Länge dieser Pause, in Relation zur Gesamtlänge eines Multiplexschrittes, kann die Helligkeit gesteuert werden. Das wird mit Hilfe des 555 (IC7), in Verbindung mit einem Fotowiderstand, dazu benutzt, die Anzegehelligkeit in Abhängigkeit vom Umgebungslicht zu verändern. Je heller die Umgebung, desto heller die Anzeige.

Durch Verändern von R26 und/oder R27 kann die Helligkeitssteuerung in weiten Grenzen beeinflusst werden (erforderlich, wenn z.B. die (weniger hellen) grünen LEDs verwendet werden sollen). Jedoch ist darauf zu achten, daß die Frequenz des Scan-Signals nicht zu niedrig wird, weil sonst die Anzeige flackert. Die Scanfrequenz wurde bereits an die Untergrenze gelegt, da in ihrem Rhythmus relativ hohe Ströme steilflankig geschaltet werden und durch die Oberwellen Störungen auftreten könnten.

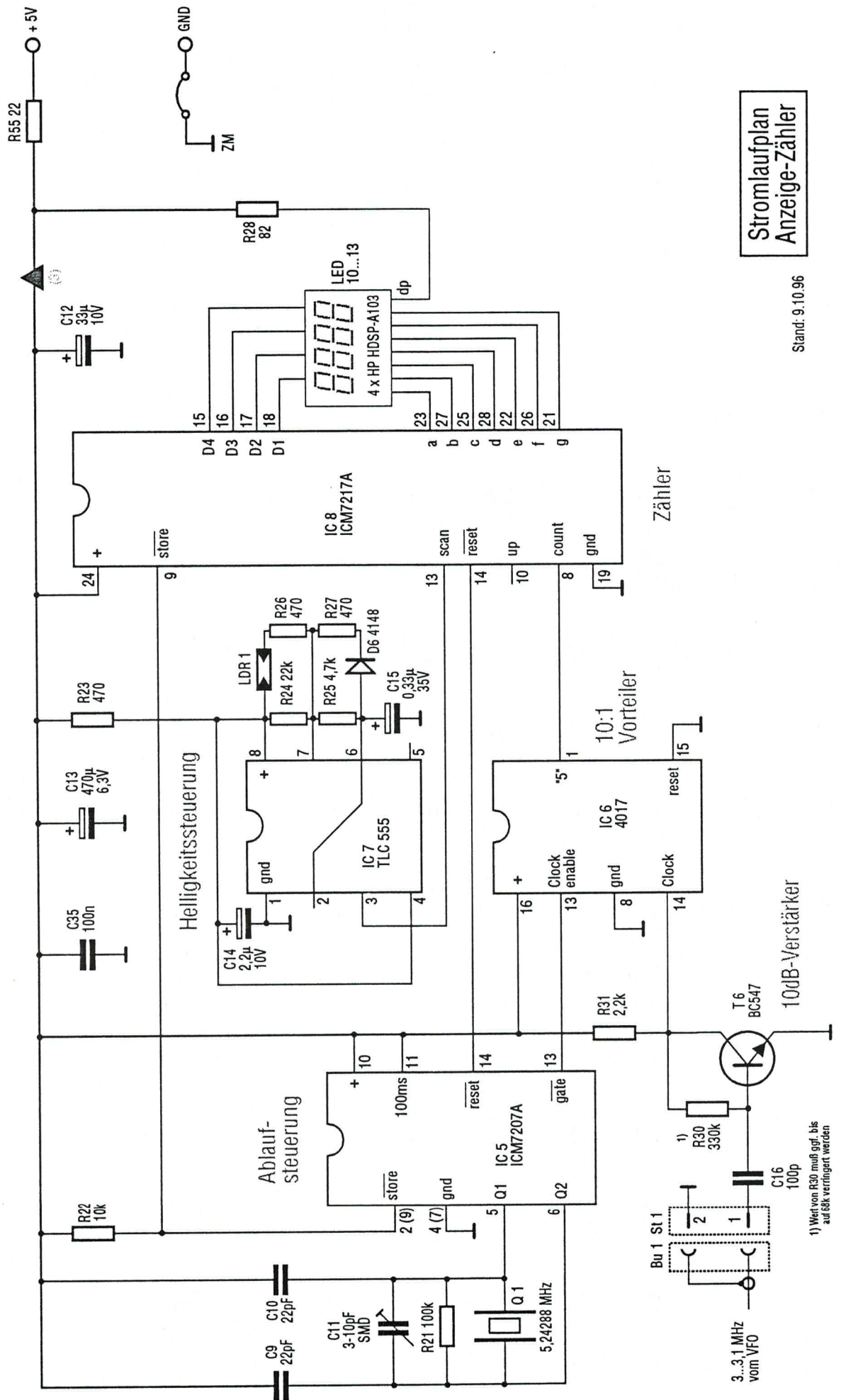
5. Besonderheiten

Zuerst eine Warnung: Das A hinter den IC-Bezeichnungen ist wichtig. Es gibt Varianten ohne Buchstaben oder mit anderen Buchstaben - die funktionieren alle nicht.

Und noch eine Warnung: Die Einfachheit der Schaltung könnte dazu verlocken, den Zähler auch in anderen Geräten einzusetzen. Zwar ist es grundsätzlich möglich, weil a) das Leiterplattenlayout als Ausschnitt direkt verwendet werden kann und b) die Programmierbarkeit des Zählers durch eine kleine Zusatzleiterplatte ausgenutzt werden könnte. Jedoch: Die Masseverhältnisse sind von Gerät zu Gerät verschieden. Alle Abblockmaßnahmen sind speziell auf den QRP14 optimiert, bei anderen Geräten sind unter Umständen Störungen zu erwarten, deren Beseitigung nicht ganz einfach ist.

Erfahrungen mit der Verwendung grüner LEDs liegen vor - bitte bei DK4SX erfragen.

Beide Zähler ICs sind relativ empfindlich. Und teuer. Beim Umgang damit sollten also alle die Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden, die für MOS-Bauteile gelten. Beim steckbaren Zähler ist es kein Problem: erst zum Schluß stecken. Die Ablaufsteuerung ist jedoch genau so empfindlich.



Prüfung der Anzeigeplatine AZ

1. Vorbemerkungen

Die Anzeigeplatine ist nicht nur von der äußeren Form her die komplizierteste aller Platinen, sie enthält auch eine Anzahl unterschiedlichster Funktionsgruppen. Da die AZ später über 25 Brücken aus hartem Draht mit der STV-Platine verbunden wird, ist eine vorherige, umfangreiche Prüfung unbedingt sinnvoll. Nach dem Verbinden sind nämlich einige Bauelemente nicht mehr so ohne weiteres erreichbar.

Besonders kritisch ist die Überprüfung der **Regelspannungserzeugung** (AGC). Die Schaltung um T7, T8 und T9 ist Teil des Regelzweiges. Stimmen hier Kennlinie und Verstärkung nicht mit dem Prototyp überein, dann darf auch die S-Meter-Skala des Prototyps nicht übernommen werden.

T7 und T9 sind Transistoren mit eingeschränktem Stromverstärkungsbereich - aus dieser Ecke sind keine unangenehmen Überraschungen zu erwarten. Anders sieht es mit dem FET T8 aus. Zwar gibt es diese Transistoren, in Gruppen A, B und C unterteilt, mit eingeschränkten Bereichen der Abschnürspannung, aber die Toleranz ist unter Umständen noch zu groß. Hier war ein besonderes Abgleichverfahren erforderlich.

Bei der Prüfung der AZ sollte eine **geregelte Spannungsquelle** verwendet werden. Digitale Anzeige der Spannung und des Stromes wären sinnvoll. Desgleichen, zur Sicherheit, eine einstellbare Strombegrenzung.

Nach der Prüfung ist die AZ unbeschränkt einsatzbereit, wenschon auch nicht alle Bauteile 100%ig überprüft worden sind.

2. Einschaltfunktion

S3 steht auf 8 oder 9 (beide Stellungen bedeuten aus). 12 Volt aus der oben näher beschriebenen Spannungsquelle an die Lötäugen am oberen Rand 1 (+) und Masse (ganz links) legen.

Strom: Null. Spannung an 1a: Null ✓

S3 in Position 0 bringen (ein, leiseste Stufe). Strom: $6 \text{ mA} \pm 2 \text{ mA}$. Spannung an 1a: 12 Volt. Spannung an Bu1/5: 12 Volt. ✓

Damit ist die Funktion des Schalters S3, des Einschalt-FET T2 und des IC3 geprüft.

3. Last

12 Ohm (Leistung größer 1 Watt) kurz (wirklich nur kurz!) an Bu1/5 und Masse legen, dabei die Spannungsdifferenz zwischen 1 und Bu1/5 messen. Soll: kleiner 0,2 Volt. ✓

4. Geregelte Spannungen

Vorbemerkungen. Leider fehlte der Platz, um für die grob geregelten Spannungen Einstellpotentiometer zu verwenden. Die Absolutwerte der Spannungen sind allerdings auch nicht besonders kritisch. Notfalls müssen die Zenerdioden, die oft sehr große Toleranzen haben, mit Serienwiderständen auf den Wunschwert gebracht werden. Übrigens: Festspannungsregler wären zwar einfacher gewesen, hätten aber die Verluste mehr als verdoppelt.

+8 Volt an 2 kontrollieren. Soll: $\pm 0,2$ Volt. Ist die Spannung zu hoch (unwahrscheinlich): andere Zenerdiode versuchen. Ist die Spannung zu niedrig, in Reihe mit D4 einen Widerstand von etwa 1k legen. Da D4 praktisch einen Konstantstrom erhält, bringt die Reihenschaltung des Widerstandes keine merkliche Verschlechterung des Regelverhaltens.

Regelverhalten kontrollieren. Die 8 Volt mit 1k belasten: Änderung kleiner 0,1 Volt. Eingangsspannung mit und ohne Last von 10 Volt bis 15 Volt verändern. Änderung kleiner 20 mV. ✓

+5 Volt an 3 kontrollieren. Leerlauf: kleiner 5,4 Volt. Mit 1k Last etwa $5,1 \pm 0,1$ Volt. Mit 100Ω Last: größer 4,8 Volt. Kontrolle bei 10 V und 15 V. Übrigens: Bei 100Ω fließen 50 mA - die 6 Dioden leuchten wie Scheinwerfer. Nehmen aber keinen Schaden! Versprochen! ✓

Werden die Spannungswerte nicht erreicht: gleiches Korrekturverfahren wie bei 8 Volt anwenden, allerdings mit kleineren Widerstandswerten.

Damit ist der gesamte Regelspannungsblock überprüft.

5. Unterspannungswarnung

Die externe Versorgungsspannung an 1 und Masse langsam runterfahren. LED9 geht bei etwa 10 bis 11 Volt blinkend an (und blinkt weiter bis mindestens 3,5 Volt). Die Spannung, bei der das Blinken beginnt, hängt hauptsächlich von den 8 Volt ab. Sie kann durch Verändern von R19 (Reihenschaltung eines 2 Widerstandes) korrigiert werden und sollte im Bereich **10,5 Volt bis 11 Volt** liegen. Beispiel: Mit Normalbestückung = 9,7 Volt = zu niedrig. Reihenschaltung 10k = 10 V. 22k = 10,15 V. 27k = 10,24 V. 39k = 10,47 V. 47k = 10,7 V. 56k = 10,8 V.

Auf eine akustische Unterspannungswarnung wurde bewußt verzichtet, sie müßte, um auch bei Kopfhörerbetrieb sinnvoll zu sein, in die NF eingespeist werden und könnte deshalb eine schwache Verbindung durch das Dazwischenpiepsen zwangsweise beenden.

Damit ist IC4 geprüft.

6. Ladestrombegrenzung

Netzteil auf 5 Volt (150 mA) einstellen. Plus an 1d, Minus an 1. **Mit R19 110 mA einstellen.** LED 1 leuchtet! Ausgangsspannung des Netzteiles auf Null zurücknehmen und dann langsam hochfahren. Die LED leuchtet ab etwa 2,5 V, d.h. etwa 90mA

Damit ist die Ladestrombegrenzung überprüft. Externe Betriebsspannung abklemmen.

7. Schalter prüfen

Die 3 Schalter sitzen oben in der Ecke und sind in montiertem Zustand praktisch nicht mehr zugänglich. Eine Prüfung ist daher sinnvoll, auch wenn sie banal erscheinen mag.

S1 Funktion zwischen 7 und 8 mit einem Ohmmeter überprüfen.

S3 Ohmmeter an den Verbindungspunkt der R3-Widerstände mit C2 anklammern. Andere Seite an das Lötauge 6b bzw dem entsprechenden Bein von R32. Folgende Widerstandswerte (Toleranz $\pm 5\%$) müssen zu messen sein:

$\emptyset (8) = 1010k$ 1 (9) = 510k 2 = 329k 3 = 252k 4 = 190k 5 = 163k 6 = 140k 7 = 125k

S2 Dieser Schalter kann nur indirekt gemessen werden, da er mit C5 in Reihe liegt. Vor dem erneuten Anlegen der externen Betriebsspannung eine Verbindung von Punkt 4 nach R17 oben herstellen, hierdurch wird die Kombination C5, R6 und S2 parallel zur Unterspannungswarnung geschaltet

Externe 10 Volt an 1 und Masse legen. die Akku-LED blinkt. S2 nach links = Blinkabstand etwa 2,5 Sekunden. Schalter nach rechts = normale Blinkfrequenz von etwa 100 pro Minute.

Damit sind die 3 Schalter geprüft. Die externe Spannung wieder entfernen. Brücke 4 zu R17 entfernen.

8. Überprüfung der 7-Segment-Anzeigen

Externe Stromversorgung auf **5 Volt** einstellen und den Minuspol über 10k an die Kathode 4 legen. **Wichtig:** Nicht ohne diesen Vorwiderstand messen, sonst brennen die Segmente der teuren Anzeigen durch.

Mit dem Pluspol der externen Spannung nacheinander, von 3 beginnend, die Segmente nach rechts bis g abfahren. Bei 3 leuchtet nichts, bei d leuchtet das d-Segment der linken Anzeige (LED13), bei b leuchtet das b-Segment usw.

Den Minuspol jetzt (über 10k) an die Kathode 3 legen Die Segmente erneut abfahren. Ergebnis wie zuvor, jedoch für LED12.

In der gleichen Art und Weise mit den beiden restlichen Kathoden verfahren. Einziger Unterschied: Bei Kathode 2 leuchtet zusätzlich der Dezimalpunkt auf, wenn Plus an 3 kommt.

Wichtig: Jedes Segment darf nur einmal leuchten. Es muß aber auch mindestens einmal leuchten! Damit sind die 7-Segment-Anzeigen überprüft.

leuchtet relativ dunkel

9. Überprüfung der AGC

Zur Problematik der AGC ist schon weiter oben einiges gesagt worden. Folgendes Verfahren sollte angewendet werden, um einen Regelverlauf zu erhalten, der die Verwendung der fertigen Skala zuläßt.

Wichtig: Die Tatsache, daß der S-9-Punkt beim Gesamtabgleich mit einem Potentiometer genau eingestellt wird, bedeutet leider nicht, daß dann automatisch auch die ganze Skala stimmt.

1. T8 in die provisorischen Fassungen stecken (gilt nicht für die P14-Aktion).
2. Ein Digitalvoltmeter an Bu1/1 (Masse) und Bu1/4 (AGC) anschließen. Meßbereich 20 Volt.
3. Die externe Spannung auf 12 Volt einstellen und an 1 (Plus) und Masse anschließen. Es fließen etwa 6 mA. *3,0 bis 6,0 V*
4. Das Pot R49 von Anschlag zu Anschlag durchdrehen. Die gemessene AGC-Spannung muß im Bereich **1,9 Volt bis 4,7 Volt** liegen. Toleranz: $\pm 0,1$ Volt. Wird der Wert nicht erreicht, dann ist ein anderer BF245B zu probieren. Wird der Wert erreicht: 4 Volt einstellen und T8 endgültig einlöten.
5. Damit ist die Prüfung der AGC beendet.

Für OMs mit einer guten Ausstattung an Meßmitteln wäre eine weitergehende Kontrolle möglich, um die Regelung genau auf die Skaleneichung abzustimmen.

1. Prüfaufbau wie zuvor beschrieben herstellen.
 2. An Bu1/3 eine sinusförmige NF einspeisen. Bereich 0 bis 6 mV, Frequenz 800Hz. Um einen so geringen Pegel zu erreichen ist es sinnvoll, einen Spannungsteiler $3,3\Omega$ zu $3,3k$ direkt an einen Stecker in Bu1 zu löten.
 3. Der Prototyp des QRP14, auf den die Skala geeicht wurde, hatte folgende Werte (wobei alles über 3,5 mV bereits in der Begrenzung liegt).
- Ø mV = 4,00 Volt AGC (einstellen mit R49)
- | | |
|--------|-------------|
| 1 mV | = 4,05 Volt |
| 2 mV | = 4,25 Volt |
| 3 mV | = 5,1 Volt |
| 3,5 mV | = 5,68 Volt |
| 4 mV | = 6,25 Volt |
| 4,5 mV | = 6,49 Volt |
| 5 mV | = 6,59 Volt |
| 6 mV | = 6,69 Volt |

10. Abschluß

Die Anzeigeplatine ist nun vollständig überprüft und kann mit der STV-Platine verbunden werden. Hierzu ist die Arbeitanleitung AA »**AZ mit STV verbinden**« zu beachten.

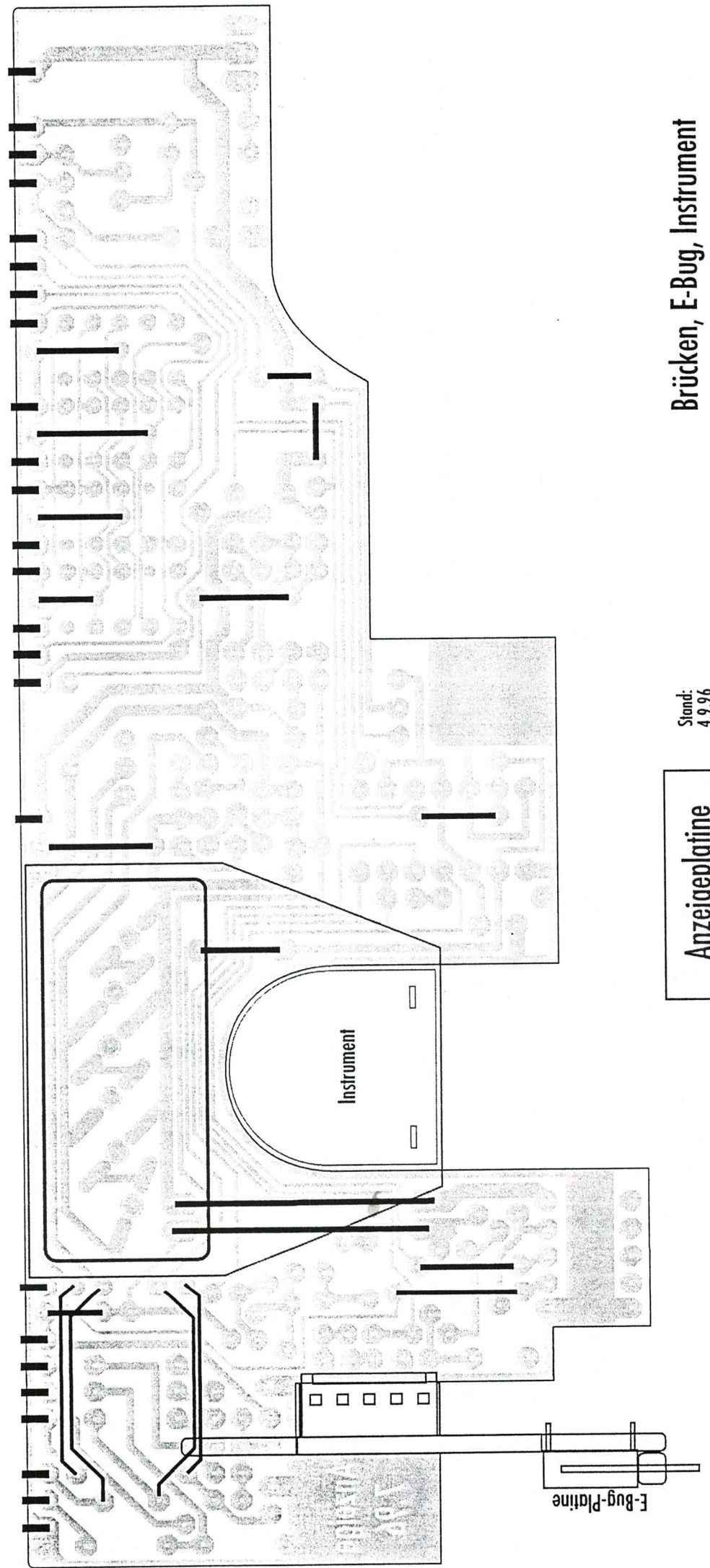
Es ist denkbar, daß bei ungünstigen Toleranzen der endgültig Zusammenbau des Gerätes mechanische Probleme bereitet. Grund: Über den Schlitz für die E-Bug-Buchse ist eine so enge Verknüpfung verschiedenster Baugruppen gegeben, daß mit Sicherheit an irgendeiner Stelle Probleme auftauchen werden.

Starr miteinander gekoppelt sind: Die Verbindungsplatte über Bu1 mit der AZ. Die AZ über den Schlitz mit der E-Bug-Buchse - diese jedoch gleichfalls, so wie auch die Achse von S3 (auf der AZ) und die Achse vom »Speed«-Schalter (auf der VP) mit der Frontplatte. So eine Konstruktion heißt eigentlich „den Teufel zu versuchen“. Hi.

Mit anderen Worten: ggf. muß der E-Bug-Buchsen-Schlitz etwas nachgefeilt werden. Das sollte aber nicht besonders tragisch sein.







Stand:
4.9.96

Anzeigeplatine

Brücken, E-Bug, Instrument

Stand: 09.10.1996

Stückliste für Baugruppe STV-AZ

Bauteilekosten: 60,63

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A 2	Leiterplatte	AZ = Anzeige	fest mit STV verbunden	RT 9	BC337/40	NPN	
A 7	rote Folie		für 7-Segment-Anzeigen				
Bu 1	Buchse 5polig	45757-7	Anzeige mit Verbindungsplatte				
C 2	100n	Sibaitit	RM2,5				
C 3	100n	Sibaitit	RM2,5				
C 5	0,33µ/35V	Tantal	TAG				
C 6	100n	Sibaitit	RM2,5				
C 7	100n	Sibaitit	RM2,5				
C 8	47n	Sibaitit	RM2,5				
C22	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C23	22n	keramisch	EGPU RM2,5				
C28	0,47µ/35V	Tantal	TAG				
C29	0,47µ/35V	Tantal	TAG				
C32	100n	Sibaitit	RM2,5				
D 4	ZPD8,2	Zenerdiode					
D 5	ZPD5,6	Zenerdiode					
D 7	BAT 48	153095-77	Schottky				
D 8	BAT 48	153095-77	Schottky				
D10	1N4148	o.ä.					
IC 3	MC4016	Elektr. Schalter	nicht MC4066!				
IC 4	TLC 555	Unterspannung	bzw. ICM7555				
LED 1	grün, 3mm	»Ladestrom«	superhell HLMP1790				
LED 2	gelb, 3mm	1,7V-Referenz					
LED 3	rot, 2mm	Beleuchtung	superhell HLMP-Q150				
LED 4	rot, 2mm	Beleuchtung	superhell HLMP-Q150				
LED 5	rot, 2mm	Beleuchtung	superhell HLMP-Q150				
LED 6	rot, 2mm	Beleuchtung	superhell HLMP-Q150				
LED 7	rot, 2mm	Beleuchtung	superhell HLMP-Q150				
LED 8	rot, 2mm	Beleuchtung	superhell HLMP-Q150				
LED 9	rot, 3mm	»Akku!«	superhell HLMP-K150				
LED10	7-Segment	HP HDSP-A103					
LED11	7-Segment	HP HDSP-A103					
LED12	7-Segment	HP HDSP-A103					
LED13	7-Segment	HP HDSP-A103					
R 2	22k	1/10 Watt	liegend				
R 3a	1M	1/10 Watt	stehend				
R 3b	1M	1/10 Watt	stehend				
R 3c	470k	1/10 Watt	stehend				
R 3d	220k	1/10 Watt	stehend				
R 6	100k	1/10 Watt	liegend				
R 7	15	1/10 Watt	liegend				
R 8	1k	1/10 Watt	stehend				
R 9	500	Trimmer, Piher	PT6S <i>liegend</i>				
R10	1M	1/10 Watt	stehend				
R11	2M	1/10 Watt	stehend				
R12	2,2k	1/10 Watt	stehend				
R13	100k	1/10 Watt	stehend				
R14	4,7k	1/10 Watt	stehend				
R15	100k	1/10 Watt	liegend				
R17	1M	1/10 Watt	stehend				
R18	1k	1/10 Watt	stehend				
R19	100k	1/10 Watt	stehend				
R28	82	1/10 Watt	liegend				
R32	10k	1/10 Watt	liegend				
R43	15k	1/10 Watt	stehend				
R44	10k	1/10 Watt	stehend				
R45	1k	1/10 Watt	liegend				
R46	220	1/10 Watt	liegend				
R47	4,7M	1/10 Watt	liegend				
R48	1,8k	1/10 Watt	stehend				
R49	5k	Trimmer, Piher	PT6S <i>liegend</i>				
R50	4,7k	1/10 Watt	stehend				
R55	22	1/10 Watt	liegend				
S 1	Schalter 1xUM	»NF-Filter«	Knitter MFP 1220				
S 2	Schalter 1xUM	»QSK«	Knitter MFP 1220				
S 3	BCD-Schalter	»Lautstärke«	70 54 70-77				
T 1	BD434	PNP	Längsregler, Ladestrom				
T 2	RFD 15P05	P-MOSFET	39407-5				
T 3	BC327/40	PNP					
T 4	BC337/40	NPN					
T 5	BC337/40	NPN					
T 7	BC327/40	PNP					
T 8	BF245A	N-MOSFET					

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung
2. Impulsdiagramme
3. Stromlaufplan
4. Bestückungsplan
5. Prüfung
6. Stückliste

3.3.1 Funktionsbeschreibung der E-Bug-Platine

Vorweg:

Die E-Bug-Platine hat ihre Bezeichnung aus der Anfangszeit der QRP14 Entwicklung. Damals war auf dieser Platine tatsächlich nur die elektronische Taste aufgebaut - die halbe Platine war leer. Dann kam der **SWR-Anzeigeverstärker** hinzu, weil die Direktanzeige der Richtkopplerspannungen wegen des zu niederohmigen Instrumentes zu unlinear wurde. Es folgte die **10-V-Stabilisierung**, noch in der Hoffnung, den VFO daraus speisen zu können. Letztendlich brauchte die gesamte **Anzeigeumschaltung** eine Heimat. Mit anderen Worten: Die Platine ist jetzt randvoll.

Die folgende Funktionsbeschreibung soll die einzelnen Funktionsgruppen soweit erläutern, daß ggf. eine Fehlersuche und Instandsetzung möglich wird.

Die elektronische Taste

Die **Originalschaltung** stammt von **DF1KY** und wurde im CQ-DL 7/81 auf Seite 327 veröffentlicht. Diese Schaltung wurde um C2 erweitert, weil es im vorliegenden Aufbau Probleme mit dem »squeeze« gab. D4, D5 waren zusätzlich erforderlich, um eine Handtastung gegen Masse einzufügen.

Zum **Bedienen der Taste**: An Bu4 (diese 5polige Buchse sitzt an der Frontplatte) können die üblichen Geber oder eine Handtaste direkt angeschlossen werden. Ein kleiner, aufsteckbarer Geber wurde als zusätzliche Variante entworfen. Damit wäre der TCVR ohne externe Beschaltung (außer der Antenne -hi) funktionsbereit.

Die Geschwindigkeitseinstellung ist gerastet und damit jederzeit reproduzierbar (im Profi-CW-Funk eine Notwendigkeit, aber auch im Amateurfunk recht sinnvoll).

Es wäre zu mühsam, die einzelnen Funktionsabläufe in Worte zu fassen - das Impulsdigramm ist wahrscheinlich aussagekräftiger.

Nachfolgend aber die Periodenzeiten der verschiedenen Tempi. Die Zeitmessung ist entsprechend der internationalen Vereinbarung an der »**PARIS**«-Schleife orientiert. Das heißt: 5 Buchstaben pro Minute (BpM) entsprechen einem Wort pro Minute (WpM) und als Wort wird PARIS verwendet.

Das Wort PARIS steht für die durchschnittlichen Zeichenlänge der englischen und deutschen Sprache. Es besteht aus 50 Bit (wobei die 3-Bit-Zeichenpause beim »S« durch eine 7-Bit-Wortpause ersetzt wird). Der Punkt eines »E« ist gleich 1 Bit.

Die Periodenmessung ist bei diesen niedrigen Frequenzen der Frequenzmessung weit überlegen, trotzdem wird auch noch die Frequenz angegeben.

Schalter-Stellung	binäre Kodierung	WpM	BpM	Periode (ms)	Frequenz (Hz)	»tune«
	8 4 2 1					
0	L L L L	14	70	171	5,85	-
1	L L L H	16	80	150	6,66	-
2	L L H L	18	90	133	7,52	-
3	L L H H	20	100	120	8,33	-
4	L H L L	22	110	109	9,17	-
5	L H L H	24	120	100	10,0	-
6	L H H L	26	130	92,3	10,8	-
7	L H H H	28	140	85,7	11,7	-
8	H L L L	-	-	-	-	X
9	H L L H	-	-	-	-	X

10-Volt-Regler

Diese Stabilisierungsschaltung um T1...T3 bietet nur wenige Besonderheiten. Der Differenzverstärker (T1, T2) vergleicht die Spannung am Schleifer R27 mit der gezeigten Spannung an D9. D9 wird aus der bereits stabilisierten Spannung über R21 betrieben, das hat den Vorteil des stets gleichbleibenden Zenerstroms und damit einer guten Regelung bei Änderungen der Eingangsspannung.

Nachteil: Die Schaltung **läuft nicht von alleine an**. Hier hilft das Gatter IC4/8-9. Nach dem Einschalten steht keine Spannung am Drain von T3. Pin IC4/9 ist also L. Damit wird Pin IC4/8 H und die Zenerdiode bekommt Strom (soviel das Gatter hergeben kann) über D6. Resultat: Die Stabilisierung läuft an, das Gatter schaltet ab und D6 verhindert, daß der aktive Ausgang des Gatters die Zenerdiode auf Masse zieht.

Zenerdioden um die 5 Volt herum haben eine Besonderheit: Der TK hat einen Umkehrpunkt, ändert sich also von Negativ nach Positiv. Dieser Umkehrpunkt ist abhängig von der Zenerspannung, diese wiederum etwas vom Zenerstrom und dieser letztendlich von R21. Aus diesem Grund die relativ hohen 33k.

Leider ist der Durchlaßwiderstand des FET von der Temperatur abhängig. Je wärmer, desto hochohmiger, desto weniger Ausgangsspannung. Das war der Grund, warum der VFO seine eigene Stabilisierung benötigt. Leider.

Ablaufsteuerung (Sequenz)

Vorsichtshalber wurde die Sende-Empfangs-Umschaltung noch mit einer kleinen Schalt-pause versehen. Diese Pause beträgt **knapp 1 ms**, wird bestimmt durch R7/C7 und R8/C8.

Damit die **Empfängerstummenschaltung** und das Halten der AGC nicht von der Zwangspause verzögert wird, hat die elektronische Taste noch einen unverzögerten Direktausgang an Bu1/3.

Die Zeitabläufe werden an anderer Stelle näher erläutert.

S-Meter-Ansteuerung

Das Instrument zeigt je nach Betriebszustand unterschiedliche Parameter an:

1. **Empfang**: Die AGC-Spannung = Feldstärke = Eichung in **S-Stufen**

2. **Senden**: Die beiden Spannungen des Richtkopplers = Eichung in **SWR**

Die Stellung des Set-Potentiometer gibt gleichzeitig Auskunft über die **Leistung**

3. Empfang oder Senden: Anzeige der **Betriebsspannung** = Eichung in Farben

Zu 1. S-Stufen

Die AGC-Spannung (im Bereich von 4 bis knapp 6 Volt) kommt über Bu2/5, wird durch R11/12, D12/13 entzerrt und landet am Analogschalter IC3/3-4. Dieser Schalter ist normalerweise (Empfang) zu, wie auch IC3/10-11, wird aber beim Tasten (IC4/11 = H, IC4/10 = L) sofort über D7, L an IC3/5, geöffnet. C5 in Verbindung mit R13 bewirkt, daß nicht zwischen den Morsezeichen jedesmal wieder die Anzeige des S-Wertes aktiviert wird. Das gäbe ein wildes Gezappel.

Mit R15 wird bei 500µV RX-Eingangsspannung der Anzeigewert S9 + 20 eingestellt. Minus des Instrumentes wird über IC3/10-11 an einen Spannungsteiler R24 zu R17 parallel zur Reihenschaltung 90Ω (Serienwiderstand des 4066) zu 15k (R18) gelegt. Die Spannung an IC3/10 sollte dicht bei 4 Volt liegen = S Null.

Zu 2. SWR-Anzeige

Die beiden Richtkopplerspannungen RFL und FWD werden auf der Schalterplatte ausgewählt und über R10 an den Eingang 3 von IC5 geführt. IC4/1 spricht bei den niedrigen Spannungen nicht an und sieht L - hier passiert also nichts weiter.

IC3 verstärkt nicht nur die Richtkopplerspannungen, sondern sorgt mit seinem hochohmigen Eingang zusätzlich dafür, daß die Dioden im Richtkoppler auch bei kleinsten Spannungen noch arbeiten. Dadurch sind auch bei kleinen Leistungen echte SWR-Werte meßbar. D18 und R9 kompensieren die Unlinearität der Diodenkennlinien.

Das Ausgangssignal des Anzeigeverstärkers (an IC5/6) wird im Sendefall (H an IC3/13, deshalb Analogschalter IC3/2-1 geschlossen) über R16 und R901 an das Instrument gegeben. Die andere Seite des Instrumentes liegt über den gleichfalls geschlossenen Schalter IC3/9-8 an Masse. R901 ermöglicht - wie üblich - das Einstellen der Vorwärtsspannung (FWD) auf den »SET« Strich.

Da der Richtkoppler nicht frequenzabhängig ist, kann aus der Stellung von R901 direkt auf die Sendeleistung zurückgeschlossen werden. R16 gleicht Toleranzen in der gesamten Anzeigekette aus und wird so eingestellt, daß bei 1 Watt Sendeleistung (extern messen) und der Stellung von R901 in der 1-Watt-Position, der Zeiger des Instrumentes genau auf »SET« steht. Alles natürlich in Stellung FWD und an 50Ω. Nach dieser Eichung kann zukünftig die Sendeleistung anhand der Stellung von R901 bei Zeigerausschlag »SET« gemessen werden. Genauigkeit über Bauteiltoleranzen (insbesondere Instrument), Bänder, Temperatur usw.: plus/minus 10%.

Zu 3. Anzeige der Batteriespannung

Eine wichtige Frage beim Funkbetrieb aus einem Akku ist: „Wieviel ist noch drin, in dem Akku?“ Diese Frage könnte nur mit den modernen Batterie-Management-ICs beantwortet werden. Im QRP14 gibt solch ein IC leider nicht. Zweitbeste Lösung: die Spannung der Batterie überwachen. Das wird hier gemacht - und zwar folgendermaßen:

S902 (SWR) in Stellung Ubatt legt die geschaltete Batteriespannung an Bu3/4 (SWR). Von dort gibt es 3 Wege:

1. IC5/3 bekommt über R10 die 12 V. Das würde im Sendefall (= IC3/2-1 geschlossen) dazu führen, daß das Instrument mit etwa Faktor 20 überbelastet wäre. Aber ...
2. Die 12 V liegen auch an IC4/1, das Gatter schaltet und hat jetzt L an IC4/2. Die an diesem Punkt angeschlossenen 3 Dioden verhüten Unheil denn ... D11 zieht den Eingang IC5/3 auf nahezu Masse (damit ist das Instrument erstmal gerettet). D10 zieht die Punkte IC4/11 und IC3/13 auf Masse (schaltet somit über IC3/2-1 das Instrument nochmal ab und öffnet den Kurzschluß von R18 (durch IC3/9-8)). Das Öffnen des Kurzschlusses ist wichtig - dazu später. Durch D15 werden die Analogschalter IC3/2-4 und IC3/10-11 zwangsweise geöffnet, d.h. im Prinzip ist jetzt weder auf Empfang noch auf Senden geschaltet.
3. Das Instrument schwebt jetzt am Pluspol in der Luft und ist am Minuseingang über R18 mit Masse verbunden. Die 3. Verzweigung der 12 V geht über D16, D17 zum Instrument: hier wird die Batteriespannung angezeigt. D16 spreizt den Anzeigebereich, D17 verhindert, daß die Anzeige in den anderen Anzeigemodi durch die in Durchlaßrichtung geschaltete Zenerdiode verfälscht wird.

Jetzt noch die **Erklärung**, warum R18 auf keinen Fall kurzgeschlossen bleiben darf. Die 12 V würden direkt über D16, D17 und IC3/9-8 einen Strom durch das Instrument fließen lassen. Zwar um die Zenerspannung von D16 verringert, aber wahrscheinlich immer noch groß genug, um das Instrument in die ewigen Jagdgründe zu schicken. Dieser traurige Fall - er sollte normalerweise nicht eintreten - wird durch D901 verhindert. Diese Diode begrenzt die Spannung am Instrument auf etwa 0,7 Volt - egal was passiert.

Betrieb ausschließlich mit der Handtaste

Für den Fall, daß auf die eingebaute Tastenelektronik verzichtet werden soll, weil entweder grundsätzlich nur mit einer Handtaste gegeben wird oder bereits eine kleine elektronische Taste vorhanden ist, kann einiges vereinfacht werden.

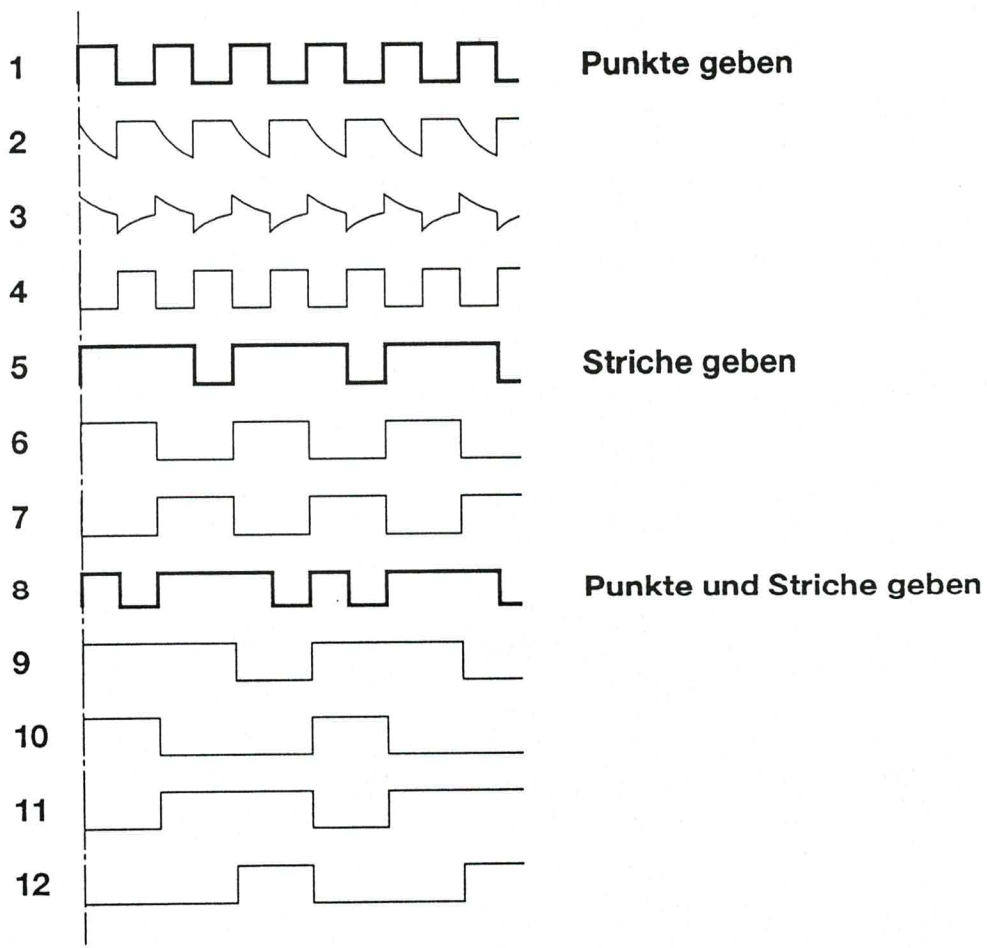
Mechanisch: Die Platine muß bleiben, ebenso die Buchse 4 als Schnittstelle zur Außenwelt. Anstelle des binären Schalters S901 könnte ein Drucktaster für »tune« gesetzt werden. Oder das Loch vergrößern und eine Abdeckkappe einsetzen.

Elektrisch: Alle **Bauteile der Taste** können entfallen, bleiben müssen IC1, R3, C3 und ein Teil der Brücken (welche? - bitte selbst herausfinden). IC1/8,9 mit IC1/7 verbinden. Statt C2 eine Brücke einsetzen. IC2/9 mit IC2/10 verbinden. Statt D4 eine Brücke einsetzen. Nach diesen Maßnahmen bleibt der Handtasteneingang voll aktiv und es wurde für etwa 2 Mark Material gespart. Sinnvoll?

P.S. Eine »kleine elektronische Taste« ist bereits vorhanden. Allerdings teilweise in SMD-Technik. (siehe Abschnitt 5.5) Interesse? Ein Bausatz (etwa 100 Mark) ist in Vorbereitung.

3.3.2 E-Bug Diagramme und Potentiale

Meßpunkt	Ruhe	Punkt	Strich	Punkt + Strich	Handtaste	Hinweis
Bu4/1 Bu4/2 Bu4/3 Bu4/4 Bu4/5	Masse H L +10V L	Masse 2 L +10V H	Masse 2 H +10V L	Masse 2 H +10V H	Masse L L +10V L	Masse Handtaste gegen Masse Strich-Eingang +10V Punkt-Eingang
IC1/1 IC1/2 IC1/3 IC1/4 IC1/5 IC1/6 IC1/7 IC1/8 IC1/9 IC1/10 IC1/11 IC1/12 IC1/13 IC1/14	L H H L H H Masse L H H L H H +10V	H L H L L L Masse H 3 L 1 H 4 +10V	6 H 7 1 4 4 Masse H 3 4 5 7 4 +10V	9 11 L 1 4 4 Masse H 3 4 8 L 4 +10V	L H H L H H Masse H L H H L +10V	IC1 - Minus E-Bug Ausgang IC1 - Plus
IC2/1 IC2/2 IC2/3 IC2/4 IC2/5 IC2/6 IC2/7 IC2/8 IC2/9 IC2/10 IC2/11 IC2/12 IC2/13 IC2/14 IC2/15 IC2/16	H L L Masse L L Masse Masse Masse H +10V Masse L L H +10V	L H 1 Masse H L Masse Masse Masse L +10V Masse L H L +10V	H L 5 Masse H H Masse Masse Masse H +10V Masse 1 6 7 +10V	11 10 8 Masse H H Masse Masse Masse 11 +10V Masse 1 9 12 +10V	H L H Masse L L Masse Masse Masse H +10V Masse L L H +10V	offen Masse Masse IC2 - Minus Masse +10V Masse offen IC2 - Plus



3.3.5 Prüfung der E-Bug-Platine

Vorab:

Sinnvoll für diese Vorprüfung ist die Verwendung eines Prüfadapters (um die Platine hochzusetzen) und die Prüfung direkt auf der Verbindungsplatte.

An **Meßmitteln** sind unbedingt erforderlich: Digitales Vielfachinstrument (= DVM) und ein regelbares Netzteil (0 - 15 Volt, 0,3 A).

Hilfreich wären: Ein NF-Oszilloskop zum Einstellen der E-Bug Ausgangsimpulse und/oder ein NF-Zähler, der auch Periodendauer messen kann. Außerdem: ein 2. Netzteil (0 - 15 Volt).

Prüfung

1. Den Adapter auf die VP stecken, die Platine aufstecken. (Darauf achten, daß die Buchsen nicht um einen Stift versetzt sind.) Kontrolle: alle Potentiometer auf Mitte?

2. 12 Volt (nach Möglichkeit strombegrenzt auf etwa 10 mA) anlegen. Plus an Bu1/5 (rechts), Minus an Bu1/1 (links). Stromaufnahme: 7 - 8 mA. Strombegrenzung wieder aufdrehen.

3. **10V-Regler** prüfen/einstellen. DVM an Bu2/3 (+) und Bu2/2 (-). Mit R27 10V ± 10 mV einstellen (Einstellbereich ca. 8,5 - 11,7 Volt). *10,36 - 7,93*

Diese Spannung kurz mit 100 Ω belasten: Spannungsänderung ca. -20mV. (Hinweis: Sobald T3 warm wird, geht die Spannung noch etwas weiter zurück.)

4. **RX-TX Umschaltung** prüfen. DVM zwischen Masse und Bu2/4 (+RX) legen: 12V. Kurz mit 100 Ω belasten: -200 mV. *-130mV*

DVM zwischen Masse und Bu2/1 (+TX) legen: Null Volt. Tasten: = Bu4/2 mit Bu4/1 (= Handtasteneingang) verbinden: 12V an Bu2/1. Kurz mit 100 Ω belasten: -200 mV. *-150mV*

5. **E-Bug** einstellen. Oszi und Zähler zwischen Masse und Bu2/1 (+TX) legen. Punkte geben: = Bu4/4 (+10V) mit Bu4/5 (Punkt) verbinden. Oszi: Rechtecke mit 12V. Zähler beobachten.

Tempo 14 WpM: Mit R2 etwa 177 ms Periode einstellen. Tempo 28 WpM: Mit R1 85,7 ms Periode einstellen. Zurück zu 14 WpM: Mit R2 171 ms Periode einstellen. 28 WpM: 85,7 ms einstellen.

Falls nötig, diesen Abgleich mehrmals wiederholen. Aber: Genauigkeit nicht übertreiben! Die Zwischengeschwindigkeiten können im fertigen Gerät zusätzlich überprüft werden.

Das Tastverhältnis der Rechtecke sollte bei 1:1 $\pm 10\%$ liegen (hängt von der Schaltschwelle des 4093 ab). Die Striche stimmen automatisch. *41:45 / 128:46 / 194:92*

6. **AGC-Schaltung**. Nicht tasten. Liegt Bu3/4 noch an Masse? Gut. U an Bu3/3 messen: 4V ± 50 mV. Kurz tasten: Null Volt. Instrument (S-Meter) zwischen Bu3/2 (+) und Bu3/3 (-) legen. 4 Volt mit einem 2. Netzteil (oder mit einem Potentiometer aus den 12 Volt) erzeugen und an Bu2/2 (-) bzw. Bu2/5 (+) legen. Das S-Meter muß Null anzeigen. *28 WpM*

Spannung auf 6 Volt erhöhen und mit R15 auf den »Set« Strich des Instrumentes einstellen. Der endgültige Abgleich auf den S9-Wert erfolgt im fertigen Gerät mit Hilfe eines Meßsenders.

7. **Batterieanzeige** (Ubatt). Meßaufbau wie zuvor, jedoch: Bu3/4 (SWR) von Masse trennen und an 0 - 15 Volt anschließen. Die Batterieanzeige wurde bewußt nicht geeicht, sondern nur als grün-gelb-roter Balken dargestellt. *55V*

Kontrolle: Ende Grün etwa 14 - 15 Volt. Anfang rot: etwa 9 - 9,5 Volt. Kurz tasten: Anzeige bleibt.

Hinweis: Nicht unter 6 - 7 Volt gehen, dann schaltet nämlich IC4/1-2 auf AGC zurück, IC3/9-6 zieht das Instrument einseitig auf Masse und der Zeiger wickelt sich um den Anschlag (fast).

8. **SWR**. Prüfaufbau wie zuvor, jedoch Bu3/4 an +0,5 Volt legen. Bu3/1 mit Bu3/2 verbinden. Nicht tasten: = »S-Meter« Null. Tasten: Mit R16 auf den »Set« Strich des Instrumentes einstellen.

Der endgültige Abgleich auf den 1-Watt-Wert erfolgt im fertigen Gerät mit Hilfe eines Leistungsmessers. Die SWR-Skala wird nicht abgeglichen, die Werte werden später nur kontrolliert.

Damit ist die Vorprüfung der E-Bug-Platine beendet.

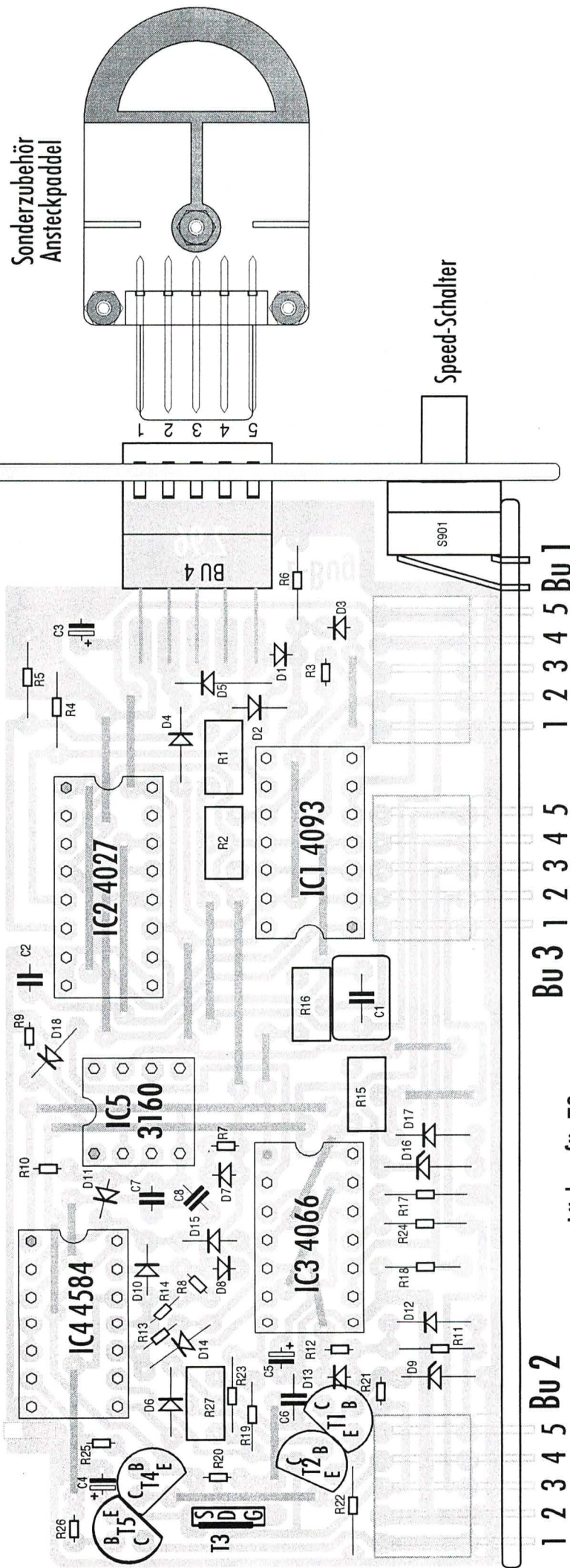
Frontplatte

Sonderzubehör
Ansteckpaddel

Speed-Schalter

E-Bug
+100

Stand: 2.96



Bu 3 1 2 3 4 5 Bu 1

Löcher für T3
auf 1mm auf-
bohren

1 2 3 4 5 Bu 2

+TX
Masse
+10V
+RX
AGC

Pot
+ Instr.
- Instr.
SWR
+12V

Masse
Array
Taste
1 2 3 4 5
Common
+10V

Stand: 10.10.1996

Stückliste für Baugruppe E-Bug

Bauteilekosten: 27,44

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A101	Leiterplatte	E-Bug-Modul					
Bu101	Buchse 5polig	45757-7	E-Bug mit Verbindungsplatte				
Bu102	Buchse 5polig	45757-7	E-Bug mit Verbindungsplatte				
Bu103	Buchse 5polig	45757-7	E-Bug mit Verbindungsplatte				
Bu104	Buchse 5polig	»Taste«	plus Stecker				
C101	470n	Folie	MKS-2, RM5				
C102	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C103	47µ/16V	Elko	RM3,5				
C104	15µ/20V	Tantal	TAG, bzw. 16V				
C105	1µ/35V	Tantal	TAG				
C106	100n	Sibatit	RM2,5				
C107	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C108	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
D101	1N4148	o.ä.					
D102	1N4148	o.ä.					
D103	1N4148	o.ä.					
D104	1N4148	o.ä.					
D105	1N4148	o.ä.					
D106	1N4148	o.ä.					
D107	1N4148	o.ä.					
D108	1N4148	o.ä.					
D109	BZX55C5V6	Zenerdiode					
D110	1N4148	o.ä.					
D111	BA282	Pin-Diode					
D112	HP2800	Schottkydiode	oder BAS70, BAR28, BAT41				
D113	1N4001	Leistungdiode					
D114	1N4148	o.ä.					
D115	1N4148	o.ä.					
D116	BZX55C9V1	Zenerdiode	oder ZPD ...				
D117	1N4148	o.ä.					
D118	BAT48	153095-77	Schottky				
IC101	CD 4093 BE	C-MOS ST-NAND	von RCA 173070				
IC102	MC4027	C-MOS Dual-JK-FF					
IC103	MC4066	Analogschalter					
IC104	MC4584	Hex-ST-NAND					
IC105	CA3160E	Operationsverstärker					
R101	10k	Trimmer, Piher	PT6S				
R102	250k	Trimmer, Piher	PT6S				
R103	47k	1/10 Watt	stehend				
R104	100k	1/10 Watt	liegend				
R105	100k	1/10 Watt	liegend				
R106	100k	1/10 Watt	liegend				
R107	100k	1/10 Watt	stehend				
R108	100k	1/10 Watt	stehend				
R109	10k	1/10 Watt	stehend				
R110	1M	1/10 Watt	stehend				
R111	4,7k	1/10 Watt	liegend				
R112	4,7k	1/10 Watt	stehend				
R113	100k	1/10 Watt	stehend				
R114	100k	1/10 Watt	stehend				
R115	250	Trimmer, Piher	PT6S, nominal 150Ω				
R116	500	Trimmer, Piher	PT6S, nominal 330Ω				
R117	3,9k	1/10 Watt	liegend				
R118	15k	1/10 Watt	liegend				
R119	4,7k	1/10 Watt	liegend				
R120	33k	1/10 Watt	stehend				
R121	33k	1/10 Watt	stehend				
R122	4,7k	1/10 Watt	liegend				
R123	6,8k	1/10 Watt	liegend				
R124	4,7k	1/10 Watt	liegend				
R125	5,6k	1/10 Watt	stehend				
R126	5,6k	1/10 Watt	stehend				
R127	2,5k	Trimmer, Piher	PT6S				
T101	BC337/40	NPN					
T102	BC337/40	NPN					
T103	RFD15P05	P-MOSFET	39407-5				
T104	BC327/40	PNP					
T105	BC327/40	PNP					

QRP14

Trägergenerator BFO

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung
2. Stromlaufplan
3. Bestückungsplan
4. Stückliste

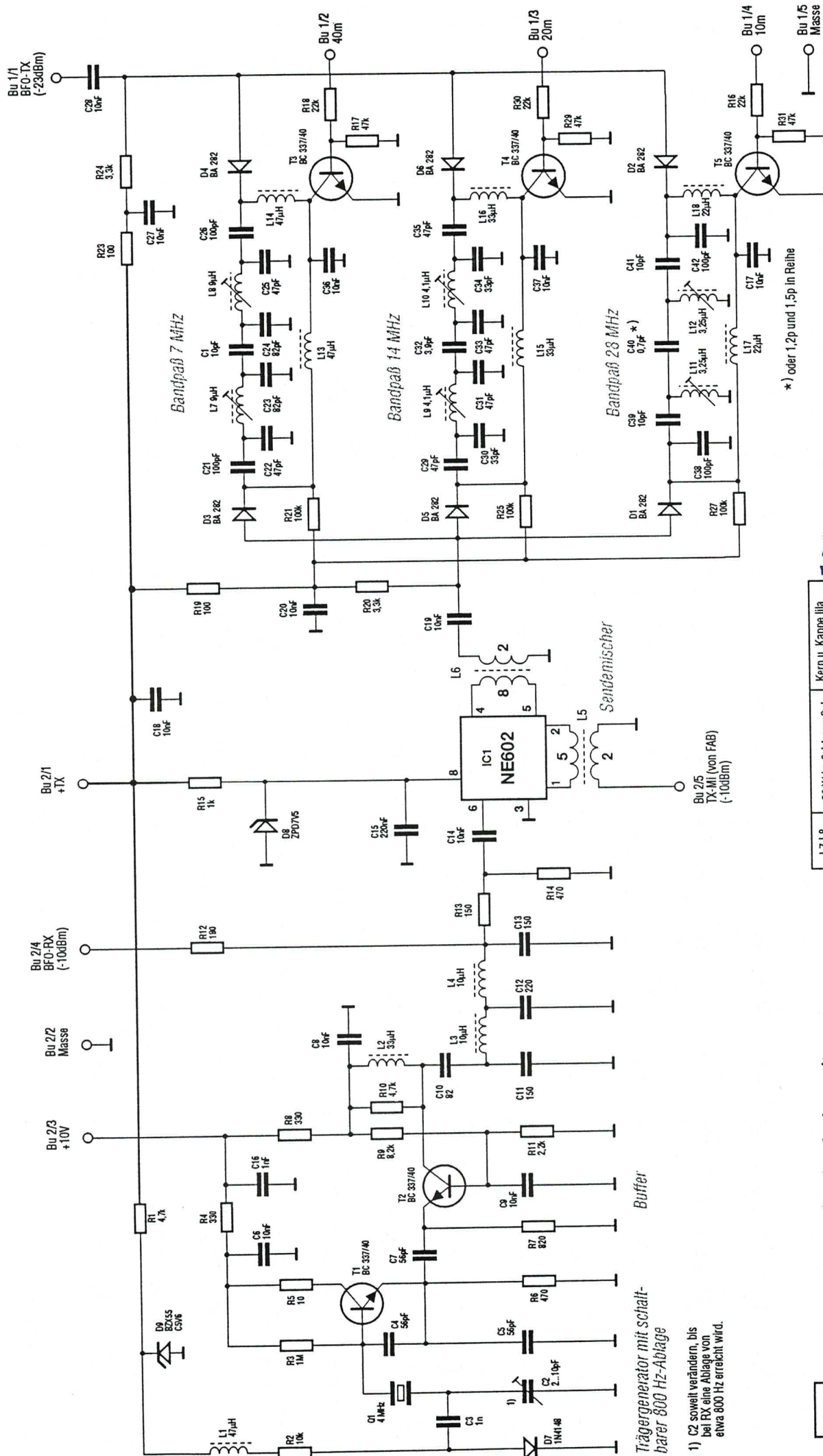
3.4.1 Funktionsbeschreibung des BFO

Der **Trägeroszillator** auf der Baugruppe BFO ist ein stromsparender Colpitts-Oszillator, der durch den Serientrimmer C2 auf eine Frequenz von 4,0008 MHz abgeglichen wird. Im Sendebetrieb wird C3 parallel geschaltet und der **Quarz** schwingt auf seiner Nennfrequenz. Der folgende Buffer speist einen Resonanzkreis; dieser ist über einen Tiefpaß an den Mischer IC1 gekoppelt. Hier wird auch das Signal für den Demodulator ausgekoppelt. Die oberwellenarme Ansteuerung soll eine möglichst nebenwellenarme Mischung ergeben.

Aktive Mischer zeigen eine starke Abhängigkeit des ZF-Signals von den Amplituden der beiden Steuersignale und sie sind bei Eintakt-Aussteuerung bzw. -Signalauskopplung nicht sehr hoch aussteuerfähig, d.h. bei hohen Pegeln erscheinen eine hohe Zahl an Nebenwellen großer Amplituden. Für möglichst nebenwellenarme Ausgangssignale sind also die Pegelverhältnisse der an der Mischung beteiligten Signale sorgfältig - auch über die Frequenz - einzuhalten.

Das **BFO-Signal** wird mit dem Signal aus der Frequenzaufbereitung auf die gewünschten Bänder additiv umgesetzt. Der Mischerausgang wird breitbandig auf 50 Ohm transformiert. Hier schließen sich **umschaltbare Bandfilter** an, die Nebenwellen um das Nutzsignal um wenigstens 40 dB unterdrücken. Die gezeigte Art der Bandpässe ist nicht sehr weit verbreitet. Hochpaßgekoppelte Tiefpaßglieder haben jedoch den Vorteil, fast ideal symmetrische Filterkurven aufzuweisen.

Um die Ansteuerung des Sendemoduls weitgehend konstant über der Frequenz halten zu können, sind hier durch die Bestückung von Serienpotentiometern Einstellmöglichkeiten gegeben, Dämpfungsunterschiede der Bandpässe und den Frequenzgang des Mixers auszugleichen und alle HF-Pegel auf einen einheitlichen Wert zu bringen. Dies ist für die Ansteuerung der C-Endstufe unwichtig und die Potis brauchen nicht bestückt zu werden. Eine linear verstärkende Endstufe z. B. für die geplante SSB-Variante macht die Bestückung hingegen erforderlich. Die Bandpässe werden bandabhängig über die Transistorschalter T3...T5 mit positiven Logikpegeln ausgewählt.



L7, L8 9µH	30 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe lila (5...12 MHz)
L9, L10 4.1µH	26 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe blau (12...20MHz)
L11, L12 3.25µH	23 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe grün (20...60MHz)

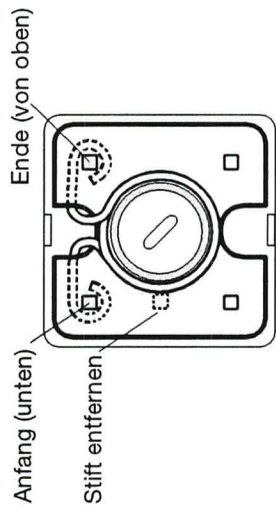
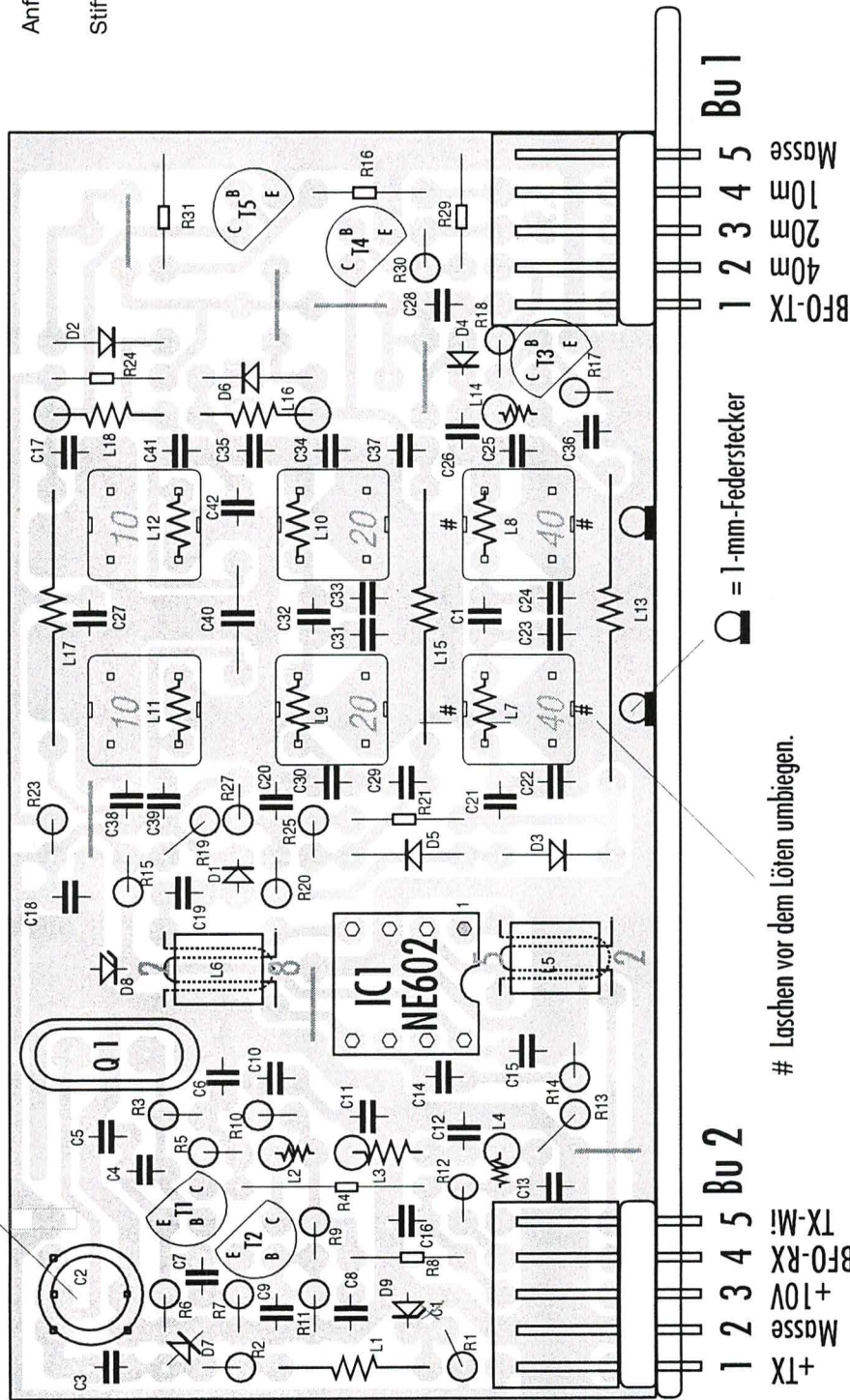
BFO (Trägergenerator, Sendemischer mit Selektion)

Bauteile +200 Stand: 10.10.96

*) oder 1,2p und 1,5p in Reihe
 Oberwellenunterdrückung > 50 dB
 Nebenwellenunterdrückung > 40dB
 Stromaufnahme Empfang: 8 mA
 Stromaufnahme Senden: 19 mA
 Δf (4 MHz) 10 V...14 V: ≤ 5 Hz

1) C2 soll verändert, bis bei RX eine Ablage von etwa 800 Hz erreicht wird.

(2: D=7mm (3 Beine) oder D=5mm (2 Beine)
Löcher: 1,2 mm



Wickeln der Spulen, Ansicht von oben,
weitere Angaben im Stromlaufplan

Löcher für Spulenbecher auf 1mm aufbohren

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A201	Leiterplatte	BFO-Modul		L217	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner
A202	CuL 0,14 mm	ca. 3,5 m	oder 0,16 CuL für L5 bis L12	L218	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner
A203	Federstecker	2 Stk. 1mm	50 Stk. 2,95	Q201	Quarz	4,000 MHz	
Bu201	Buchse Spolig	45757-7	BFO mit Verbindungsplatte	R201	4,7k	1/10 Watt	stehend
Bu202	Buchse Spolig	45757-7	BFO mit Verbindungsplatte	R202	10k	1/10 Watt	stehend
C201	10p	keramisch	EGPU RM2,5	R203	1M	1/10 Watt	stehend
C202	2-10p	Trimmer	Ablage + 800 Hz	R204	330	1/10 Watt	liegend
C203	1n	keramisch	EGPU RM2,5	R205	10	1/10 Watt	stehend
C204	56p	keramisch	EGPU RM2,5	R206	470	1/10 Watt	stehend
C205	56p	keramisch	EGPU RM2,5	R207	820	1/10 Watt	stehend
C206	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R208	330	1/10 Watt	liegend
C207	56p	keramisch	EGPU RM2,5	R209	8,2k	1/10 Watt	stehend
C208	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R210	4,7k	1/10 Watt	stehend
C209	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R211	2,2k	1/10 Watt	stehend
C210	82p	keramisch	EGPU RM2,5	R212	180	1/10 Watt	stehend
C211	150p	keramisch	EGPU RM2,5	R213	150	1/10 Watt	stehend
C212	220p	keramisch	EGPU RM2,5	R214	470	1/10 Watt	stehend
C213	150p	keramisch	EGPU RM2,5	R215	1k	1/10 Watt	stehend
C214	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R216	22k	1/10 Watt	liegend
C215	220n	Sibatit	RM 2,5	R217	47k	1/10 Watt	stehend
C216	1n	keramisch	EGPU RM2,5	R218	22k	1/10 Watt	stehend
C217	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R219	100	1/10 Watt	stehend
C218	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R220	3,3k	1/10 Watt	stehend
C219	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R221	100k	1/10 Watt	liegend
C220	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R222	0R0	Drahtbrücke	für Trimmer vorbereitet
C221	100p	keramisch	EGPU RM2,5	R223	100	1/10 Watt	stehend
C222	47p	keramisch	EGPU RM2,5	R224	3,3k	1/10 Watt	liegend
C223	82p	keramisch	EGPU RM2,5	R225	100k	1/10 Watt	stehend
C224	82p	keramisch	EGPU RM2,5	R226	0R0	Drahtbrücke	für Trimmer vorbereitet
C225	47p	keramisch	EGPU RM2,5	R227	100k	1/10 Watt	stehend
C226	100p	keramisch	EGPU RM2,5	R228	0R0	Drahtbrücke	für Trimmer vorbereitet
C227	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R229	47k	1/10 Watt	liegend
C228	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R230	22k	1/10 Watt	stehend
C229	47p	keramisch	EGPU RM2,5	R231	47k	1/10 Watt	liegend
C230	33p	keramisch	EGPU RM2,5	T201	BC337/40	NPN	
C231	47p	keramisch	EGPU RM2,5	T202	BC337/40	NPN	
C232	3,9p	keramisch	EGPU RM2,5	T203	BC337/40	NPN	
C233	47p	keramisch	EGPU RM2,5	T204	BC337/40	NPN	
C234	33p	keramisch	EGPU RM2,5	T205	BC337/40	NPN	
C235	47p	keramisch	EGPU RM2,5				
C236	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C237	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C238	100p	keramisch	EGPU RM2,5				
C239	10p	keramisch	EGPU RM2,5				
C240	0,7p	keramisch NPO	oder 2 Stk 1,5p hintereinander				
C241	10p	keramisch	EGPU RM2,5				
C242	100p	keramisch	EGPU RM2,5				
D201	BA282	Pin-Diode					
D202	BA282	Pin-Diode					
D203	BA282	Pin-Diode					
D204	BA282	Pin-Diode					
D205	BA282	Pin-Diode					
D206	BA282	Pin-Diode					
D207	1N4148	o.ä.					
D208	ZPD7V5	Zenerdiode	o.ä. Typ				
D209	BZX55C5V6	Zenerdiode	o.ä. Typ				
IC201	NE 612	DIL8	Mischer, oder NE 602				
L201	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L202	33µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L203	10µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L204	10µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L205	HF-Übertrager	2:5 Wdgn	2-Loch-Kern BN-73-2402				
L206	HF-Übertrager	8:2 Wdgn.	2-Loch-Kern BN-73-2402				
L207	30 Wdgn	Neosid, lila	9µH				
L208	30 Wdgn	Neosid, lila	9µH				
L209	26 Wdgn	Neosid, hellblau	4,1µH				
L210	26 Wdgn	Neosid, hellblau	4,1µH				
L211	23 Wdgn	Neosid, hellgrün	3,25µH				
L212	23 Wdgn	Neosid, hellgrün	3,25µH				
L213	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L214	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L215	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L216	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				

QRP14

Sender TX

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung des Senders
2. Stromlaufplan
3. Bestückungsplan
4. Vorprüfung
5. Leistungs- und Strommessungen
6. Kühlblech für TX
7. Stückliste

3.5.1 Funktionsbeschreibung des Senders

Der Sender stellt einen vierstufigen **Breitbandverstärker** dar. Die ersten drei Stufen sind Linearverstärker im A-Betrieb, die Leistungsstufe arbeitet im C-Betrieb. Die drei A-Stufen unterscheiden sich nur in der Stromaufnahme und der Verlustleistung, da eine Folgestufe immer den höheren Pegel der vorausgegangenen Stufe verarbeiten können muß.

Um die **Arbeitspunkte** der leistungsstärkeren 2. und 3. Verstärker über die Temperatur zu stabilisieren, erhielten sie die Dioden D1 und D2 im gegen Masse verlaufenden Zweig des Basisspannungsteilers. Alle drei Stufen sind spannungsgegenggekoppelt, die dritte zusätzlich im Emitter stromgegenggekoppelt.

Diese Maßnahmen dienen dazu, den gesamten Verstärkerzweig stabil und frei von Selbsterregungsneigungen zu halten und gleichzeitig den Frequenzgang so breitbandig zu gestalten, daß die Endstufe über die Frequenz mit weitgehend konstantem Pegel angesteuert wird. Man beachte unter diesem Aspekt auch die sorgfältige und **aufwendige Entkopplung** der Stufen über die Stromversorgung!

Die **Endstufe** wird über einen Breitbandtrafo gespeist. Ebenso dient ein Breitbandtrafo zur HF-Auskopplung. Die Streuinduktivität des Ausgangsrafos wird durch C13 auf der höchsten Betriebsfrequenz kompensiert. Trotzdem verbleibt ein gewisser Frequenzgang der Endstufe. Es wäre natürlich möglich gewesen, auch diesen vollends zu linearisieren; das hätte jedoch Einbußen am Wirkungsgrad bedeutet und wurde deshalb bewußt nicht vollzogen. Restliche Blindanteile der Ausgangsimpedanz werden durch die darauffolgenden Tiefpaßfilter so kompensiert, daß sich bandabhängig der beste Wirkungsgrad und damit die höchste Ausgangsleistung ergibt.

Der **Ausgangstrafo** weist ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 auf; die Endstufe „sieht“ also 50 Ohm von der Antenne. Man hätte die Antenne auch direkt über einen Koppelkondensator an die Endstufe schalten und so den Trafo einsparen können. Dieser bietet jedoch vor allem bei Fehlanpassung der Antenne ein gewisses Maß an Entkopplung und schützt so den Endstufentransistor vor Überlastung. Die Endstufe bleibt immer unmittelbar am HF-Pfad zur Antenne angeschlossen. Im gesperrten Zustand ist der Transistor hochohmig und belastet den Empfangspfad nicht.

Um im Contestbetrieb die Ausgangsleistung auf vorgeschriebene **1 Watt** einstellen zu können, mußte ein Leistungssteller integriert werden. Zwar läßt sich ein Linearsender bequem über die Ansteuerung in der Leistung regeln, nicht jedoch eine C-Stufe. Sinnvollerweise wird diese, vor allem wenn sie über die Temperatur und bei starken Betriebsspannungsschwankungen stabil arbeiten soll, über die Kollektorspannung in der Leistung eingestellt.

Mit den Transistoren T6...T8/T9 ist ein Serienregler aufgebaut. Die Leistungsverringerung auf 1 Watt erfolgt mit einer durch R9 einstellbaren Spannungsreduzierung auf etwa 6 Volt. Im »**QRO-Betrieb**« wird die Basis von T6 gegen Masse gezogen und der Regler macht voll auf. Die beiden BD434 wurden parallelgeschaltet, um für etwa 0,8 A und nicht zu hohem Basisstrom genügend niederohmig zu werden. Der Spannungsabfall an der Regelschaltung ist in Stellung "QRO" weniger als 100 mV, hat also nur geringen Einfluß auf die maximale Ausgangsleistung. Die geringe Belastung der beiden BD434 läßt die einfache Art der Parallelschaltung problemlos zu, eine Kühlung ist nicht erforderlich.

Die **Ausgangsleistung** auf den drei Bändern ist nicht nur von der Frequenz, sondern auch von der Betriebsspannung und der Ansteuerleistung abhängig. Konstante, d. h. von diesen Parametern unabhängige Maximalleistung wird aber in der Kontestklasse 1 Watt verlangt. Die frequenzabhängigen Leistungsunterschiede sind in Stellung 1 Watt kleiner als ± 0.5 dB; die Spannungsabhängigkeit der Leistung wurde durch die Stabilisierung der Kollektorspannung des Endstufentransistors ausgeschlossen. Die verbleibende Abhängigkeit von der Treiberleistung - die sich nach wie vor mit der Betriebsspannung ändert - konnte durch eine Trickschaltung kompensiert werden. Abhängig von der Batteriespannung wird die am Regelwiderstand R9 eingestellte Spannungs-(Leistungs-)Referenz über D4 und R21 so beeinflusst, daß Schwankungen der Batteriespannung von 11V...14V keinen merklich feststellbaren Einfluß mehr auf die Sendeleistung haben.

Die **Betriebsspannung** des Senders ist mit dem Elko C12 entkoppelt. Nach dem Spannungsregler sorgt C22 für schwingsicheren Betrieb bei unterschiedlichen Kollektorspannungen. Außerdem bewirkt er eine gewollte Weichtastung des Telegraphie-Signals.

Zur **Kühlung**. Der Endstufentransistor (Emitter an Masse!) wird thermisch über eine Kühlschelle mit einem relativ dünnen Neusilberblech verbunden. Diese Kühlung reicht im Betrieb mit offenem Gehäuse für eine mehrminütige Dauertastung mit voller Leistung gut aus.

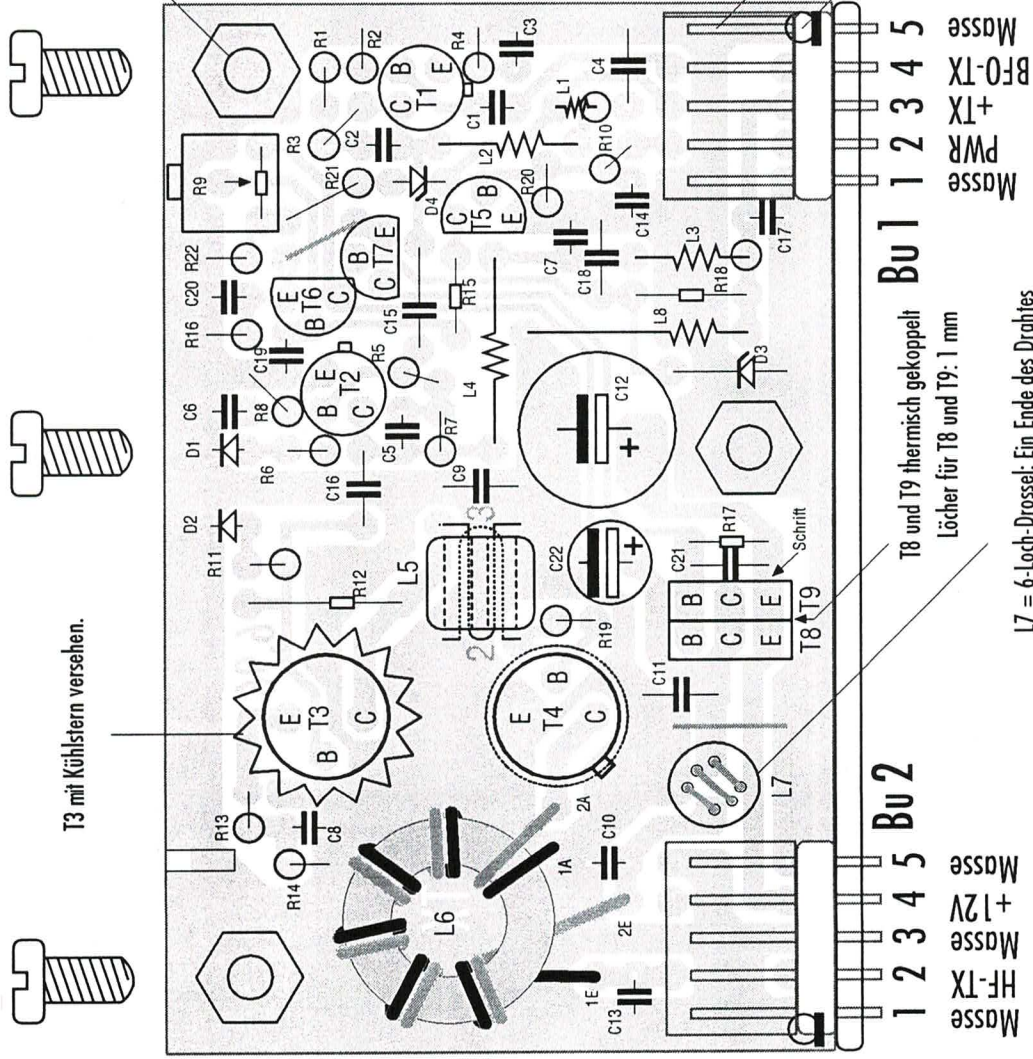
Bei geschlossenem Gehäuse wird über ein kleines Blech eine Verbindung zur Rückwand hergestellt. Das reicht, um in der Praxis keinerlei Wärmeprobleme befürchten zu müssen. Auch nicht in der prallen Sonne.

Der Treibertransistor hingegen wird ziemlich warm, weil der Kühlstern einen relativ hohen Wärmewiderstand aufweist. Bisher sind an dieser Stelle jedoch keine Probleme aufgetreten.



Stand: 25.9.96

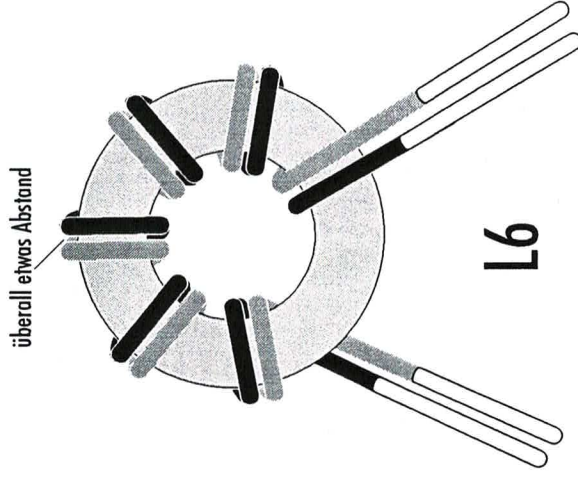
Spule L6
2 x 6 Wdgn. 0,65 CuL
auf
Ringkern 14mm,
Philips/Valvo,
Material: 4C65 (lila)



T3 mit Kühlstern versehen.



Löcher für die 6kant Bolzen auf 3 mm aufbohren. Kühlblech für T4: siehe extra Blatt.



L6 = Ausgangs-Ringkern in der dargestellten Form mit 0,6 ... 0,7 CuL wickeln. Kern: siehe Stückliste oder STR.

Die Beine von Bu2/1 und Bu1/5 vor dem Lötten umbiegen. Grund: hier werden die Federstecker zur Masseverbindung angelötet.

Q = Federstecker, 2 Stk.



L7 = 6-Loch-Drossel: Ein Ende des Drahtes durch das freie Loch ziehen, so daß beide Drahtenden nach einer Seite zeigen.

3.5.4 Vorprüfung des Senders

Vorab: Zur Prüfung ist die Verwendung der Original Verbindungsplatte sinnvoll und anzuraten, es geht aber notfalls auch ohne. Jedoch: Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Buchsenleisten (Bu1 und Bu 2) durch Einstecken irgendwelcher Drähte sehr schnell unbrauchbar werden. Gegen die einzelne Verwendung der Original Stiftheuten gibt es keine Bedenken, in diesem Fall muß aber unbedingt auf eine möglichst niederohmige Verbindung zur Masse und zur Stromversorgung geachtet werden.

Wichtig: Um ein mögliches Schwingen der PA zu verhindern muß der Ausgang mit etwa 50 Ohm abgeschlossen werden (es reichen 0,25-Watt-Widerstände). Der Eingang, Bu1/4 - Bu1/5, ist kurzzuschließen.

Prüfmittel: Netzteil 10 bis 15 Volt mit Strombegrenzung und Anzeige des Stromes.
Digitalvoltmeter, Meßbereich 20 Volt.

Ruhestrom

Masse (= Minus) an Bu1/1, +12 Volt (auf etwa 100 mA strombegrenzt) an Bu1/3. **Strom 60 mA** 7200?
± 10 mA. T3 wird mit der Zeit gut warm und der Strom steigt mit der Wärme um einige mA.

Längsregler und QRO-Schalter

1. Ein Digitalvoltmeter zwischen Masse und einem beliebigen Punkt der 6-Loch-Spule schalten.
Meßbereich: 20 Volt.

Masse (= Minus) an Bu1/1, 12 Volt (auf etwa 100 mA strombegrenzt) an Bu2/4.

Es fließt **kein Strom**. Spannung: **0 Volt**. ✓

2. Zusätzlich eine Brücke von Bu2/4 an Bu1/3, d.h. +12 Volt an »+TX« legen. Es fließt der bereits gemessene Ruhestrom. Spannung: zwischen 6 und 10 Volt. Die Spannung ist mit dem Pot (R9) von etwa 3,7 V bis 12 V einstellbar. Pot anschließend in Mittelstellung bringen.

1-W-Schaltung: ok.

3. Zusätzlich +12 V an Bu1/2 legen (d.h. auf »QRO« schalten). Die Spannung muß auf 12 V steigen. 12 V wieder wegnehmen. Die Spannung geht erneut auf die 6 Volt zurück.

QRO-Schaltung ok.

4. Die Betriebsspannung von 12 Volt auf 15 Volt erhöhen: Die an der 6-Loch-Spule gemessene Spannung sinkt um etwa 0,3 V. Wieder 12 Volt einstellen.

Die Betriebsspannung von 12 Volt auf 10 Volt verringern: U steigt um etwa 0,15 V.

Leistungskorrektur ok.

Damit ist die **Vorprüfung** der Senderplatine beendet.

Die Überprüfung der HF Funktionen und die Einstellung der 1 Watt Ausgangsleistung erfolgen später bei der Endprüfung des Gerätes (Abschnitt 4).

Stromaufnahme RX		
(Kopfhörer, Rauschen, kleinste Lautstärke)		
Spannung	Strom in mA	
	40m	20m/10m
11 V	144	158
12 V	151	167
13 V	158	177
14 V	167	187

Stromaufnahme RX		
(Lautsprecher, Eintonsignal, größte Lautstärke)		
Spannung	Strom in mA	
	40m	20m/10m
11 V	186	200
12 V	194	210
13 V	202	221
14 V	213	232

Stromaufnahme Sendezweig		
(ohne PA (= Modul 3, TX), handgetastet)		
Spannung	Strom in mA	
	40m	20m/10m
11 V	104	117
12 V	110	127
13 V	119	138

Stromaufnahme TX			
(Einstellung »1 Watt«, handgetastet)			
Spannung	Strom in mA / Leistung in Watt		
	40m	20m	10m
11 V	422 / 1,0	415 / 0,95	436 / 0,8
12 V	457 / 1,0	466 / 0,95	496 / 1,0
13 V	488 / 1,0	504 / 1,0	544 / 1,0

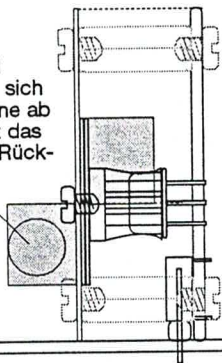
Gesamtwirkungsgrad			
(bezogen auf nebenstehende Werte)			
Spannung	Wirkungsgrad in %		
	40m	20m	10m
11 V	22	20	17
12 V	18	17	17
13 V	16	15	14

Stromaufnahme TX			
(Einstellung »QRO«, handgetastet)			
Spannung	Strom in mA / Leistung in Watt		
	40m	20m	10m
11 V	630 / 4,0	603 / 3,5	608 / 2,5
12 V	688 / 4,8	685 / 4,5	730 / 3,5
13 V	750 / 4,9	770 / 5,0	855 / 4,5

Gesamtwirkungsgrad			
(bezogen auf nebenstehende Werte)			
Spannung	Wirkungsgrad in %		
	40m	20m	10m
11 V	58	53	37
12 V	58	56	41
13 V	50	50	41

Genauigkeit (absolut): Spannung $\pm 1\%$, Strom $\pm 3\%$, Leistung $\pm 5\%$,
Leistung mit Diamond SX 200 gemessen.

Hier Moosgummi aufkleben. Stützt sich an der BFO-Platine ab und drückt damit das Blech gegen die Rückwand.



Rückwand

Wärmeleitpaste möglich, aber nicht erforderlich.

Blech 2 an dieser Stelle ggf. leicht nach links biegen, um eine Vorspannung zu bewirken.

Andere Form des Kühlkörpers möglich. Höhe des Transistors über der Platine entsprechend anpassen.

Federstecker zur Masseverbindung nicht gezeichnet.

Form und Länge der Schrauben u.U. anders.

Hier ggf. Kunststoffschraube verwenden, damit kein Kontakt zur Antennenbuchse hergestellt wird

$D = 2,5 \text{ mm}$

biegen

Blech 2

37 x 22

biegen

Blech 3

27 x 22

Blech 1

3 mm

3 mm

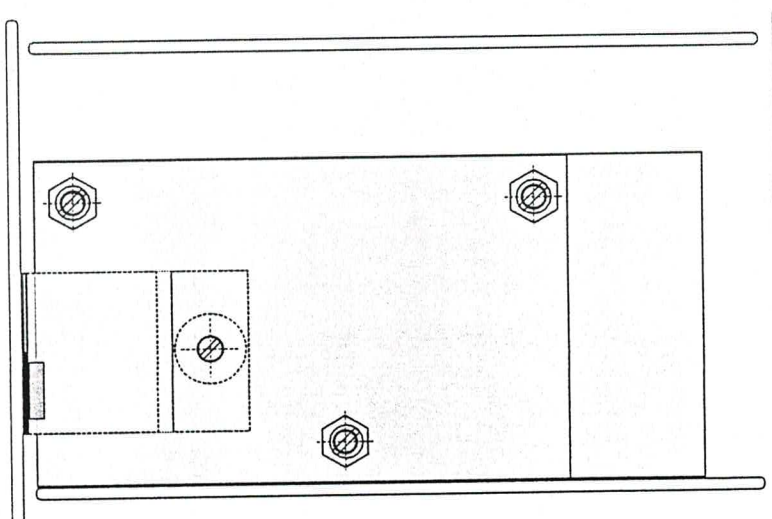
Die 3 Bleche werden vorzugsweise aus 0,5 mm Neusilber angefertigt.

3 mm

44 x 88

Frontplatte

Frontplatte



Maße direkt der Zeichnung (M 1:1) entnehmen, bzw. Zeichnung als Schablone verwenden.
Material: 0,5 mm Neusilber oder Messingblech

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A301	Leiterplatte	TX-Modul		T307	BC337/40	NPN	
A302	Kühlfläche	Neusilberblech	nach Zeichnung	T308	BD434	PNP	1. Längsregler, »1W«
A303	Distanzbolzen	2 x innen-M3, 15mm	3 Stk.	T309	BD434	PNP	2. Längsregler, »1W«
A304	Aufsteckkühlk.	T0-5, 10 hoch	Durchmesser beachten!				
A305	Aufsteckkühlk.	T05, M3	oder M3-MS-Schraube anlöten				
A306	Federstecker	5 Stk. 1mm	50 Stk. 2,95				
A307	CuL 0,16 mm	20 cm	für L305				
A308	CuL 0,6 mm	30 cm	für L306				
A309	Schraube	M3 x 6	7 Stk. (100 Stk. = 3,40)				
Bu301	Buchse Spolig	45757-7	TX mit Verbindungsplatte				
Bu302	Buchse Spolig	45757-7	TX mit Verbindungsplatte				
C301	100n	Sibatit	RM2,5				
C302	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5				
C303	3,3n	keramisch	EGPU RM2,5				
C304	100n	Sibatit	RM 5				
C305	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5				
C306	3,3n	keramisch	EGPU RM2,5				
C307	100n	Sibatit	RM2,5				
C308	3,3n	keramisch	EGPU RM2,5				
C309	220n	Folie	RM 5				
C310	100n	Sibatit	RM2,5				
C311	100n	Sibatit	RM 5				
C312	470µ/16V	Elko	RM5				
C313	120p	keramisch	EGPU RM2,5				
C314	100n	Sibatit	RM2,5				
C315	100n	Sibatit	RM 7,5				
C316	100n	Sibatit	RM 5				
C317	100n	Sibatit	RM2,5				
C318	100n	Sibatit	RM 5				
C319	100n	Sibatit	RM2,5				
C320	100n	Sibatit	RM2,5				
C321	100n	Sibatit	RM 5				
C322	22µ/16V	Tantal	TAG , RM3,0				
D301	1N4148	o.ä.					
D302	1N4148	o.ä.					
D303	ZPD4,3	Zenerdiode	oder Z3,9 oder Z4,7				
D304	ZPD 9,1	Zenerdiode					
L301	10µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L302	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L303	10µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L304	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L305	HF-Übertrager	3:2 Wdgn.	2-Loch-Kern BN-73-2402				
L306	HF-Übertrager	6:6 Wdgn.	14D, lila, 4C65/Amidon FT-50-61				
L307	UKW-Drossel	6-Loch-Kern	06H-75, modifiziert				
L308	10µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
R301	1,5k	1/10 Watt	stehend				
R302	470	1/10 Watt	stehend				
R303	4,7k	1/10 Watt	stehend				
R304	22	1/10 Watt	stehend				
R305	3,9k	1/10 Watt	stehend				
R306	100	1/10 Watt	stehend				
R307	2,2k	1/10 Watt	stehend				
R308	22	1/10 Watt	stehend				
R309	10k	Trimmer, Cerment	stehend				
R310	5,6k	1/10 Watt	stehend				
R311	39	1/10 Watt	stehend				
R312	1,5k	1/10 Watt	liegend				
R313	3,3	1/10 Watt	stehend				
R314	3,3	1/10 Watt	stehend				
R315	1k	1/10 Watt	liegend				
R316	330	1/10 Watt	stehend				
R317	10k	1/10 Watt	liegend				
R318	10k	1/10 Watt	liegend				
R319	10	1/10 Watt	stehend				
R320	100k	1/10 Watt	stehend				
R321	3,3k	1/10 Watt	liegend				
R322	1k	1/10 Watt	stehend				
T301	2N2222	NPN					
T302	2N2222	NPN					
T303	2N4427	HF-NPN	PA-Treiber, (mit Kühlstern)				
T304	MRF237	HF-NPN	PA, auf Kühlfläche				
T305	BC337/40	NPN					
T306	BC337/40	NPN					

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung des TP
2. Stromlaufplan
3. Bestückungsplan
4. Durchlaßdiagramme
5. Stückliste

3.6.1 Beschreibung der Sendetiefpässe

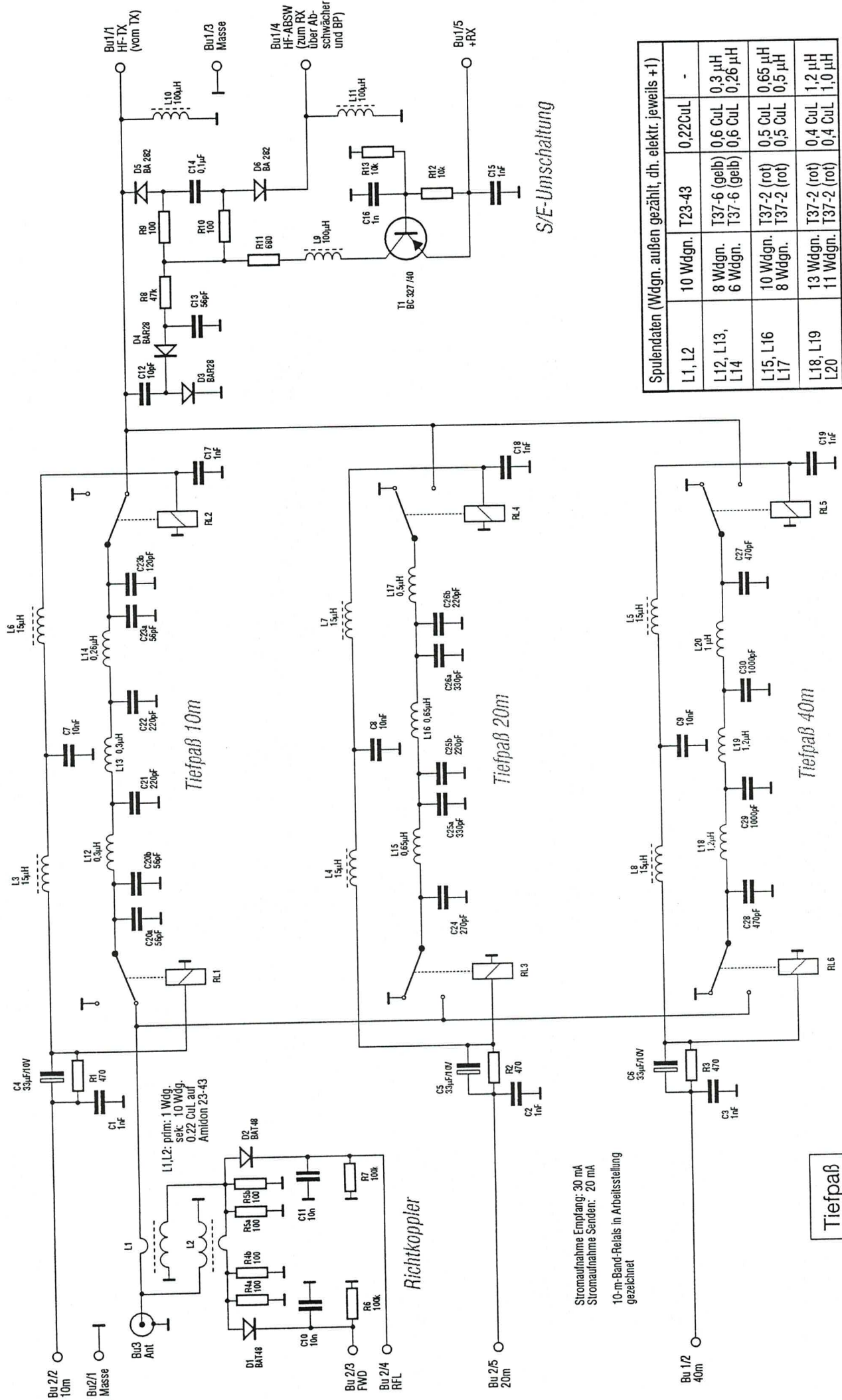
Die Sendetiefpässe sind bandselektiv ausgelegt; je nach Wunsch lassen sich anstelle der Bänder 14 MHz und 28 MHz auch andere Bänder (außer 3.5 MHz) realisieren. Die Tiefpässe sind **Bessel-Filter 7. Ordnung**. Sie sind mit Ringkernspulen und Keramik-kondensatoren aufgebaut. Die Umschaltung erfolgt mit Miniaturrelais. Eine mechanische Umschaltung wäre denkbar gewesen, hätte jedoch die Umsetzung auf steckbare Einzelplatinen stark erschwert.

Nachdem die verwendeten **Relais** jedoch bereits bei sehr geringem Strom (ca. 9 mA) halten und nur beim Umschalten ein entsprechend hoher Stromstoß erforderlich ist, spricht nichts gegen ihren Einsatz bei QRP. Der Haltestrom der Relais wird durch die Vorwiderstände R1...R3 bestimmt, der Stromstoß zur Umschaltung durch die parallel liegenden Tantal-Cs C4...C6 geliefert. Da die Relais außerhalb ihrer Daten betrieben werden, ist eine Vorselektion bzw. Nachjustage erforderlich. Siehe entsprechende Arbeitsanleitung.

Obwohl die Sendeendstufe eines sinnvoll dimensionierten QRP-Geräts auch höhere SWR (>3) nicht immer optimal dimensionierter Behelfsantennen verkraften sollte, ist die grundsätzliche Kenntnis des **SWR** schon alleine zu Experimentierzwecken nützlich. Deshalb besitzt das Gerät einen Richtkoppler mit Auswerteschaltung zur SWR-Bestimmung. Der Richtkoppler ist transformatorisch mit L1 und L2 aufgebaut; seine Koppeldämpfung beträgt - abhängig von der Sekundärwindungszahl -20 dB. Der Einsatz von Schottky-Dioden D1, D2 mit geringer Schwellspannung und die anschließende Verstärkung der Richtspannungen, läßt auch bei Sendeleistungen <1 Watt die genaue Messung des SWR zu.

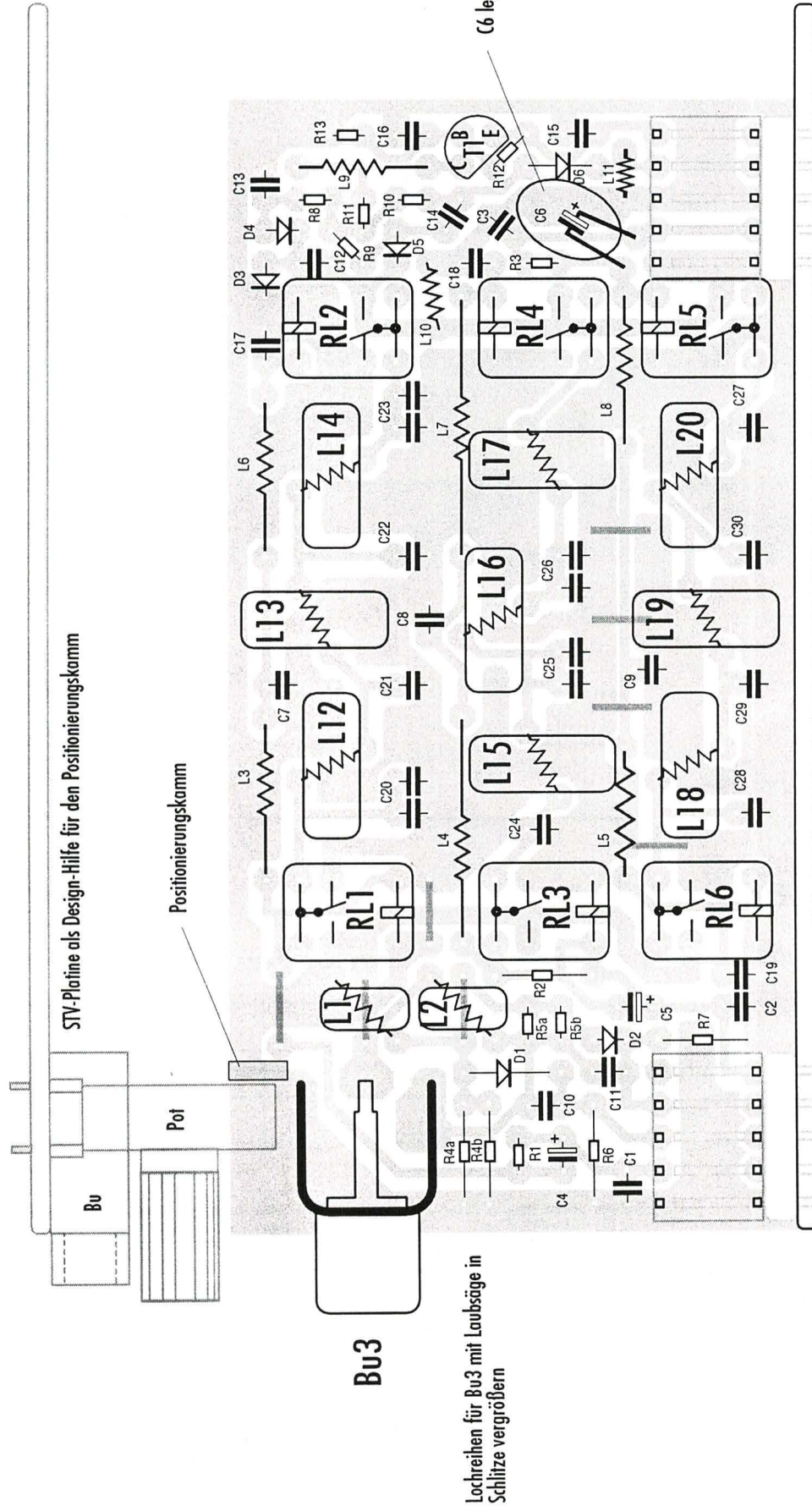
Der Pfad von der Sendeendstufe ist immer über die Tiefpässe zur Antenne durchgeschleift. Er ist durch die Sperrung des Endstufentransistors (C-Betrieb) im Empfangsfall hinreichend entkoppelt. Lediglich der Empfangspfad wird über die zwei Pin-Dioden D5 und D6 geschaltet. Diese werden bei Empfang mit jeweils etwa 8 mA durchgeschaltet. Die Einfügedämpfung bleibt hierbei geringer als 1 dB. Im Sendefall wird hochohmig kapazitiv über C12 etwas Sende-HF »abgezweigt«, gleichgerichtet und als hohe negative Sperrspannung an die Dioden gelegt. So wird der Empfängereingang vor unzulässig hohen HF-Spannungen aus dem Sender geschützt. Der Transistor T1 dient lediglich der geringfügigen Verzögerung des Einschaltens des Empfängers nach dem Loslassen der Taste.

Die Ausgangsimpedanz der schaltungstechnisch sehr einfach ausgelegten C-Eintaktendstufe ist über die Frequenz nicht breitbandig reell, sondern weist frequenzabhängige Blindanteile auf. Diese breitbandig zu kompensieren, hätte den Wirkungsgrad der Endstufe drastisch reduziert. Deshalb ist für besten Wirkungsgrad das erste Tiefpaßsegment der Bandpässe zur **Impedanztransformation** genutzt worden. Dadurch sind diese Tiefpässe nicht mehr symmetrisch. Die Durchlaßkurven mit Reflexionsdämpfung der symmetrischen Tiefpässe (ohne Transformation) sind in den Diagrammen dargestellt. Die Charakteristik der transformierenden Bandpässe weicht davon jedoch prinzipiell nicht ab. Die Unterschiede in den Blindkomponenten werden durch jene der Sendeendstufe ergänzt bzw. kompensiert. Auf diese Weise konnte der Schaltungsaufwand in der Sendeendstufe gering gehalten werden, Ausgangsleistung und Wirkungsgrad wurden deutlich erhöht und die Filterfunktion der Tiefpässe blieb erhalten.



Stromaufnahme Empfang: 30 mA
Stromaufnahme Senden: 20 mA
10-m-Band-Relais in Arbeitsstellung
gezeichnet

Tiefpaß



Bu 2					
1	2	3	4	5	
Masse	FWD	10m	RFL	20m	

Bu 1					
1	2	3	4	5	
HFTX	40m	Masse	HFRX	+RX	

RL1 ... RL6 müssen vorgeprüft sein

Wickeldaten der 11 Ringkerne: siehe Stromlaufplan

Stand: 26.09.1996

Stückliste für Baugruppe TP

Bauteilekosten: 67,73

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A401	Leiterplatte	TP = Tiefpaß-Modul		R405a	100	1/10 Watt	stehend
A402	CuL 0,4 mm	ca. 50 cm	für Spulen L18, L19, L20	R405b	100	1/10 Watt	stehend
A403	CuL 0,5 mm	ca. 50 cm	für Spulen L15, L16, L17	R406	100k	1/10 Watt	liegend
A404	CuL 0,6 mm	ca. 40 cm	für Spulen L12, L13, L14	R407	100k	1/10 Watt	liegend
A405	CuL 0,22mm	ca. 40 cm	für Spulen L1 und L2	R408	47k	1/10 Watt	stehend
Bu401	Buchse Spolig	45757-7	Tiefpaß mit Verbindungsplatte	R409	100	1/10 Watt	stehend
Bu402	Buchse Spolig	45757-7	Tiefpaß mit Verbindungsplatte	R410	100	1/10 Watt	stehend
Bu403	Chinch-Buchse	736899-77	Anschluß für Antenne, vergoldet	R411	680	1/10 Watt	stehend
C401	1n	keramisch	EGPU RM2,5	R412	10k	1/10 Watt	stehend
C402	1n	keramisch	EGPU RM2,5	R413	10k	1/10 Watt	liegend
C403	1n	keramisch	EGPU RM2,5	RI401	Relais	505161-77	dynamisch selektiert (9V)
C404	33µ/10V	Tantal	TAG, bzw. 16V	RI402	Relais	505161-77	dynamisch selektiert (9V)
C405	33µ/10V	Tantal	TAG, bzw. 16V	RI403	Relais	505161-77	dynamisch selektiert (9V)
C406	33µ/10V	Tantal	TAG, bzw. 16V	RI404	Relais	505161-77	dynamisch selektiert (9V)
C407	10n	keramisch	EGPU RM2,5	RI405	Relais	505161-77	dynamisch selektiert (9V)
C408	10n	keramisch	EGPU RM2,5	RI406	Relais	505161-77	dynamisch selektiert (9V)
C409	10n	keramisch	EGPU RM2,5	T401	BC327/40	PNP	
C410	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C411	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C412	10p	keramisch	EGPU RM2,5				
C413	56p	keramisch	EGPU RM2,5				
C414	100n	Sibatit	RM2,5				
C415	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C416	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C417	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C418	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C419	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C420a	56p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C420b	56p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C421	220p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C422	220p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C423a	56p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C423b	120p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C424	270p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C425a	330p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C425b	220p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C426a	330p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C426b	220p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C427	470p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C428	470p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C429	1000p	keramisch NPO	oder Folie, MKS-02, RM2,5				
C430	1000p	keramisch NPO	oder Folie, MKS-02, RM2,5				
D401	BAT48	153095-77	Schottky				
D402	BAT48	153095-77	Schottky				
D403	BAR28		Schottky				
D404	BAR28		Schottky				
D405	BA282	Pin-Diode					
D406	BA282	Pin-Diode					
L401	Hf-Übertrager	1:10 (11) Wdgn.	Ringkern Amidon 23-43				
L402	Hf-Übertrager	1:10 (11) Wdgn.	Ringkern Amidon 23-43				
L403	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L404	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L405	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L406	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L407	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L408	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L409	100µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L410	100µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L411	100µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L412	0,3µH	T37-6 (gelb)	8 (9) Wdgn, 0,6 CuL				
L413	0,3µH	T37-6 (gelb)	8 (9) Wdgn, 0,6 CuL				
L414	0,26µH	T37-6 (gelb)	6 (7) Wdgn, 0,6 CuL				
L415	0,65µH	T37-2 (rot)	10 (11) Wdgn, 0,5 CuL				
L416	0,65µH	T37-2 (rot)	10 (11) Wdgn, 0,5 CuL				
L417	0,5µH	T37-2 (rot)	8 (9) Wdgn, 0,5 CuL				
L418	1,2µH	T37-2 (rot)	13 (14) Wdgn, 0,4 CuL				
L419	1,2µH	T37-2 (rot)	13 (14) Wdgn, 0,4 CuL				
L420	1µH	T37-2 (rot)	11(12) Wdgn, 0,4 CuL				
R401	470	1/10 Watt	stehend				
R402	470	1/10 Watt	liegend				
R403	470	1/10 Watt	stehend				
R404a	100	1/10 Watt	liegend				
R404b	100	1/10 Watt	liegend				

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung des BP
2. Stromlaufplan
3. Bestückungsplan
4. Prüfung und Abgleich (entfällt)
5. Durchlaßkurven
6. Stückliste

3.7.1 Funktionsbeschreibung des Empfänger-Bandpasses

Nach dem **Sende-Empfangsschalter** gelangen Empfangssignale zu den Empfänger-**Eingangsbandpässen**. Diese haben die Aufgabe, die Nutzbänder aus dem Kurzwellenspektrum auszusieben, die Spiegelfrequenz und die ZF zu unterdrücken und weitab alle Signale so zu dämpfen, daß Intermodulationsprodukte vor allem 2. Ordnung möglichst nicht entstehen. Da für eine ZF von nur 4 MHz der Spiegel relativ nahe an der Nutzfrequenz liegt ($f_{SP} = f_E - 8 \text{ MHz}$), ist der Auslegung dieser Bandpässe besondere Sorgfalt zu widmen. Bei unterhalb der Empfangsfrequenz liegendem Überlagerer ist es sinnvoll, Bandpässe mit steilerer unterer Filterflanke einzusetzen. Dazu sind hier **kapazitiv hochpunktgekoppelte Bandfilter** verwendet worden.

Für das tiefste Band (40 m) reicht ein kritisch gekoppeltes Zweikreisfilter für die beschriebene Aufgabe. Der Spiegel bei 1 MHz wird dabei mit mindestens 85 dB unterdrückt. Kritischer wird die Situation im 20 m- und 10 m-Band. Die Spiegelfrequenz des 20 m-Band liegt bei 6 MHz, also in einem Bereich sehr hoher Signalpegel. Auch hier ist höchste Unterdrückung anzustreben. Um die Selektion nicht zu aufwendig und zu vielkreisig zu gestalten, wurde ein Kreis um eine Spiegel-Polstelle ergänzt. Diese wird von L11 und C18 erzeugt. Beide Elemente bilden auf der Spiegelfrequenz einen Saugkreis, der die Unterdrückung des Spiegels um rund 20 dB verbessert. Auf der Empfangsfrequenz ist die L/C-Kombination induktiv und erfüllt damit ihre Aufgabe als Kreisinduktivität. Diese einfache Methode liefert mehr als 80 dB Gesamtunterdrückung der Spiegelfrequenz. Dasselbe Designprinzip (L15/C25) liefert für das 10 m-Band immerhin noch etwa 70 dB Spiegelunterdrückung.

Störungen auf der ZF machen den Empfang auf dem gesamten eingeschalteten Band unmöglich. Daher ist auch die ZF-Frequenz vom Empfängereingang mit höchstmöglicher Unterdrückung fernzuhalten. Diese Unterdrückung ist, wenn man die HF-ZF-Isolation des Mischers mitberücksichtigt, auf alle Bändern >70 dB und damit für QRP-Anwendungen mehr als ausreichend.

Die Bandpässe werden mit **Pin-Dioden** umgeschaltet. Bekannterweise erzeugen diese, im wesentlichen abhängig von ihrem Durchschaltstrom, Intermodulationsprodukte. Der Durchschaltstrom wurde hier mit etwa 10 mA so hoch gewählt, daß der Eingangsinterzeptpunkt der Selektionsbaugruppe mit +17 dBm etwa 10 dB höher ist als der des nachfolgenden Empfängers. Dadurch trägt die Eingangsselektion nicht merklich zur eventuellen Verschlechterung der Linearität des Gesamt-Empfängers bei.

Für sehr niedrige Frequenzen stellt der DC-Schaltpfad für die Dioden über die Drosseln einen Kurzschluß dar. Deshalb müssen diese einen so hohen induktiven Blindwiderstand haben, daß sich, kombiniert mit kleinen Serien-Koppelkondensatoren, eine Mindestdämpfung tiefer Frequenzen von wenigstens 40 dB ergibt. Dann ist gegen die mögliche Entstehung von IM-Produkten 2. Ordnung hinreichend vorgesorgt.

Wickeldaten der Spulen

5µH	25 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe lila
1.65µH	22 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe hellblau
0.44 µH	10 Wdg. 0.3 mm CuL	Kern u. Kappe hellgrün
0.50 µH	12 Wdg. 0.3 mm CuL	Kern u. Kappe hellgrün

Bandpaßdaten (Prototyp)

	Durchgangs- dämpfung	Spiegel- dämpfung	ZF- dämpfung
40 m	2,8 dB	84 dB	≥ 45 dB
20 m	1,7 dB	82 dB	≥ 70 dB
10 m	3 dB	65 dB	≥ 70 dB

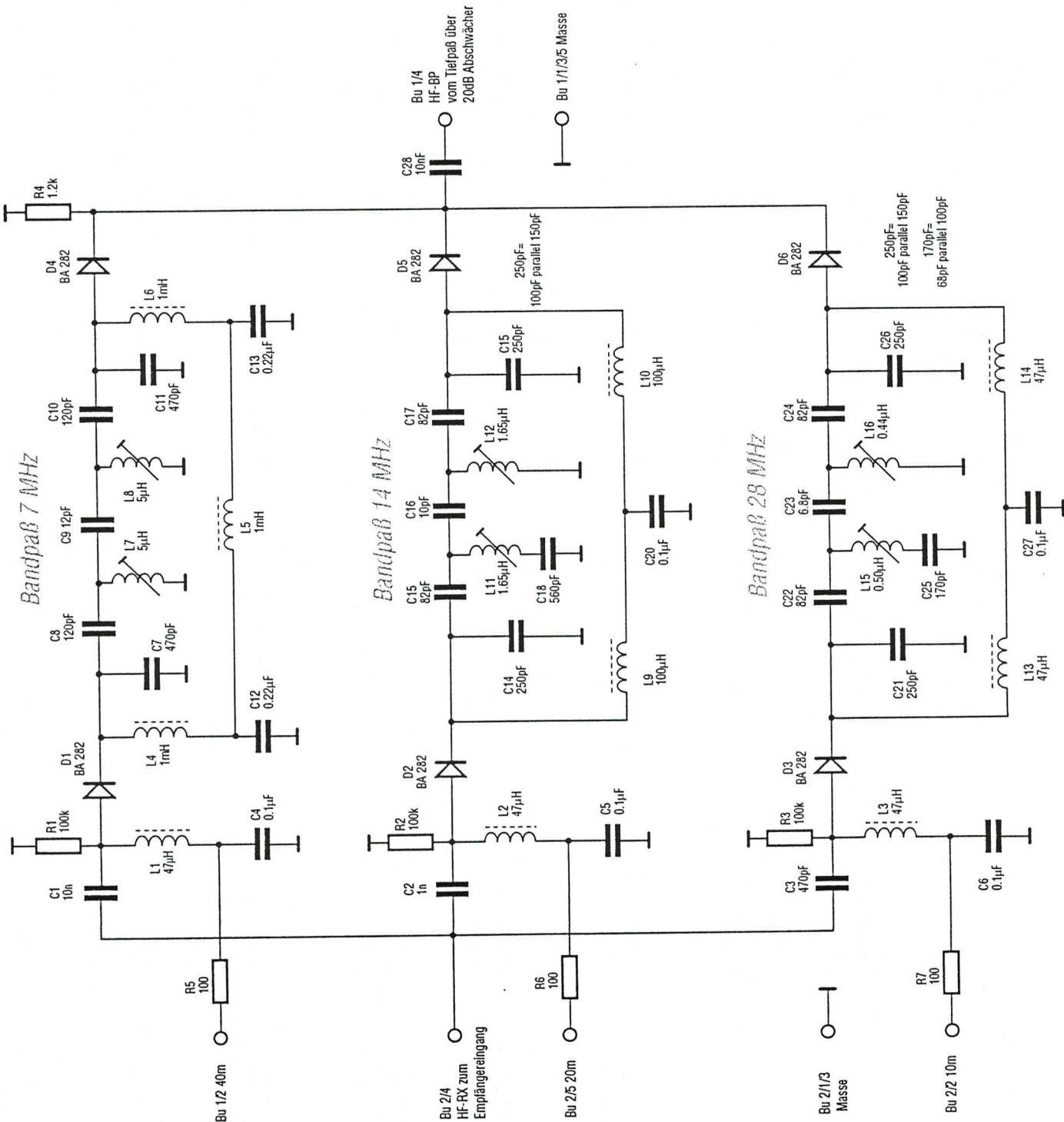
Sonstige Daten

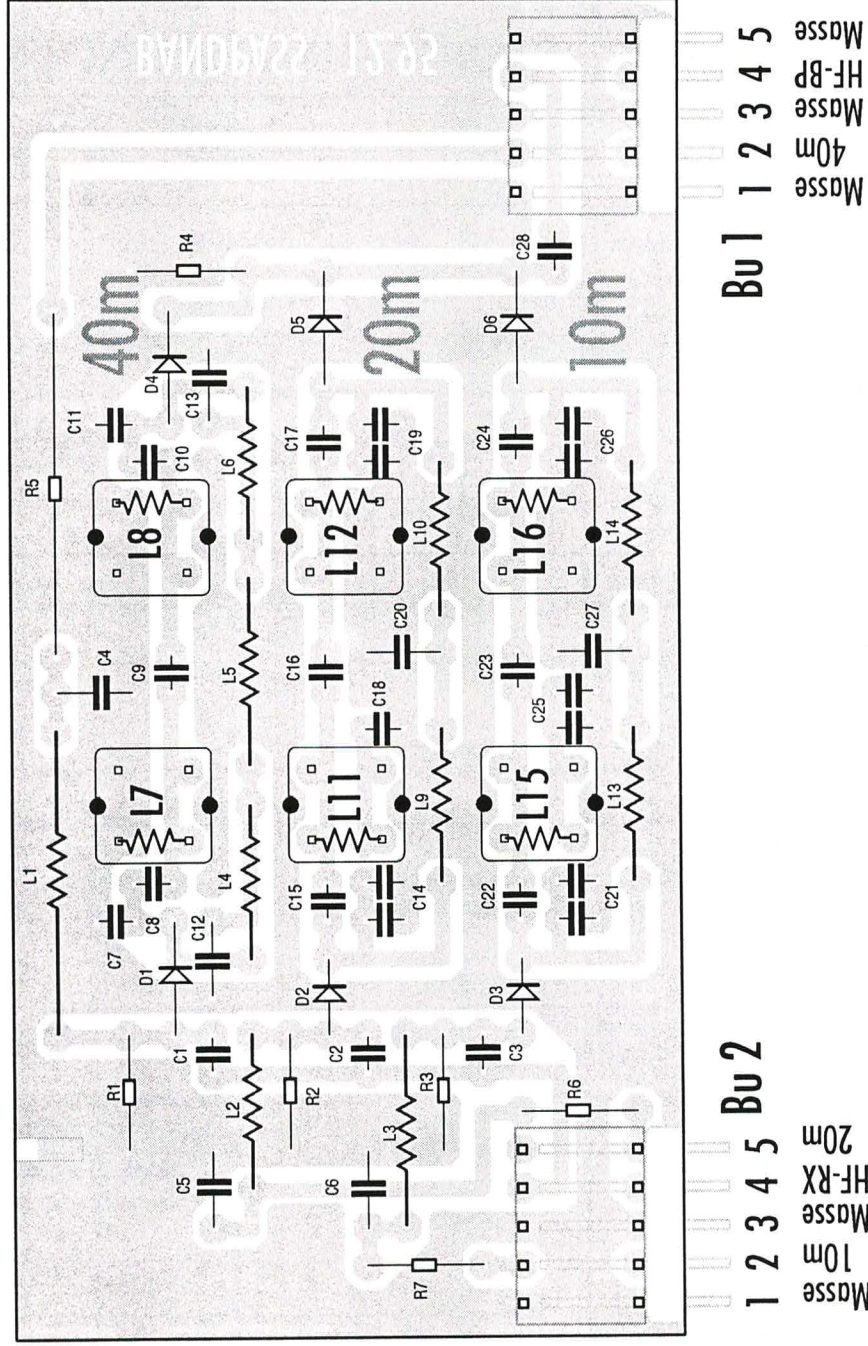
I_{ges} max.=9mA
$IP_E \geq +19$ dBm

Bandpaß

Bauteile +500

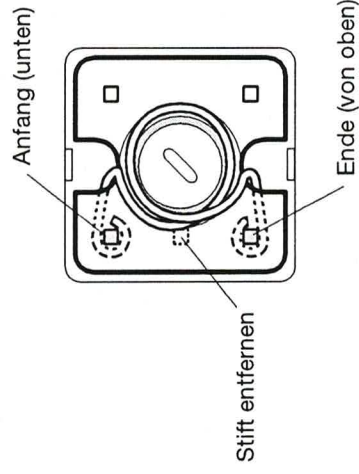
Stand: 30.9.96





● = Loch auf 1 mm
aufbohren!

Wickeln der Spulen,
Ansicht von oben,
weitere Angaben im
Stromlaufplan



**Bandpaß
+500**

Stand: 12.95

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A501	Leiterplatte	BP = Bandpaß-Modul					
A502	CuL 0,4 mm	ca. 40 cm	für Spulen				
A503	CuL 0,15 mm	ca. 150 cm	für Spulen				
Bu501	Buchse 5polig	45757-7	Bandpaß mit Verbindungsplatte				
Bu502	Buchse 5polig	45757-7	Bandpaß mit Verbindungsplatte				
C501	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C502	1n	keramisch	EGPU RM2,5				
C503	470p	keramisch	Vielschicht, RM2,5				
C504	100n	Sibatit	RM2,5				
C505	100n	Sibatit	RM 5				
C506	100n	Sibatit	RM 5				
C507	470p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C508	120p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C509	12p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C510	120p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C511	470p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C512	220n	Sibatit	RM5				
C513	220n	Sibatit	RM5				
C514a	150p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C514b	100p	keramisch	EGPU RM2,5				
C515	82p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C516	10p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C517	82p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C518	330p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C519a	150p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C519b	100p	keramisch	EGPU RM2,5				
C520	100n	Sibatit	RM 5				
C521a	150p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C521b	100p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C522	82p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C523	6,8p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C524	82p	keramisch NPO	EGPU RM2,5				
C525a	68p	keramisch	EGPU RM2,5				
C525b	6,8p	keramisch	EGPU RM2,5				
C526a	150p	keramisch NPO	Vielschicht, RM2,5				
C526b	100p	keramisch	EGPU RM2,5				
C527	100n	Sibatit	RM2,5				
C528	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
D501	BA282	Pin-Diode					
D502	BA282	Pin-Diode					
D503	BA282	Pin-Diode					
D504	BA282	Pin-Diode					
D505	BA282	Pin-Diode					
D506	BA282	Pin-Diode					
L501	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L502	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L503	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L504	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L505	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L506	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L507	25 Wdgn	Neosid, lila	5µH, 0,15 CuL				
L508	25 Wdgn	Neosid, lila	5µH, 0,15 CuL				
L509	100µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L510	100µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L511	22 Wdgn	Neosid, hellblau	1,65µH, 0,15 CuL				
L512	22 Wdgn	Neosid, hellblau	1,65µH, 0,15 CuL				
L513	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L514	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L515	10 Wdgn	Neosid, hellgrün	0,44µH, 0,4 CuL				
L516	10 Wdgn	Neosid, hellgrün	0,44µH, 0,4 CuL				
R501	100k	1/10 Watt	liegend				
R502	100k	1/10 Watt	liegend				
R503	100k	1/10 Watt	liegend				
R504	1,2k	1/10 Watt	liegend				
R505	100	1/10 Watt	liegend				
R506	100	1/10 Watt	liegend				
R507	100	1/10 Watt	liegend				

QRP14

Empfänger RX

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung des Empfängers
2. Stromlaufplan
3. Bestückungsplan
4. Prüfung und Abgleich (entfällt)
5. Stückliste

3.8.1 Funktionsbeschreibung des Empfängers

Die Schaltung des Empfänger-Frontends ist breitbandig; die Festlegung auf Frequenzbänder erfolgt ausschließlich mit der Frequenzaufbereitung und den Eingangsbandpässen.

Der Vorverstärker ist mit einem Junctionfet (T1) bestückt. Die Beschaltung des Fets ist extrem einfach, zudem bietet er reelle Impedanzen an Ein- und Ausgang und eine einfache Verstärkungseinstellung durch Wahl der Drainlast. Hier beträgt die Leistungsverstärkung 5 dB.

Der Drainstrom ist auf nur etwa 3 mA eingestellt. Die Linearität des FET-Verstärkers ist hauptsächlich - im Gegensatz zum Bipolartransistor - nicht vom Strom, sondern von der Drain/Source-Spannung abhängig. Bei hoher Linearität ist daher für QRP-Bedingungen der FET als Vor- und Nachverstärker bei geringer Stromaufnahme bestens geeignet.

Der Ringmischer - hier können alle für Kurzwelle tauglichen 7 dBm-Mischer eingesetzt werden - wird über einen Breitbandtrafo angesteuert. Am ZF-Tor sieht er einen breitbandig reellen Abschluß in der Sourceimpedanz des Nachverstärkers. Auch der **Nachverstärker** hat etwa 5 dB Verstärkung bei nur 3 mA Stromaufnahme.

Das **Quarzfilter** hat eine einfache Ladderstruktur. Bandbreite und Anpassung wurde mit gemessenen Quarzeigenschaften durch Schaltungssimulation auf dem Rechner bestimmt. Der Aufbau des Filters erfolgte durch Ausmessen eines möglichst identischen Sextetts aus einer größeren Menge preiswerter Quarze. Hierzu eignet sich der in 1) beschriebene Meßoszillator.

Alle für das Filter zu verwendenden **Quarze** sollten bis auf etwa **10 Hz Übereinstimmung** aus- gesucht sein. Abhängig von den verbleibenden Quarzstreuungen und den Toleranzen der Keramik- kondensatoren in den Massezweigen ist die Welligkeit im Durchlaßbereich etwa 1...4 dB. Im CW- Betrieb macht sich dies lediglich in schwankender S-Meter-Anzeige beim Abstimmen bemerkbar, sonst ergeben sich daraus keine Nachteile.

Das **Layout der Platine** wurde sehr sorgfältig bearbeitet. Einerseits um die Weitabselektion des Filters zu gewährleisten, andererseits aber auch, um Selbsterregung des ZF-Verstärkers mit Sicherheit zu vermeiden.

Der ZF-Verstärker wurde mit den bekannten Motorola-ICs MC1350 realisiert. Die Ausgänge der Schaltkreise sind selektiv mit breiten Festkreisen, gebildet aus L5, C17, C18 bzw. L6, C23, C24 für 4 MHz ausgelegt. Da nur das erste IC noch in die Rauschzahl des Empfängers eingeht, konnte das zweite auch ohmisch vom ersten entkoppelt werden. Dadurch ergibt sich eine stabile Anordnung, die knapp **80 dB Verstärkung** liefert und absolut sicher vor Schwingneigung ist.

Um beim Abregeln des Empfängers durch ein Nutzsignal das Signal-Stör-Verhältnis nicht zu reduzieren, ist es sinnvoll, zuerst das zweite IC in der Verstärkung zurückzuregeln. Dies ist hier praktisch umgesetzt. Das erste IC wird um die Schwellspannung der beiden Dioden D1 und D2 verzögert in die Regelung einbezogen. Durch den hohen Stromsteuerwiderstand R14 an IC2 erhält dieser eine flache Regelkennlinie; der kleine Vorwiderstand R8 an IC1 führt dazu, daß die Abregelung des ersten IC trotz des späteren Einsatzes diejenige des 2. IC "überholt". So gelingt es, die Regelung bereits bei Signalen kleiner 0.5 μ V einsetzen zu lassen.

Die Verstärkungsreduktion des zweiten IC ergibt bei steigendem Signal eine Verbesserung des Signal-Störabstands, bis das erste IC zu regeln beginnt. Mit lediglich etwa 6 dB NF-Zunahme kann der Empfänger mit Signalen bis größer -20 dBm (ca. 20 mV) angesteuert werden. Erst dann beginnen Begrenzungseffekte einzusetzen. Der **Regelumfang** ist damit **größer 90 dB**.

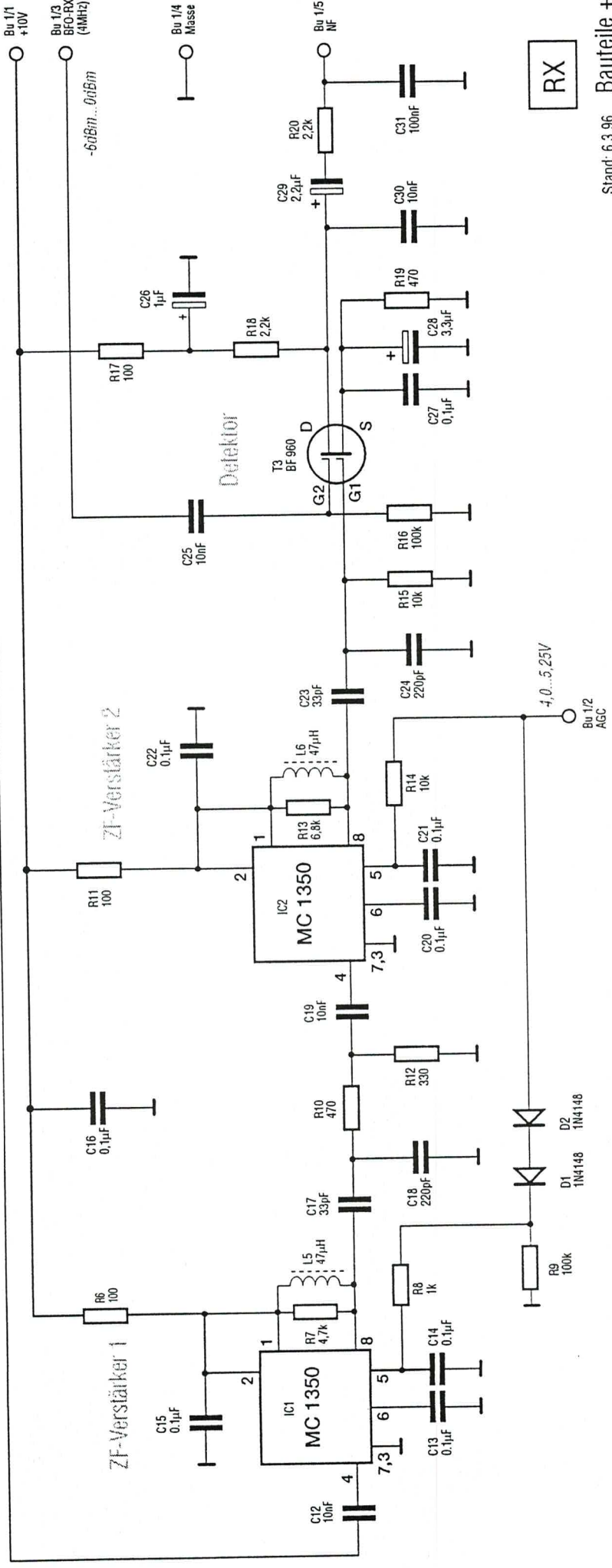
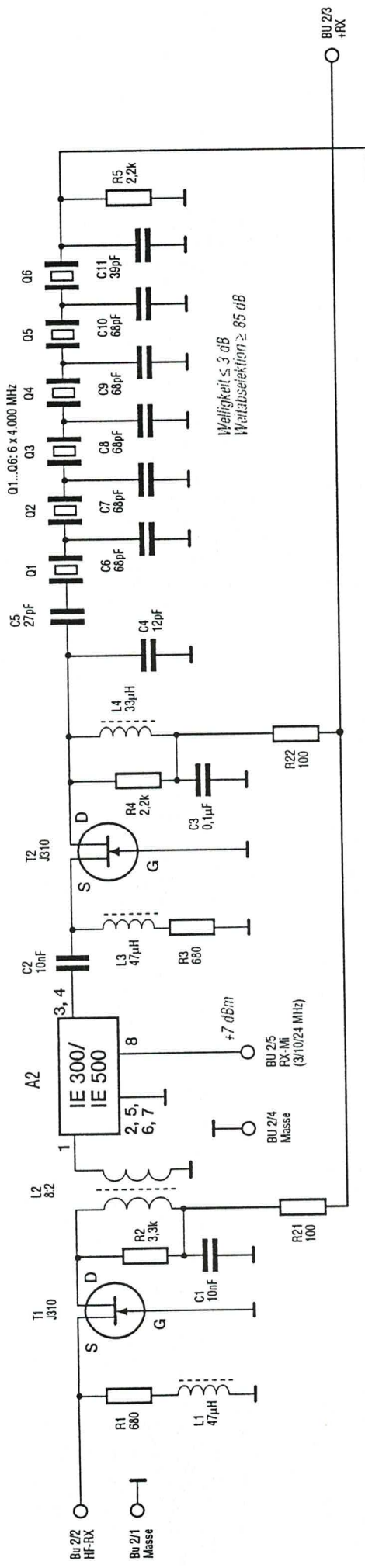
Der **Demodulator** ist klassisch mit einem Dualgate-Mosfet als multiplikativem Mischer aufgebaut. Mit einem BFO-Pegel von -6 dBm liefert er rund 60 mV NF an die NF-Stufen. Die NF wird vor- gefiltert und niederohmig ausgekoppelt. Die Niederohmigkeit der Schaltung ist geeignet, die Regelspannungserzeugung möglichst schnell zu gestalten. Dies ist eine wichtige Forderung für einen bk-tauglichen Telegrafieempfänger.

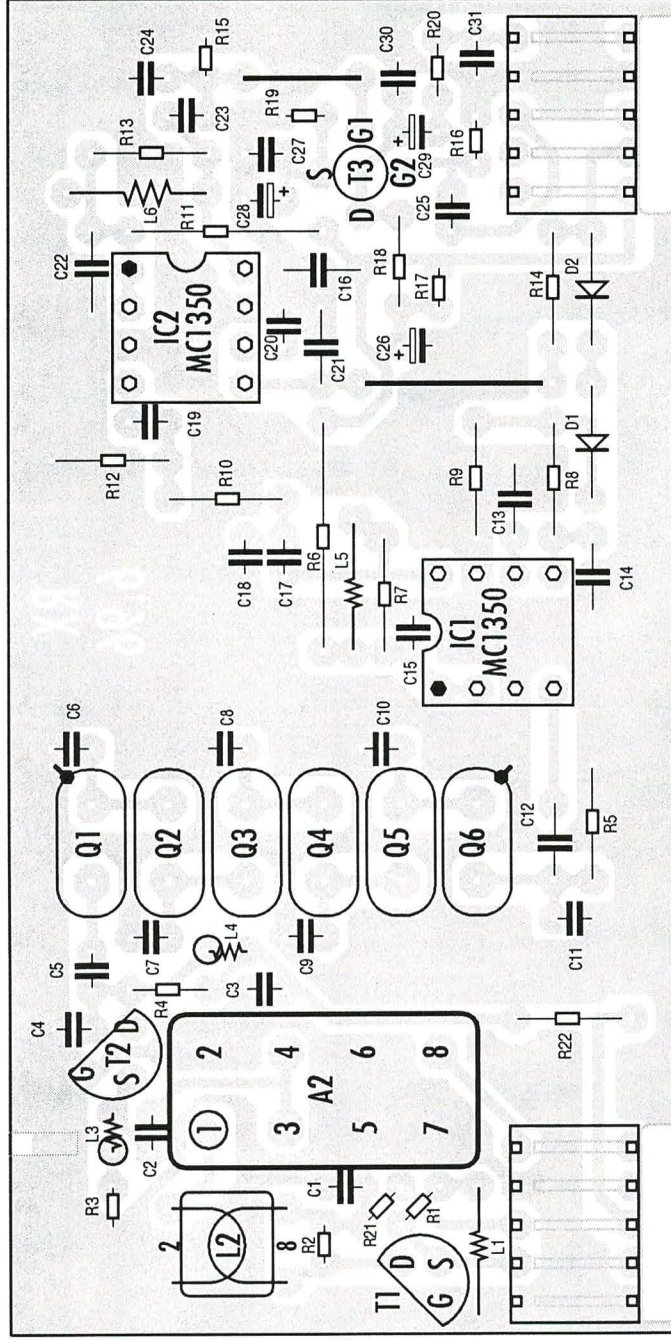
Quarzfilter B_{0.5} = 950 Hz

Mischer-Abschlußverstärker

Mischer

Vorverstärker





Bu 1 1 2 3 4 5
 +10V AGC BFO-RX Masse NF

T3: Drain = lang

Bu 2 1 2 3 4 5
 Masse HF-RX +RX RX-M Masse

Löcher für A2 und T3 = 1mm

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A601	Leiterplatte	RX-Modul		R622	100	1/10 Watt	liegend
A602	IE 500	Ringmischer	= IE300A, SRA1, MD108, HPF505	T601	J310	FET	
A603	CuL 0,2 mm	ca. 20 cm	für L2	T602	J310	FET	
Bu601	Buchse 5polig	45757-7	RX mit Verbindungsplatte	T603	BF960	FET	Stripline
Bu602	Buchse 5polig	45757-7	RX mit Verbindungsplatte				
C601	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C602	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C603	100n	Sibatit	RM2,5				
C604	12p	keramisch	EGPU RM2,5				
C605	27p	keramisch	EGPU RM2,5				
C606	68p	keramisch	EGPU RM2,5				
C607	68p	keramisch	EGPU RM2,5				
C608	68p	keramisch	EGPU RM2,5				
C609	68p	keramisch	EGPU RM2,5				
C610	68p	keramisch	EGPU RM2,5				
C611	39p	keramisch	EGPU RM2,5				
C612	10n	Folie	MKS-2, RM5				
C613	100n	Sibatit	RM 5				
C614	100n	Sibatit	RM 5				
C615	100n	Sibatit	RM2,5				
C616	100n	Sibatit	RM 5				
C617	33p	keramisch	EGPU RM2,5				
C618	220p	keramisch	Vielschicht, RM2,5				
C619	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C620	100n	Sibatit	RM2,5				
C621	100n	Sibatit	RM 5				
C622	100n	Sibatit	RM 5				
C623	33p	keramisch	EGPU RM2,5				
C624	220p	keramisch	Vielschicht, RM2,5				
C625	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C626	1µ/35V	Tantal	TAG				
C627	100n	Sibatit	RM2,5				
C628	3,3µ/16V	Tantal	TAG				
C629	2,2µ/16V	Tantal	TAG				
C630	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C631	100n	Sibatit	RM2,5				
D601	1N4148	o.ä.					
D602	1N4148	o.ä.					
IC601	MC1350	ZF-Verstärker					
IC602	MC1350	ZF-Verstärker					
L601	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L602	Hf-Übertrager	8:2 Wdgn.	2-Loch-Kern BN-73-2402				
L603	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L604	33µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L605	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L606	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner				
Q601	Quarz	4,000 MHz	ausgemessen				
Q602	Quarz	4,000 MHz	ausgemessen				
Q603	Quarz	4,000 MHz	ausgemessen				
Q604	Quarz	4,000 MHz	ausgemessen				
Q605	Quarz	4,000 MHz	ausgemessen				
Q606	Quarz	4,000 MHz	ausgemessen				
R601	680	1/10 Watt	stehend				
R602	3,3k	1/10 Watt	stehend				
R603	680	1/10 Watt	stehend				
R604	2,2k	1/10 Watt	liegend RM 5				
R605	2,2k	1/10 Watt	liegend				
R606	100	1/10 Watt	liegend				
R607	4,7k	1/10 Watt	liegend				
R608	1k	1/10 Watt	liegend				
R609	100k	1/10 Watt	liegend				
R610	470	1/10 Watt	liegend				
R611	100	1/10 Watt	liegend				
R612	330	1/10 Watt	liegend				
R613	6,8k	1/10 Watt	liegend				
R614	10k	1/10 Watt	liegend				
R615	10k	1/10 Watt	stehend				
R616	100k	1/10 Watt	stehend				
R617	100	1/10 Watt	liegend				
R618	2,2k	1/10 Watt	liegend RM 6				
R619	470	1/10 Watt	stehend				
R620	2,2k	1/10 Watt	stehend				
R621	100	1/10 Watt	stehend				

QRP14

Frequenzaufbereitung FAB

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung der FAB
2. Stromlaufplan
3. Bestückungsplan
4. Stückliste

3.9.1 Funktionsbeschreibung der Frequenzaufbereitung FAB

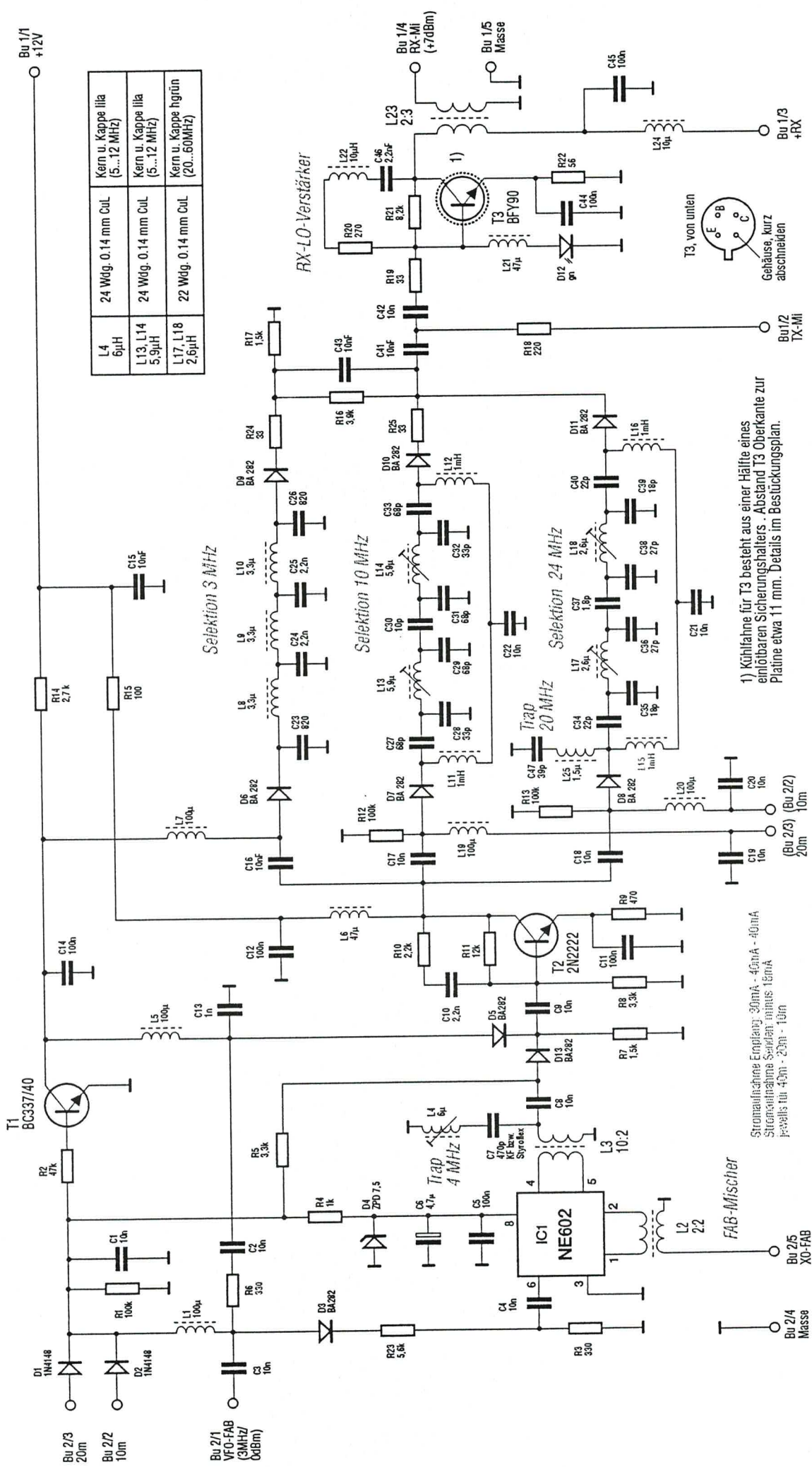
In der Frequenzaufbereitung werden die VCO- und Quarzoszillatorsignale zusammengeführt, gemischt, selektiert und anschließend der Sendesignalaufbereitung bzw. dem Empfangsmischer zugeleitet.

Für das 40-m-Band wird das Signal aus dem VCO lediglich über D9 dem ersten Buffer zugeführt und dann stark oberwellenreduziert dem Sendemischer oder dem Empfänger-LO-Treiber zugeleitet. Lediglich für die weiteren Bänder wird der Mischer benötigt. Hier kommt wieder ein NE 602/612 zum Einsatz. Sein Ausgangssignal treibt über die bandabhängig geschalteten Pin-Dioden den Buffer. Dieser ist eine Breitbandstufe, wie sie auch im Sender verwendet wird.

Da die Nutzsignale aus dem Mischer »nebenwellenverseucht« sind und der Buffer zusätzlich Oberwellen produziert, ist eine anschließende Filterung - im wesentlichen für ein »sauberes« Sendesignal - unumgänglich. Die Selektionspfade werden wiederum bandselektiv mit Pin-Dioden eingeschleift. Nach der Selektion wird das Signal zum Sender über einen Entkopplungswiderstand ausgekoppelt.

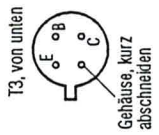
Der 4-MHz-Saugkreis L4 / C7, unmittelbar am Ausgang des Mixers, ist eine zusätzliche Maßnahme, die bei diesem Frequenzkonzept unumgängliche Pfeifstelle bei 14,000 MHz zu reduzieren. Auch der Saugkreis L25 / C47 unterdrückt eine Mischer-Nebenlinie auf 20 MHz, die u. U. zu Nebenempfang auf 24 MHz führen könnte.

Um dem Empfangsmischer +7 dBm LO-Pegel bieten zu können, bedarf es des zusätzlichen Leistungstreibers T3. Auch hier findet man wieder eine gegengekoppelte Breitbandstufe, deren Ausgang über einen Trafo breitbandig auf 50 Ohm transformiert wird. Der Oberwellengehalt dieses Treibers spielt bei der Ansteuerung des Ringmischers eine untergeordnete Rolle und erfordert keine weitere Reduzierung.



L4	24 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe illa
L13, L14	24 Wdg. 0.14 mm CuL	(5...12 MHz)
L17, L18	24 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe illa
L19, L20	22 Wdg. 0.14 mm CuL	(5...12 MHz)
L21, L22	22 Wdg. 0.14 mm CuL	Kern u. Kappe hgrün
L23, L24	22 Wdg. 0.14 mm CuL	(20...60MHz)

RX-LO-Verstärker



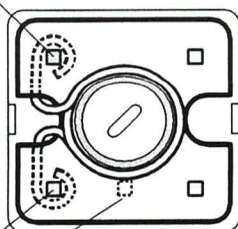
1) Kühlfahne für T3 besteht aus einer Hälfte eines einlötlbaren Sicherungsschalters - Abstand T3 Oberkante zur Platine etwa 11 mm. Details im Bestückungsplan.

Stromaufnahme Empfang: 30mA - 40mA - 40mA
Stromaufnahme Senden: minus 15mA
Pegel: 40m - 23m - 13m

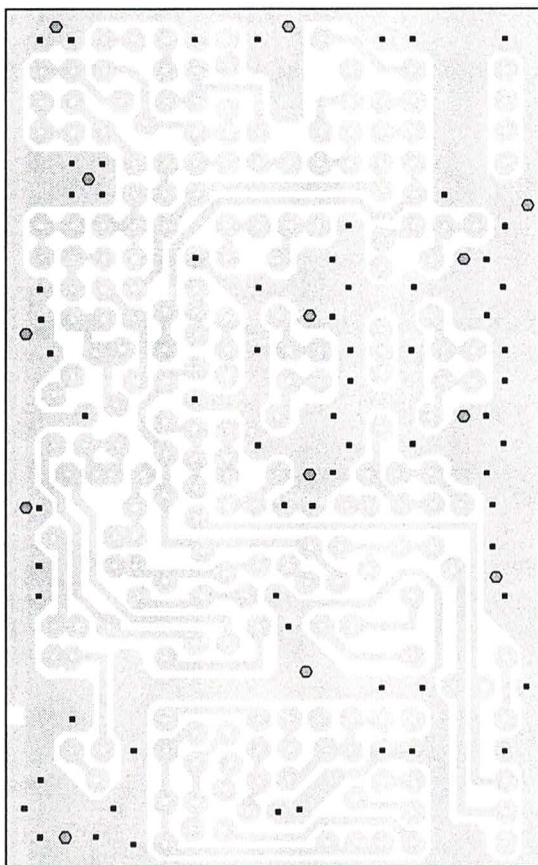
FAB (Mischer, Selektion)

Bauteile +700 Stand: 25.9.96

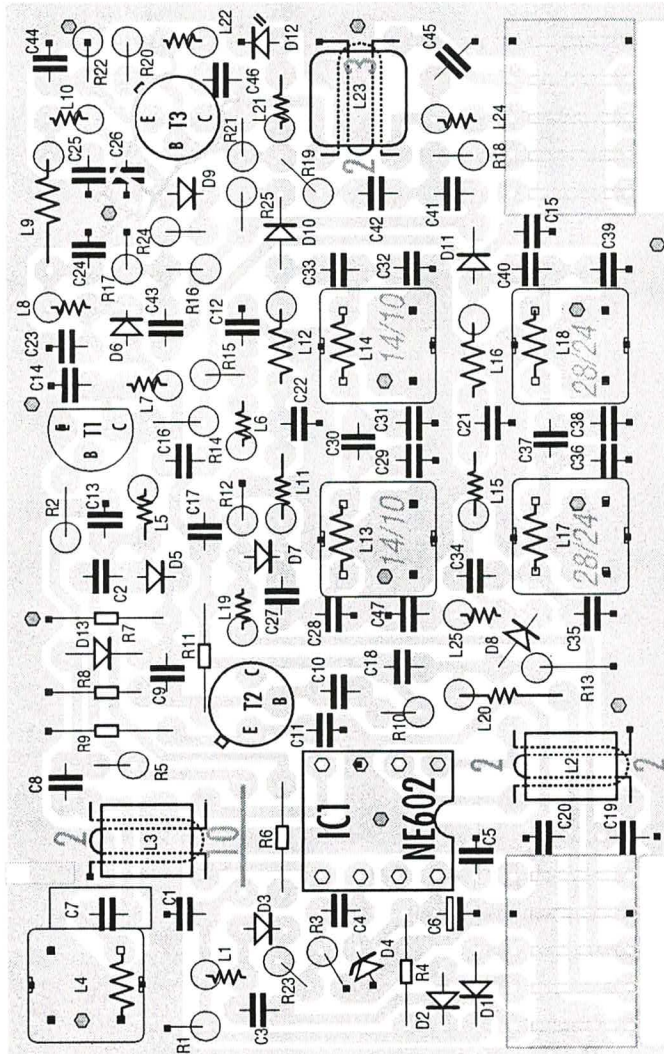
Anfang (unten)



Wickeln der Spulen, Ansicht von oben,
weitere Angaben im Stromlaufplan

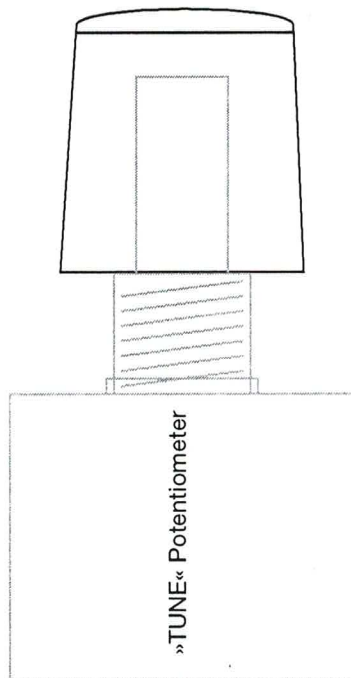


Ansicht von oben,
Leiterbahnen sind nicht zu sehen!
Die gekennzeichneten Löcher nicht freisenken.
Dicker Punkt = Durchkontaktierung (13 Stk.)



Bu 2

1 2 3 4 5
VFO-FAB 10m
20m
Masse
XO-FAB
Bu 1 1 2 3 4 5
TX-M: +12V
RX-M: Masse



Löcher für Spulenbecher auf 1mm aufbohren
Kühlhilfe für T3: siehe Text
C7, Styroflex: siehe Text

FAB
+700

Stand: 24.9.96

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A701	Leiterplatte	FAB-Modul		L708	3,3μH	Drossel	SMCC oder kleiner
A702	Col. 0,14 mm	ca. 3 m	oder 0,22 mm	L709	3,3μH	Drossel	SMCC oder kleiner
A703	Kühlfahne	Si-Halter	Si-Einlötl-Halter, PL 120000	L710	3,3μH	Drossel	SMCC oder kleiner
Bu701	Buchse Spolig	45757-7	FAB mit Verbindungsplatte	L711	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner
Bu702	Buchse Spolig	45757-7	FAB mit Verbindungsplatte	L712	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner
C701	10n	keramisch	EGPU RM2,5	L713	24 Wdgn	Neosid, lila	5,9μH
C702	10n	keramisch	EGPU RM2,5	L714	24 Wdgn	Neosid, lila	5,9μH
C703	10n	keramisch	EGPU RM2,5	L715	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner
C704	10n	keramisch	EGPU RM2,5	L716	1mH	Drossel	SMCC oder kleiner
C705	100n	Sibatit	RM2,5	L717	22 Wdgn	Neosid, hellgrün	2,6μH
C706	4,7μ/16V	Tantal	TAG	L718	22 Wdgn	Neosid, hellgrün	2,6μH
C707	470p	Folie	oder 500p Styroflex RM2,5	L719	100μH	Drossel	SMCC oder kleiner
C708	10n	keramisch	EGPU RM2,5	L720	100μH	Drossel	SMCC oder kleiner
C709	10n	keramisch	EGPU RM2,5	L721	47μH	Drossel	SMCC oder kleiner
C710	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5	L722	10μH	Drossel	SMCC oder kleiner
C711	100n	Sibatit	RM2,5	L723	Hf-Übertrager	2:2 Wdgn.	2-Loch-Kern BN-73-2402
C712	100n	Sibatit	RM2,5	L724	10μH	Drossel	SMCC oder kleiner
C713	1n	keramisch	EGPU RM2,5	L725	1,5μH	Drossel	SMCC oder kleiner
C714	100n	Sibatit	RM2,5	R701	100k	1/10 Watt	stehend
C715	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R702	47k	1/10 Watt	stehend
C716	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R703	330	1/10 Watt	stehend
C717	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R704	1k	1/10 Watt	liegend
C718	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R705	3,3k	1/10 Watt	stehend
C719	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R706	330	1/10 Watt	liegend
C720	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R707	1,5k	1/10 Watt	liegend
C721	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R708	3,3k	1/10 Watt	liegend
C722	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R709	470	1/10 Watt	liegend
C723	820p	keramisch	EGPU RM2,5	R710	2,2k	1/10 Watt	stehend
C724	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5	R711	12k	1/10 Watt	liegend
C725	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5	R712	100k	1/10 Watt	stehend
C726	820p	keramisch	EGPU RM2,5	R713	100k	1/10 Watt	liegend
C727	68p	keramisch	EGPU RM2,5	R714	2,7k	1/10 Watt	stehend
C728	33p	keramisch	EGPU RM2,5	R715	100	1/10 Watt	stehend
C729	68p	keramisch	EGPU RM2,5	R716	3,9k	1/10 Watt	stehend
C730	10p	keramisch	EGPU RM2,5	R717	1,5k	1/10 Watt	stehend
C731	68p	keramisch	EGPU RM2,5	R718	220	1/10 Watt	stehend
C732	33p	keramisch	EGPU RM2,5	R719	33	1/10 Watt	stehend
C733	68p	keramisch	EGPU RM2,5	R720	270	1/10 Watt	stehend
C734	22p	keramisch	EGPU RM2,5	R721	8,2k	1/10 Watt	stehend
C735	18p	keramisch	EGPU RM2,5	R722	56	1/10 Watt	stehend
C736	27p	keramisch	EGPU RM2,5	R723	5,6k	1/10 Watt	stehend
C737	1,8p	keramisch	EGPU RM2,5	R724	33	1/10 Watt	stehend
C738	27p	keramisch	EGPU RM2,5	R725	33	1/10 Watt	stehend
C739	18p	keramisch	EGPU RM2,5	T701	BC337/40	NPN	
C740	22p	keramisch	EGPU RM2,5	T702	2N2222	HF-NPN	
C741	10n	keramisch	EGPU RM2,5	T703	BFY90	HF-NPN	LO-Treiber, mit Kühlfahne
C742	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C743	10n	keramisch	EGPU RM2,5				
C744	100n	Sibatit	RM2,5				
C745	100n	Sibatit	RM2,5				
C746	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5				
C747	39p	keramisch	EGPU RM2,5				
D701	1N4148	o.ä.					
D702	1N4148	o.ä.					
D703	BA282	Pin-Diode					
D704	ZPD 7V5	o.ä.					
D705	BA282	Pin-Diode					
D706	BA282	Pin-Diode					
D707	BA282	Pin-Diode					
D708	BA282	Pin-Diode					
D709	BA282	Pin-Diode					
D710	BA282	Pin-Diode					
D711	BA282	Pin-Diode					
D712	LED	3 mm, grün	für Basisspannung von T3				
D713	BA282	Pin-Diode					
IC701	NE 612	DIL 8	Mischer, oder NE 602				
L701	100μH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L702	Hf-Übertrager	2:2 Wdgn.	2-Loch-Kern BN-73-2402				
L703	Hf-Übertrager	10:2 Wdgn.	2-Loch-Kern BN-73-2402				
L704	24 Wdgn	Neosid, lila	6μH				
L705	100μH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L706	47μH	Drossel	SMCC oder kleiner				
L707	100μH	Drossel	SMCC oder kleiner				

QRP14

VFO (mit RIT und VCO)

Inhalt

1. Funktionsbeschreibung des VFO
2. Stromlaufplan (mit RIT und VCO)
3. Bestückungsplan
4. Prüfung und Abgleich
 - VCO
 - RIT
 - VFO, komplett
5. Stückliste

3.10.1 Beschreibung der Platinen VFO / VCO / RIT:

Der **Abstimmoszillator** ist mit einem Junctionfet (T1) aufgebaut. Das L/C-Verhältnis der frequenzbestimmenden Bauteile wurde so gewählt, daß sich mit geringer Überlappung ein Abstimmungsbereich von 3.0 MHz bis 3.1 MHz ergibt. Die Überlappung wurde im Sinne möglichst weiter Spreizung nur so gering ausgelegt (ca. 3 kHz oben und unten), daß sich auch unter extremer Temperatureinwirkung immer der gesamte gewünschte Abstimmungsbereich überstreichen läßt.

Die Abstimmung erfolgt mit dem 10-Gang-Poti R1. Für die Hauptabstimmung sind die beiden Dioden in D1 parallel geschaltet, für die RIT sind die Diodensegmente der lose angekoppelten D2 in Serie geschaltet. Schottky-Diode D3 erzeugt aus der am Gate des FETs anliegenden HF eine negative Sperrspannung, die den FET begrenzt. Hierdurch wird ein rausch- und oberwellenärmeres Ausgangssignal erzeugt.

Durch die Wahl entsprechender **Temperaturkoeffizienten** der Kondensatoren C2...C6 konnte eine weitgehende Kompensation der Temperaturdriften von Spule, Kapazitätsdioden und FET erzielt werden. Wer Kondensatoren mit den angegebenen TKs nicht erhalten kann, sollte Keramik-Cs mit NP0 (schwarze Kennfarbe) oder die kleinen Styroflex-Kondensatoren verwenden. Die sich hiermit ergebende Drift des VCO hält sich nach einer Aufwärmzeit für die Dauer üblicher QSOs trotzdem in noch akzeptablen Grenzen.

Auf der VFO-Platine ist zusätzlich Platz für 2 **NTC-Widerstände** vorgesehen. Durch sinnvolle Kombination können Temperaturdriften innerhalb des Bandes weiter verringert werden. Hierzu liegen jedoch keine Erfahrungswerte vor, solche Kompensationsversuche sind mit dem jeweiligen VCO (und der jeweiligen Feinregelung) in eigener Regie durchzuführen.

Beim Prototyp des QRP14 lag die **Temperaturdrift** im Band mit der vorgegebenen Bestückung (jeweils im Bereich der Raumtemperatur gemessen):

Bandanfang: ± 0 Hz/°C

Bandmitte: +40 Hz/°C

Bandende: +72 Hz/°C

Auf eine Kompensation mit einem NTC wurde verzichtet - sie ist jedoch aufgrund des fast linearen Zusammenhangs problemlos möglich. Die Drift durch Eigenerwärmung (allerdings ohne Sendebetrieb) lag in den ersten 30 Minuten nach dem Einschalten bei unter 100 Hz.

Ein über C11 lose angekoppelter **Buffer** isoliert die Folgeschaltung vom VCO. Analog zum BFO wird sein Ausgangssignal tiefpaßgefiltert. Die mit T3 und T4 erstellten Quarzoszillatoren liefern die Signale, mit denen das VCO-Signal gemischt werden muß, um die außer dem 40 m-Band gewünschten, weiteren zwei Bänder bestreichen zu können.

Die am preiswertesten zu erhaltenden **Quarze** sind im Bereich bis etwa 20 MHz Grundwellenquarze, darüber Obertonquarze. Im 7 MHz-Oszillator schwingt der Quarz daher auf der Grundwelle; die Kombination L4/C20 muß für diese Frequenz kapazitiv sein. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, schwingt der Oszillator nicht an. Im 21 MHz-Oszillator wird ein Quarz auf dem 3. Oberton betrieben. Für stabilen Betrieb und sauberes Anschwingen muß die Kombination L7/C26 auf 21 MHz kapazitiv, auf der Grundwelle (7 MHz) jedoch induktiv sein!

Die Oszillatoren sind über Pin-Dioden so zusammengeführt, daß das Einschalten des jeweiligen Oszillators gleichzeitig den HF-Pfad zum Mischer durchschaltet. Die Kondensatoren C21 bzw. C27 stellen mit den Rückkopplungsspannungsteilern einen weiteren Spannungsteiler dar, dem das Oszillatorsignal niederohmig entnommen werden kann. Gleichzeitig bilden sie das erste C eines einfachen Tiefpaßfilters zur weiteren Oberwellenabsenkung.

Die Widerstände R39/R40 stellen den hochohmigen Massepfad für die jeweils gesperrte Pin-Diode her. Um die Oszillatoren unabhängig von Spannungsschwankungen bei der Sendetastung und damit einhergehenden Signalchirps zu machen, sind die Spannungen jeweils mit den Zenerdioden D7 und D8 zusätzlich stabilisiert.

Die **RIT** ermöglicht eine Empfängerfeinabstimmung, ohne die Sendefrequenz zu ändern. Dies bedeutet jedoch, daß auf unterschiedlichen Frequenzen gesendet und empfangen wird. Auf diesen Umstand macht die mechanisch geschaltete LED1 aufmerksam.

Im Sendefall wird die Abstimmspannung für den RIT-Zweig direkt von R24 über einen Schalter von IC1/9/8 auf die Abstimm-diode D2 gegeben. IC1/9/8 wird von der »nicht vorhandenen« +RX-Spannung geschaltet: IC1/13 low, IC1/2/6 high, deshalb IC1/9/8 geschlossen.

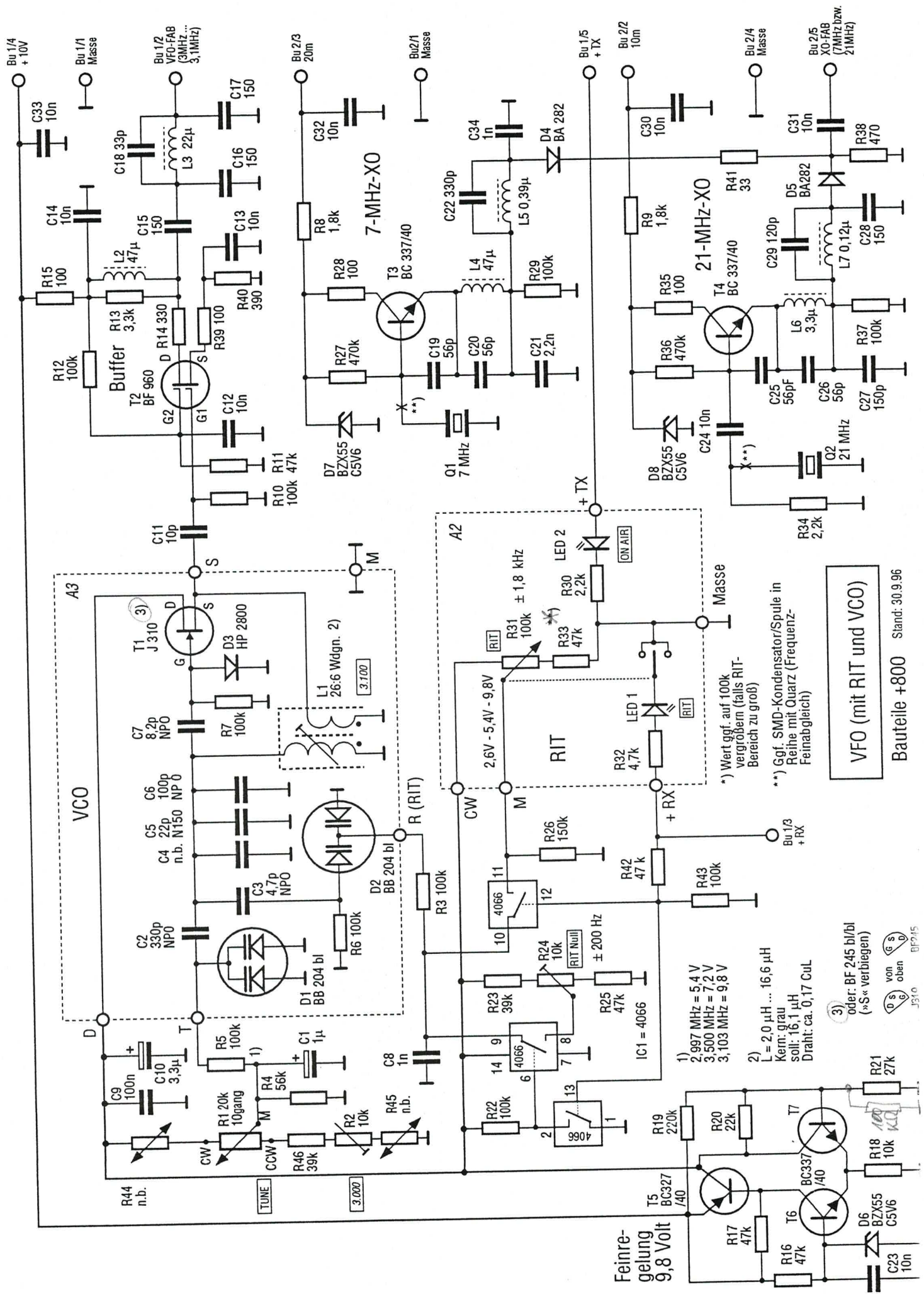
Bei Empfang ist IC1/9/8 offen, dafür aber IC1/10/11 zu, weil die +RX-Spannung an IC1/12 liegt. Damit liegt die Abstimmspannung des RIT-Pot R31 an der Abstimm-diode D2.

R42/R43 verringern +RX, da sonst die Schaltspannung über der Betriebsspannung von IC1 liegen würde. Resultat wäre ein defektes IC1.

Zur Spannungs-Feinregelung: Diese Schaltung ist sehr hochohmig, verbraucht also wenig Eigenstrom (unter einem mA) und ist nur für diesen speziellen Anwendungsfall brauchbar!

Durch die geringe Differenzspannung zwischen Eingang und Ausgang (etwa 0,2 Volt) bleibt auch die Verlustleistung von T5 und damit dessen Erwärmung gering. Die Regelschaltung muß nur Eingangsspannungsänderungen im Bereich von wenigen mV ausregeln. R19 unterstützt diese Funktion durch eine Gegenkopplung. Laständerungen gibt es keine. R17 mit 47k legt die Zener-spannung in einen Bereich mit sehr geringem Tk.

T6 und T7 sollten thermisch miteinander gekoppelt sein, damit ungleiche Temperaturänderungen keine Spannungsänderung des Differenzverstärkers zur Folge haben.



*) Wert ggf. auf 100k vergrößern (falls RIT-Bereich zu groß)

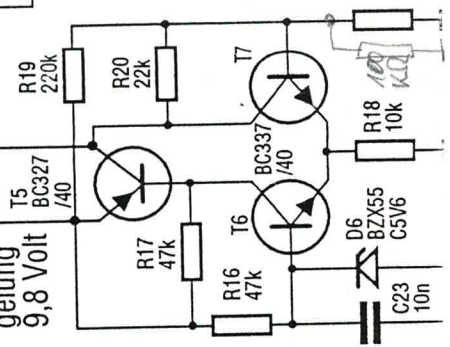
**) Ggf. SMD-Kondensator/Spule in Reihe mit Quarz (Frequenz-Feinabgleich)

3) oder: BF 245 bi/bl (*S« verbiegen)

von oben

3310 BF245

- 2,997 MHz = 5,4 V
3,500 MHz = 7,2 V
3,103 MHz = 9,8 V
- L = 2,0 µH ... 16,6 µH
Kern: grau
Soll: 16,1 µH
Draht: ca. 0,17 CuL



3.10.4 Prüfung der VFO-Platine

Prüfen des VCO

Vorab: Die kleine VCO-Platine wird im Endzustand fest mit der VFO-Platine verlötet. Sie kann, muß aber nicht, eingeschrumpft werden. Das hat den Vorteil, daß 1. D1 und T1 an die Spule gepreßt werden (kleben entfällt) und damit eine thermische Verbindung hergestellt wird und daß 2. Temperaturänderungen nicht sofort auf die frequenzbestimmenden Bauteile durchschlagen.

Vor dem Einschrumpfen bzw. endgültigen Einlöten muß T1 überprüft werden. Offensichtlich gibt es zwei Gruppen von Fets des Typs J310, die unterschiedliche Gatekapazitäten aufweisen. Beide Typen schwingen in der Schaltung einwandfrei, jedoch nur mit einer läßt sich die geforderte Abstimmvariation erzielen.

Sollte gemäß nachstehender Prüfung T1 nicht wie angegeben funktionieren, gibt es folgende Möglichkeiten: Entweder man besorgt sich mehrere J310 und probiert, welcher funktioniert, oder man versucht, einen der selektierten Typen E300 bis E310 oder U310 zu bestücken. Diese sind allerdings schwieriger zu erhalten und werden von Amateur-funklieferanten nur zu astronomischen Preisen angeboten. Außerdem kann man auch noch einen BF245 einbauen. In allen Fällen alternativer Fets sind die (anderen) Anschlußfolgen zu beachten.

Hat jemand keine Möglichkeit, an verschiedenen Fets zu gelangen, dann kann der Abstimmungsbereich durch Ändern von C6 auf 82 pF und L1 auf 29:6 Windungen wieder erreicht werden. Jedoch muß die Temperaturkompensation neu erarbeitet werden - das erfordert auf jeden Fall eine Menge Geduld.

Prüfung

1. VCO entsprechend der Montageanleitung bestücken, T1 jedoch noch nicht einlöten sondern statt dessen 3 kleine Buchsen (z.B. aus IC-Sockel) einlöten. T1 jetzt stecken.
2. Ähnliche Buchsen auf die VFO-Platine löten und den VCO einstecken.
3. Jetzt mit dem Prüfen der »vormontierten VFO-Platine« beginnen. Ergeben sich bei dieser Prüfung Probleme, die den VCO betreffen, ggf. einen anderen T1 ausprobieren. Läuft die Prüfung der VFO-Platine hingegen problemlos ab, dann kann T1 endgültig eingelötet werden.
4. Danach nochmals den Frequenzbereich überprüfen, dann den VCO einschrumpfen und endgültig auf die VFO-Platine löten.

Anmerkung: Für Nachbaugruppen ist es u.U. zweckmäßig, einen Prüf-VFO vorzubereiten. Dadurch verringert sich der VCO-Prüfaufwand auf wenige Minuten.

Prüfen der RIT

Vorab: Die RIT ist im Endzustand fest mit dem VFO-Modul verbunden. Dadurch ist ein fester, mechanischer Zusammenhang zwischen der Bohrung für das VFO-Potentiometer und dem RIT-Pot mitsamt den beiden LED-Löchern gegeben. Ein LED-Loch (»on air«) muß wiederum mit den darüber liegenden LED fluchten. Um es kurz zu machen: Vor der festen Verbindung RIT - VFO sollte geprüft werden, ob auch alles zusammenpaßt.

Prüfung

1. 12 Volt (Minus) an den unteren (= Masse) der 5 Drähte anschließen. Plus an den obersten Draht (+RX). Kontrolle: Pot in Mittelstellung = RIT-LED aus. Pot nach rechts oder links gedreht: LED an.
2. Plus an »+TX«. LED »ON AIR« leuchtet.
3. Ohmmeter zwischen »Masse« und »POT CW«. Etwa 150 kOhm.

4. Ohmmeter zwischen »Masse« und »POT M«. Etwa 100 kOhm bei Nullstellung des Pot, regelbar von 47 kOhm bis etwa 150 kOhm.

5. Damit ist die Prüfung der RIT-Platine beendet. Sie kann jetzt entsprechend der Montageanleitung mit der VCO-Platine verbunden werden.

Prüfen der vormontierten VFO-Platine:

1. **Voraussetzung:** Vorgeprüfte RIT eingelötet, ungeprüfter VCO vorerst in einer Fassung.

2. Pots auf Mitte.

3. VFO-Platine auf Testkarte stecken.

4. Masse und +10V (Bu1/4) anschließen

5. Am unteren Punkt der offenen Brücke müssen etwa 9,8 Volt zu messen sein. Wenn ja, Brücke schließen. Wenn nein: Entweder Fehler suchen oder durch Parallelschaltung eines hochohmigen Widerstandes zu R20 bzw. R21 die 9,8 Volt einstellen. Die Toleranz: ist 9,7 V ... 9,9 V. *8,8V*
9,78V *→ 100kΩ*

6. Quarzoszillatoren überprüfen. (Plus an 20m oder 10m, Frequenz an XO-FAB (Bu2/5) messen.) *21,0002 MHz* *112mVpp* *6,959464V*

Hinweis: Wenn man preiswerte Quarze einsetzt, stimmen wahrscheinlich die 7 MHz und die 21 MHz nicht genau. Aus Gründen der Einfachheit wurden Ziehmittel auf der Platine weggelassen. Wer die Frequenzen korrigieren will, befolgt am besten die Maßnahmen gemäß der Gesamtprüfvorschrift.

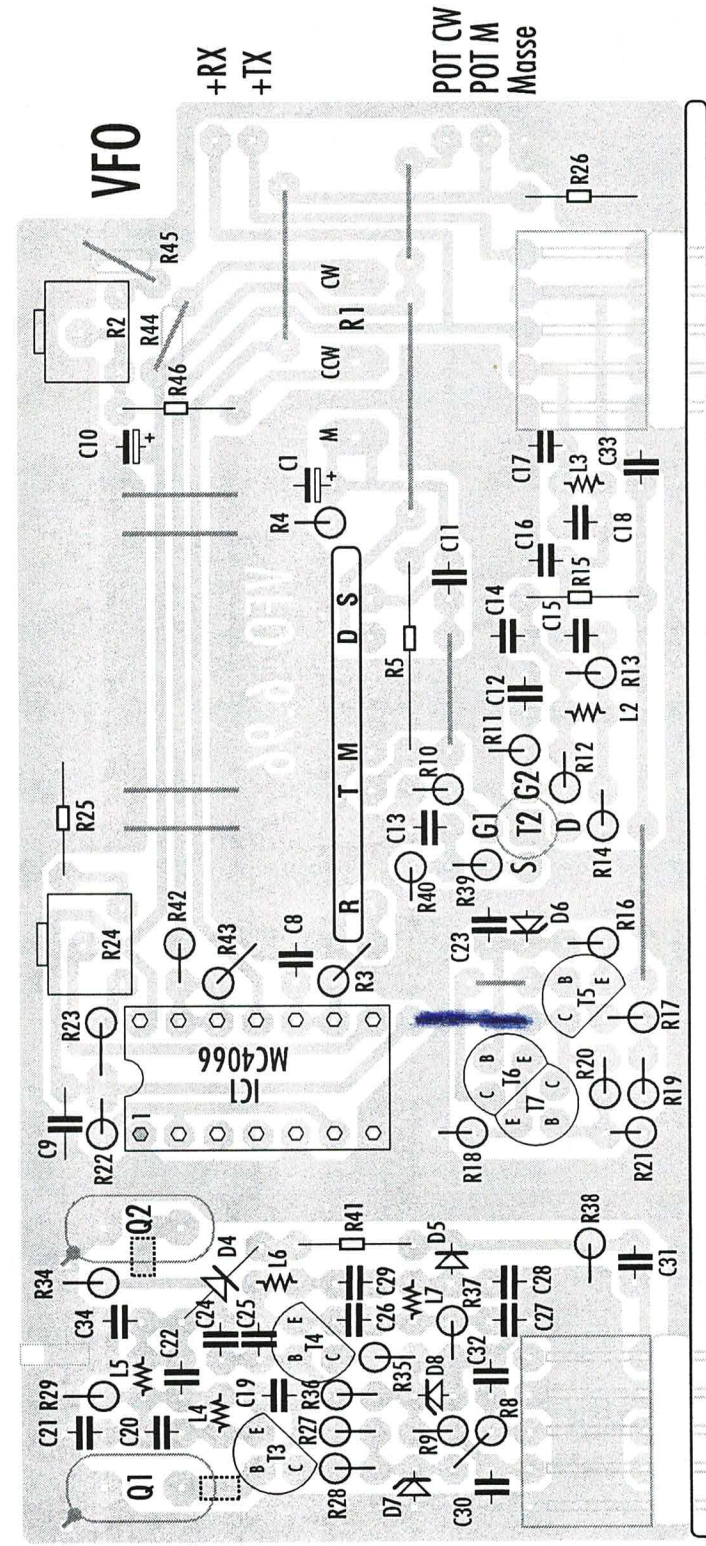
7. VFO/VCO überprüfen. Frequenz an VFO-FAB (Bu1/2) messen. *2,82Vpp oben* *2,39Vpp unten*

Hinweis: R2 wurde mit 10 kOhm bewußt knapp gehalten. Sind die Bandgrenzen nicht erreichbar, muß nach einem Fehler gesucht werden. Wahrscheinlich ist T1 ungeeignet, siehe oben.

8. Jetzt kann der VCO fest eingelötet werden (ggf. vorher einschrumpfen).

Anhang: Folgende Werte (Mittelwerte aus 4 VCO-Platinen) können ggf. zur Fehlersuche dienen und zeigen den fast linearen Zusammenhang von Kopfumdrehungen und Frequenzänderung.

Knopfumdrehungen	f an Bu1/2 (in kHz)	U an R1/M (Schleifer)	Δ f in kHz	Δ U in mV	Hz pro mV
Anfang	2.997,010	5,433 V	10,920	304	36,0 <i>2,97677 MHz</i>
1 U	3.007,930	5,737 V	10,870	329	33,0
2 U	3.018,800	6,066 V	10,640	348	30,6
3 U	3.029,440	6,414 V	10,450	374	27,9
4 U	3.039,890	6,788 V	10,340	398	26,0
5 U	3.050,230	7,186 V	10,350	432	24,0
6 U	3.060,580	7,618 V	10,360	468	22,1
7 U	3.070,940	8,086 V	10,490	513	20,4
8 U	3.081,430	8,599 V	10,680	568	18,8
9 U	3.092,110	9,167 V	10,950	635	17,2
Ende	3.103,060	9,802 V			<i>3,07408 MHz</i>



1 Masse
 2 10m
 3 20m
 4 XO-FAB
 5 Masse

Bu 2

T2: Drain = lang Löcher für T2 = 1mm

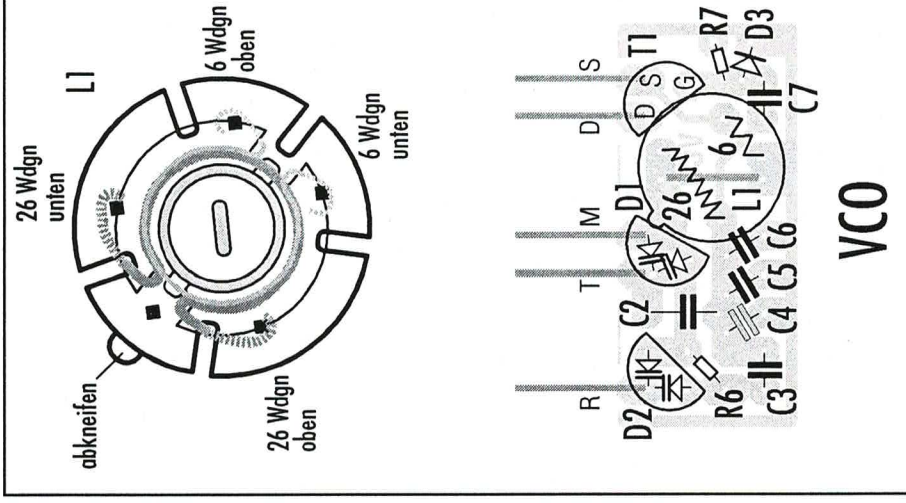
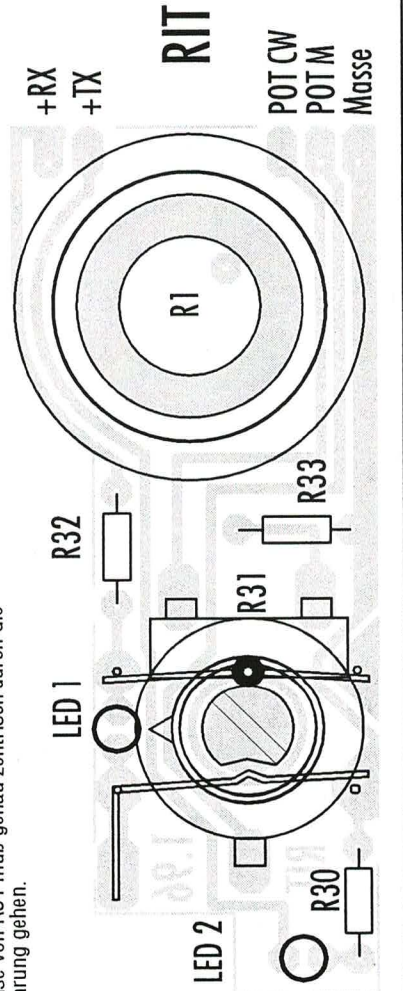
R42, R43 bei Serie P14 durch SMD auf der Leiterseite ersetzt ansonsten durch Brücken ersetzen

□ = Ggf. SMD-Kond./Spule in Reihe mit Quarz (Frequenz-Feinabgleich)

1 Masse
 2 VFO-FAB
 3 +RX
 4 +10V
 5 TX+

Bu 1

Achse von R31 muß genau zentrisch durch die Bohrung gehen.



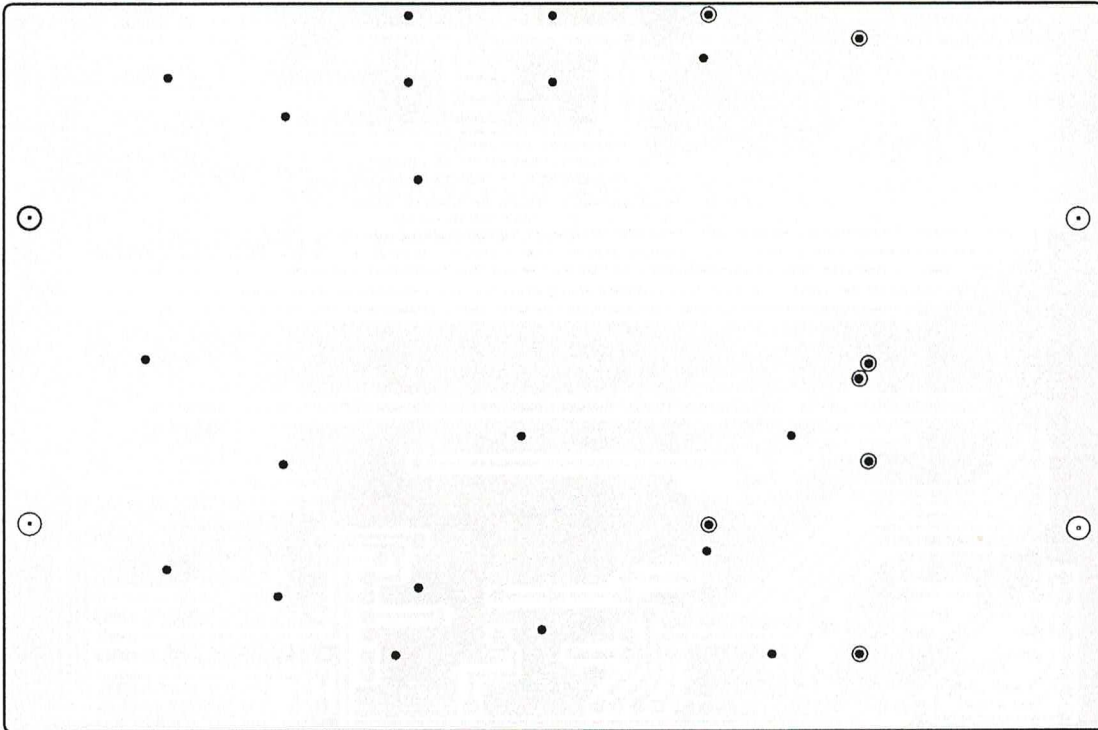
Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A801	Leiterplatte	VFO-Modul		R834	2,2k	1/10 Watt	stehend
R815	Knopf	16mm, grau	(23mm) »tune«, mit Kappe, Pfeil	R835	100	1/10 Watt	stehend
Bu801	Buchse Spolig	45757-7	VFO mit Verbindungsplatte	R836	470k	1/10 Watt	stehend
Bu802	Buchse Spolig	45757-7	VFO mit Verbindungsplatte	R837	100k	1/10 Watt	stehend
C801	1µ/35V	Tantal	TAG	R838	470	1/10 Watt	stehend
C808	1n	keramisch	EGPU RM2,5	R839	100	1/10 Watt	stehend
C809	100n	Sibatit	RM 5	R840	390	1/10 Watt	stehend
C810	3,3µ/16V	Tantal	TAG	R841	33	1/10 Watt	liegend
C811	10p	keramisch	EGPU RM2,5	R842	47k	1/10 Watt	stehend
C812	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R843	100k	1/10 Watt	stehend
C813	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R844	n.b.	NTC	für optionale Bestückung
C814	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R845	n.b.	NTC	für optionale Bestückung
C815	150p	keramisch	EGPU RM2,5	R846	39k	1/10 Watt	liegend
C816	150p	keramisch	EGPU RM2,5	T802	BF960	FET	Stripline
C817	150p	keramisch	EGPU RM2,5	T803	BC337/40	NPN	
C818	33p	keramisch	EGPU RM2,5	T804	BC337/40	NPN	
C819	56p	keramisch	EGPU RM2,5	T805	BC327/40	PNP	
C820	56p	keramisch	EGPU RM2,5	T806	BC337/40	NPN	
C821	2,2n	keramisch	EGPU RM2,5	T807	BC337/40	NPN	
C822	330p	keramisch	EGPU RM2,5				ab hier VFO-RIT
C823	10n	keramisch	EGPU RM2,5	A802	Leiterplatte	RIT-Platine	fest mit VFO verbunden
C824	10n	keramisch	EGPU RM2,5	A804	Steckwelle	6mm x 25	für RIT, bearbeitet nach Plan
C825	56p	keramisch	EGPU RM2,5	A805	keram. Perle	2D x 1,2mm	für RIT-Pot Zentrierung
C826	56p	keramisch	EGPU RM2,5	A806	Stahldraht	0,3 mm, 10 cm	für RIT-Pot Zentrierung
C827	150p	keramisch	EGPU RM2,5	A807	Stahldraht	0,5 mm, 2,5 cm	für RIT-LED Kontakt, ggf. vergoldet
C828	150p	keramisch	EGPU RM2,5	A808	Stift, vergoldet	0,7 x 0,7 mm	für RIT-LED Kontakt, wie St-Leisten
C829	120p	keramisch	EGPU RM2,5	A809	Lötnägel	1 mm	2 Stück, für RIT-Pot Zentrierung
C830	10n	keramisch	EGPU RM2,5	A814	Knopf	10mm, grau	für »RIT«, mit Kappe und Pfeil
C831	10n	keramisch	EGPU RM2,5	LED801	rot, 3mm	»RIT«	superhell HLMP-K150
C832	10n	keramisch	EGPU RM2,5	LED802	rot, 3mm	»ON AIR«	superhell HLMP-K150
C833	10n	keramisch	EGPU RM2,5	R830	2,2k	1/10 Watt	liegend
C834	1n	keramisch	EGPU RM2,5	R831	100k	Pot, lin, Piher	»RIT« PT15V liegend, mit Schlitz
D804	BA282	Pin-Diode		R832	4,7k	1/10 Watt	liegend
D805	BA282	Pin-Diode		R833	47k	1/10 Watt	liegend
D806	BZX55C5V6	Zenerdiode					ab hier VFO-VCO
D807	BZX55C5V6	Zenerdiode		A803	Leiterplatte	VCO-Platine	fest mit VFO verbunden
D808	BZX55C5V6	Zenerdiode		A810	Schrumpfschlauch	ca. 30 mm	40 mm breit
IC801	MC4066	Analogschalter		A811	Doppelklebeband	8 x 8 x 1mm	Befestigung VCO an A801
L802	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner	A812	CuL 0,2 mm	50 cm	für L801
L803	22µH	Drossel	SMCC oder kleiner	A813	CuAg 0,6 mm	ca. 10 mm	für Brücke auf VCO
L804	47µH	Drossel	SMCC oder kleiner	C802	330p	keramisch NPO	Vielschicht RM 5
L805	0,39µH	Drossel	SMCC oder kleiner	C803	4,7p	keramisch NPO	EGPU RM2,5
L806	3,3µH	Drossel	SMCC oder kleiner	C804	n.b.		für optionale Bestückung
L807	0,12µH	Drossel	SMCC oder kleiner	C805	22p	keramisch N150	EGPU RM2,5
Q801	Quarz	7,000 MHz		C806	100p	keramisch NPO	EGPU RM2,5
Q802	Quarz	21,000 MHz		C807	8,2p	keramisch NPO	EGPU RM2,5
R801	20k-Pot	10-Gang, Bourns	Achse: 6,4mm, 21067-5	D801	BB204bl	Kap.-Diode	
R802	10k	Trimmer, Cermert	stehend	D802	BB204bl	Kap.-Diode	
R803	100k	1/10 Watt	stehend	D803	HP2800	Schottkydiode	oder BAS70, BAR28, BAT41
R804	56k	1/10 Watt	stehend	L801	10µH, var.	VFO-Spule 26:6	siehe Text, ca. 40 cm 0,17 CuL
R805	100k	1/10 Watt	liegend RM12,5	R806	100k	1/10 Watt	stehend
R808	1,8k	1/10 Watt	stehend	R807	100k	1/10 Watt	stehend
R809	1,8k	1/10 Watt	stehend	T801	J310	FET	selektiert, siehe Text
R810	100k	1/10 Watt	stehend				
R811	47k	1/10 Watt	stehend				
R812	100k	1/10 Watt	stehend				
R813	3,3k	1/10 Watt	stehend				
R814	330	1/10 Watt	stehend				
R815	100	1/10 Watt	liegend				
R816	47k	1/10 Watt	stehend				
R817	47k	1/10 Watt	stehend				
R818	10k	1/10 Watt	stehend				
R819	220k	1/10 Watt	stehend				
R820	22k	1/10 Watt	stehend				
R821	27k	1/10 Watt	stehend				
R822	100k	1/10 Watt	stehend				
R823	39k	1/10 Watt	stehend				
R824	10k	Trimmer, Cermert	stehend				
R825	47k	1/10 Watt	liegend RM7,5				
R826	150k	1/10 Watt	liegend				
R827	470k	1/10 Watt	stehend				
R828	100	1/10 Watt	stehend				
R829	100k	1/10 Watt	stehend				

QRP14

Verbindungsplatte VP

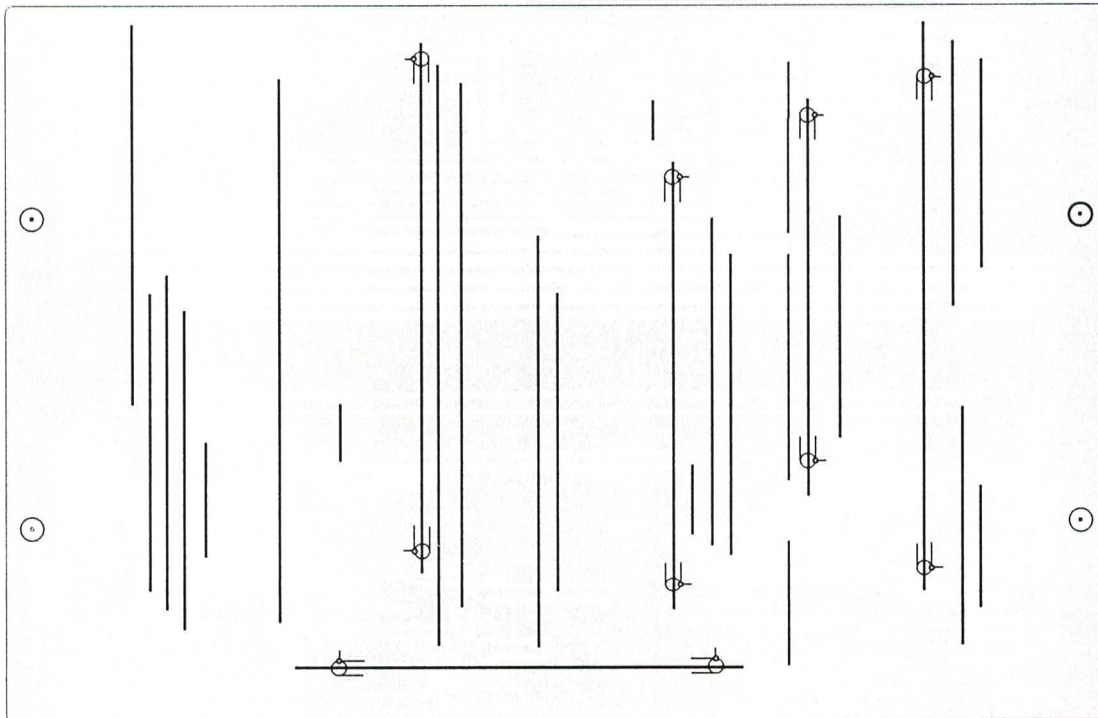
Inhalt

1. Bohrungen und Brücken
2. Signalliste und Bestückung
3. Stückliste



M 1:1

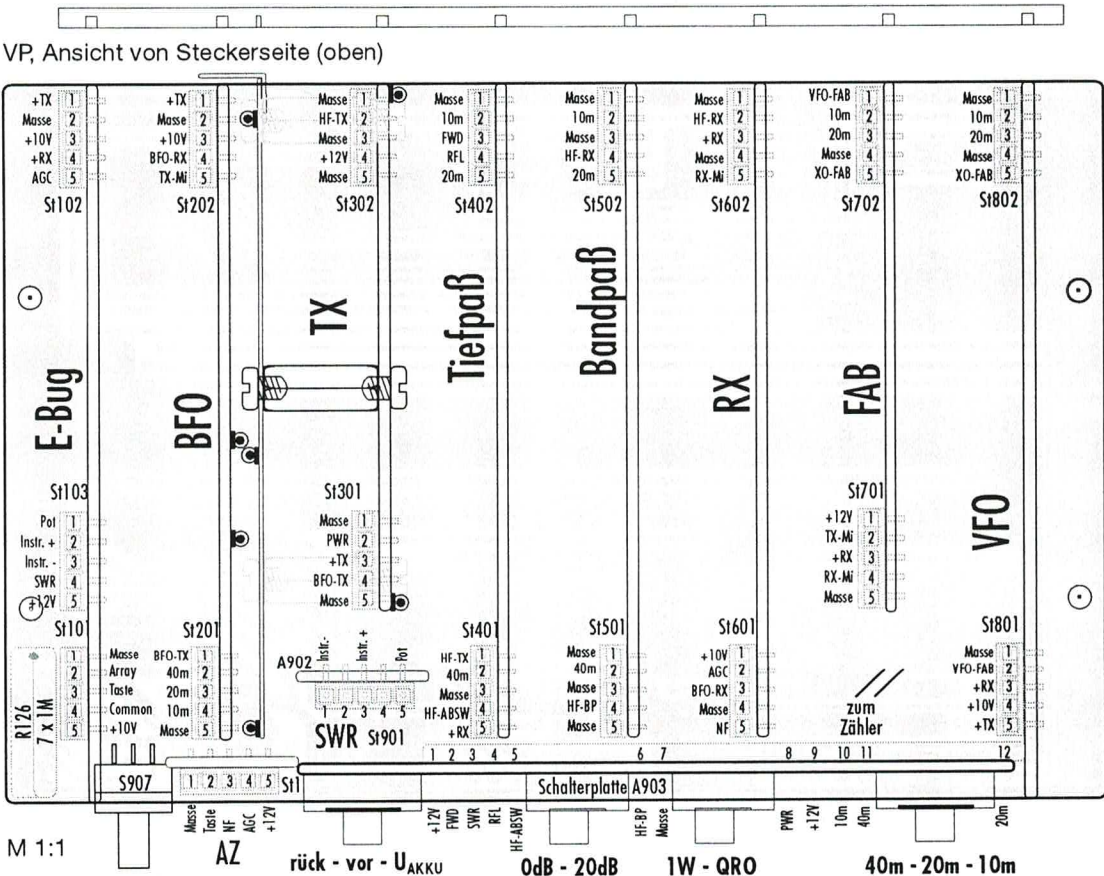
- auf 3 mm erweitern
- ⊙ Massestifte für BFO und TX
- Lötnägel für Koaxkabel bzw. Durchkontaktierungen



M 1:1

Signal und Verbindungsliste für die Verbindungsplatte VP

Name	Art des Signals	Start und Zielpunkte							
Gleichspannungen									
+12V	geschaltete Batteriespannung	001/5	103/5	302/4	701/1	SP/1/9			
+TX	Batteriespannung im Sendefall	102/1	202/1	301/3	801/5				
Taste	+10 Volt bei Tastung (unverzögert)	101/3	001/2						
+RX	Batteriespannung im Empfangsfall	102/4	401/5	602/3	701/3	801/3			
+10V	in E-Bug geregelte 10 Volt	102/3	101/5	202/3	601/1	801/4			
AGC	Regelspannung 4V ... 5,25V	001/4	102/5	601/2					
Pot	SWR-Pot, Vorwiderstand von M1	103/1	901/5						
Instr.+	Pluspol von M1 (S-Meter)	103/2	901/3						
Instr.-	Minuspol von M1 (S-Meter)	103/3	901/1						
SWR	SWR-Schalter auf Schalterplatte	103/4	SP/3						
40m	Plus bei 40-m-Band	SP/11	201/2	401/2	501/2				
20m	Plus bei 20-m-Band	SP/12	201/3	402/5	502/5	702/3	802/3		
10m	Plus bei 10-m-Band	SP/10	201/4	402/2	502/2	702/2	802/2		
PWR	Umschaltung 1W / 3W	SP/8	301/2						
FWD	Vorwärts vom Richtkoppler	SP/2	402/3						
RFL	Rückwärts vom Richtkoppler	SP/4	402/4						
Wechselspannungen									
NF	NF vom Demodulator	001/3	601/5	geschirmt					
Array	gemeinsame Ltg vom 1M-Array	101/2	7x1M	kurze Leiterbahn					
Com.	gemeins. Ltg vom WPM-Schalter	101/4	WPM	kurze Leiterbahn					
TX-Mi	HF	202/5	701/2	nicht geschirmt					
RX-Mi	HF	602/5	701/4	geschirmt					
HF-TX	Sender zur Antenne	302/2	401/1	geschirmt					
HF-RX	Bandpaß zum Empfänger	502/4	602/2	kurze Leiterbahn					
VFO-FAB	VFO-HF (auch zum Zähler)	702/1	801/2	geschirmt					
XO-FAB	HF	702/5	802/5	kurze Leiterbahn					
BFO-TX	HF	301/4	201/1	kurze Leiterbahn					
BFO-RX	HF	202/4	601/3	teilgeschirmt					
HF-ABSW	Tiefpaß zum Abschwächer	401/4	SP/5	kurze Leiterbahn					
HF-BP	Abschwächer zum Bandpaß	SP/6	501/4	kurze Leiterbahn					
Masse									
Masse	Bezugpotential	001/1	102/2	101/1	202/2	201/5	302/1	302/3	
		302/5	301/1	301/5	402/1	401/3	502/1	502/3	
		501/1	501/3	501/5	602/1	602/4	601/4	701/5	
		702/4	802/1	802/4	801/1	SP/7			



Verbindungsplatte
(+900)

ohne Brücken
abgebildet

D = Lötnägel

Stand: 28.08.1996

Stückliste für Baugruppe VP

Bauteilekosten: 29,36

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A901	Leiterplatte	VP=Verbindungspl.	Verbindungsplatte				
A907	Lötängel	1 mm	17 Stück				
A908	Massebrücken	0,6 mm	CuAg ca. 10 cm				
A909	Kabel	RG174	ca. 40 cm				
A910	Draht	für Brücken	ca. 2 m, Litze verzinkt, wärmebest				
R907	7 x 1M	R-Array	SIL08M001				
S901	BCD-Schalter	»WpM«	70 55 35-77				
St101	Stecker	5polig	Anschluß für E-Bug-Platine				
St102	Stecker	5polig	Anschluß für E-Bug-Platine				
St103	Stecker	5polig	Anschluß für E-Bug-Platine				
St201	Stecker	5polig	Anschluß für BFO-Platine				
St202	Stecker	5polig	Anschluß für BFO-Platine				
St301	Stecker	5polig	Anschluß für TX-Platine				
St302	Stecker	5polig	Anschluß für TX-Platine				
St401	Stecker	5polig	Anschluß für Tiefpaß-Platine				
St402	Stecker	5polig	Anschluß für Tiefpaß-Platine				
St501	Stecker	5polig	Anschluß für Bandpaß-Platine				
St502	Stecker	5polig	Anschluß für Bandpaß-Platine				
St601	Stecker	5polig	Anschluß für RX-Platine				
St602	Stecker	5polig	Anschluß für RX-Platine				
St701	Stecker	5polig	Anschluß für FAB-Platine				
St702	Stecker	5polig	Anschluß für FAB-Platine				
St801	Stecker	5polig	Anschluß für VFO-Platine				
St802	Stecker	5polig	Anschluß für VFO-Platine				
St901	Stecker	5polig	Anschluß für SWR-Platine				
St902	Stecker	5polig	Anschluß für Anzeige-Platine				

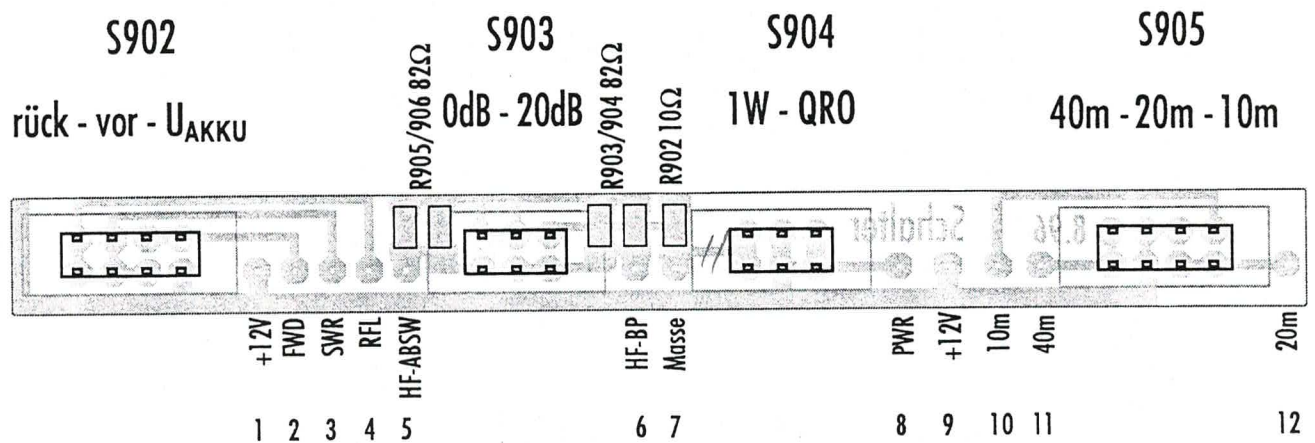
QRP14

Schalterplatte VP-SP

Inhalt

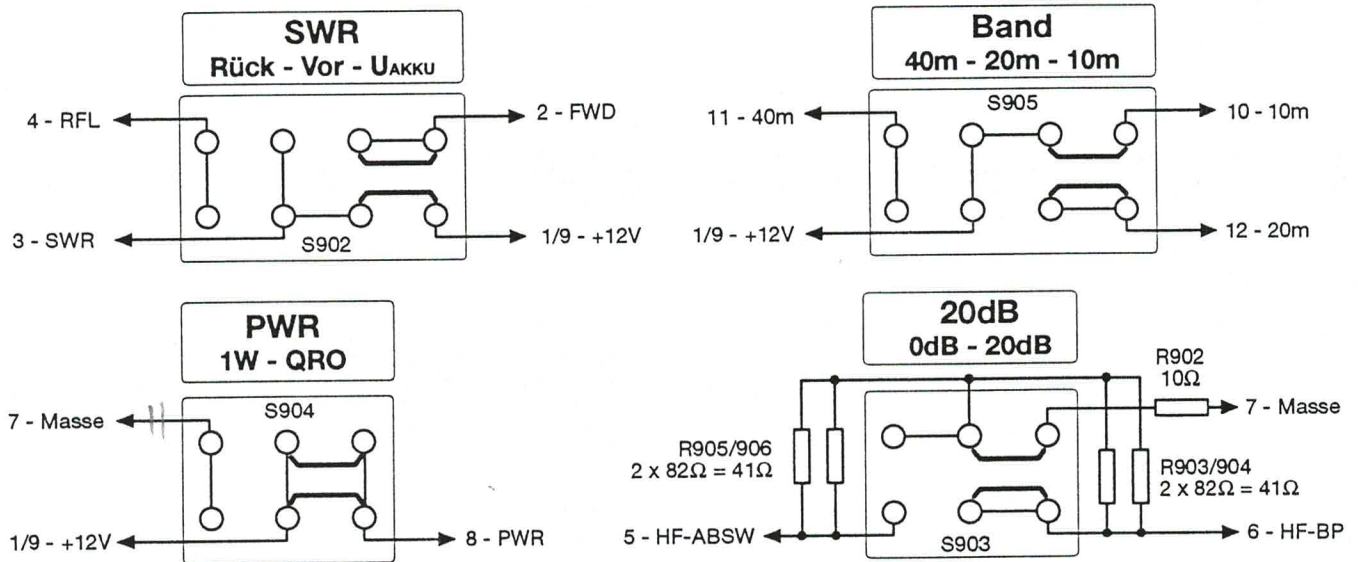
1. Stromlaufplan und Bestückungsplan
2. Stückliste

Bestückungsplan



Maßstab: 180%

Stromlaufpläne der einzelnen Schalter



Stand: 28.08.1996

Stückliste für Baugruppe VP-SP

Bauteilekosten: 10,67

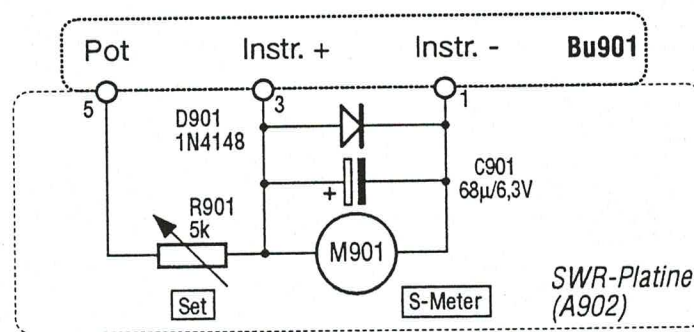
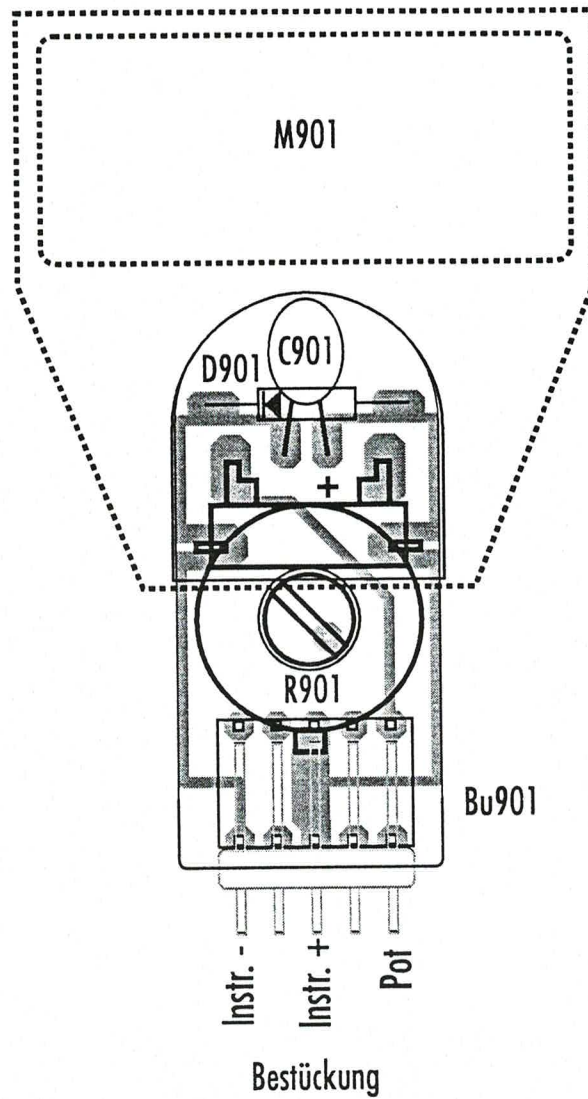
Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A903	Leiterplatte	SP = Schalterplatte	fest mit VP verbunden				
A906	Stahldraht	ca.15 cm	0,5 mm, verzinkt				
R902	10	SMD 1206					
R903	82	SMD 1206					
R904	82	SMD 1206					
R905	82	SMD 1206					
R906	82	SMD 1206					
S902	Schalter 3xUM	»SWR«	Knitter MFP 2320				
S903	Schalter 2xUM	»20dB«	Knitter MFP 2220				
S904	Schalter 2xUM	»PWR«	Knitter MFP 2220				
S905	Schalter 3xUM	»BAND«	Knitter MFP 2320				

QRP14

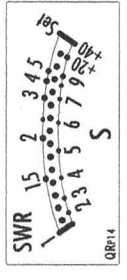
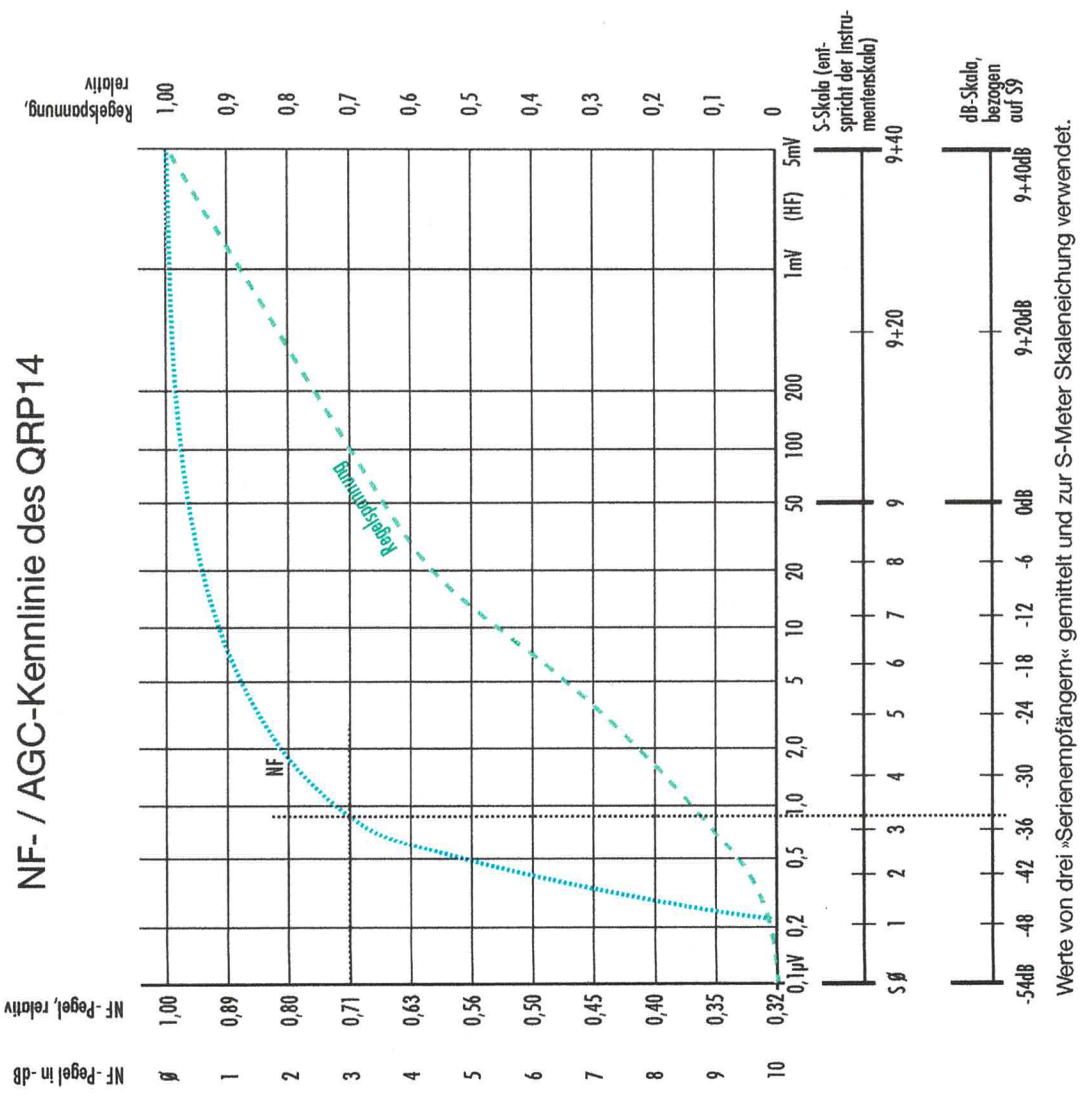
SWR-Platine (VP-SWR)

Inhalt

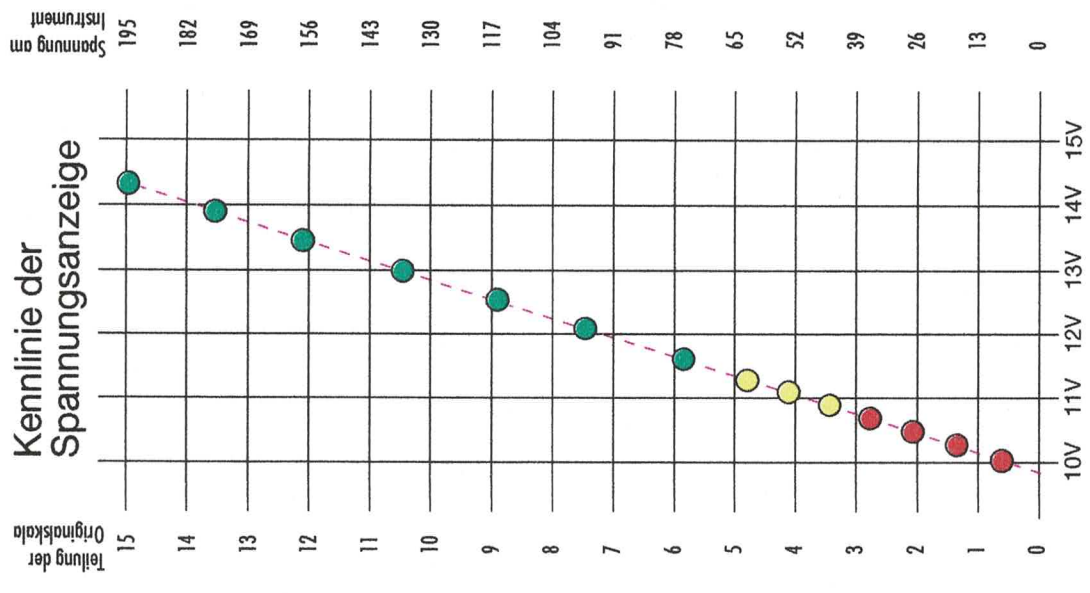
1. Stromlaufplan und Bestückungsplan
2. Kennlinien AGC, NF und Spannungsanzeige
3. Stückliste



NF- / AGC-Kennlinie des QRP14



Skaleneichnung M = 100%



Hinweis: Grüne Punkte wegen der unlinearen Skala in Wirklichkeit anders verteilt.

Eichung ist von den Daten der Zenerdiode abhängig.

Stand: 27.08.1996

Stückliste für Baugruppe VP-SWR

Bauteilekosten: 20,54

Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise	Teil	Wert	Anmerkungen	zusätzliche Hinweise
A902	Leiterplatte	SWR-Platte	steckbar mit VP verbunden				
A904	Skala	für Instrument	Film nach Zchnng.				
A905	Steckwelle	6 mm x 25 mm	für »SWR-Set«, bearb. nach Plan				
A911	Knopf	10 mm, grau	für »SWR«, mit Kappe und Pfeil				
Bu901	Buchse 5polig	45757-7	SWR-Platte mit VP				
C901	68µF	Tantal, 6,3V	oder 100µ / 6,3V				
D901	1N4148	o.ä.					
M901	Instrument	0-15V 138991-77	S-Meter mit Spezial-Skala				
R901	10k	Pot, lin, Piher	»SWR« PT15V liegend mit Schlitz				

54