

Baubeschreibung Endstufe 052 für Synthesizer Kobold 2m oder 70 cm
DJ 9 HH 052 B

0. Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
2. Schaltungsbeschreibung 2-m-Version
3. Schaltungsbeschreibung 70-cm-Version
4. Aufbau und Abgleich
5. Technische Daten
6. Stückliste
7. Anlagen/Zeichnungen

1. Allgemeines

Die Endstufe 052 ist eine Zusatzbaugruppe zum Synthesizer Kobold 047. Sie dient dazu, die vom Synthesizer gelieferte Leistung von ca. 20 - 30 mW auf einen Pegel von mindestens 2 Watt anzuheben. Diese Leistung ist für die üblichen Verwendungszwecke, wie OV-Telefon, QSO's über Relaisfunkstellen und ähnliches ausreichend. Bei höherem Leistungsbedarf kann bei 2 m die Endstufe 060 dieser Kleinendstufe nachgeschaltet werden und bringt dann 20 - 25 Watt. Bei höherem Leistungsbedarf auf 70 cm ist es vorteilhafter, unsere PA 70cm/10mW/30 Watt einzusetzen, die in einem Gehäuse von 10 mW auf 30 Watt verstärkt.

Die verbesserte Version 052 B der hier beschriebenen Endstufe bietet insgesamt folgende Vorteile:

- Ein Platinenlayout für beide Frequenzbereiche
- SSB-taugliche Schaltung
- Lötfreie Anschlüsse über eine 9-Pol-Sub-D-Buchse (Hf-Aus und Ein über SMC-Stecker)
- EMV-sicher durch geschirmte Buchsenausführung und ausreichende Tiefpässe im Ausgang
- Relative Pout-Anzeige zur laufenden Kontrolle der Ausgangsleistung, gleichzeitig Abstimmhilfe
- Verwendung unserer weitgehend vorgefertigten neuen Gehäuseserie

2. Schaltungsbeschreibung 2-m-Version

Die Endstufe 052 ist zweistufig ausgelegt mit den Transistoren BFQ 34 T (Treiber) und MRF 227 (Endstufe). Der Treiber arbeitet im A- Betrieb, d.h. im Ruhezustand ohne Ansteuerung fließt bereits ein gewisser Kollektorstrom. Dies ist erforderlich, um eine ausreichend hohe Ansteuerleistung für den MRF 227 bereitzustellen. Der Arbeitspunkt des Treibers T1 ist mit Hilfe von T3 und dessen Widerstandsnetzwerken R1-R2 und R3-R4-R5 gegen Schwankungen von Temperatur und Kollektorstrom stabilisiert. Soll die Endstufe SSB-tauglich sein, muß auch die Endstufe T2 im linearen Bereich betrieben werden. Hierzu dient Diode D1, die zusammen mit ihrem Vorwiderstand R8 der Basis von T2 eine positive Vorspannung von ca. 600 mV erteilt.

Die von der Vorstufe verstärkte Hf wird über den kapazitiven Spannungsteiler C4/C5 impedanzrichtig der Basis von T2 angeboten. Die Widerstände R8 und R6/R7 verhindern Schwingneigung. Im Ausgang von T2 liegt das Pi-Filter-Netzwerk L2 - L3 - L4, welches die entstehenden Oberwellen besser als 60 dB unterdrückt. Parallel zu L4 liegt Kondensator C15 und bildet so einen Dämpfungspol bei 290 MHz. Dadurch wird diese Oberwelle besonders kräftig gedämpft.

Am Kollektor von T2 greift über den Entkopplungswiderstand R9 eine Gleichrichterschaltung mit D2 ein und produziert je nach Hf-Amplitude eine mehr oder minder hohe Gleichspannung. Diese dient als Anzeige für ein Meßinstrument, welches die ungefähre Ausgangsleistung anzeigt. Die Ankopplung schon am Kollektor von T2 und nicht erst am Ausgang vorzunehmen hat den Sinn, die unweigerlich an der Diode D2 entstehenden Oberwellen noch durch die dahinterliegenden Pi-Filter zu dämpfen. In einem kompletten Transceiver aus unseren Baugruppen empfiehlt es sich, die Spannung U (Pout) dem ohnehin vorhandenen S-Meter aufzuaddieren. Im Sendefall stellt man sich mittels Poti R11 einen passenden Ausschlag am S-Meter ein. Ein Umschalter am S-Meter ist nicht erforderlich.

Die Spannungszuführung zur Baugruppe erfolgt über eine 9-polige Sub-D-Buchse in geschirmter Ausführung. Geschirmt heißt hier, daß jeder Pin im Stecker intern über einen 1-nF-Abblockkondensator geerdet ist. Hochfrequenz kann so nicht austreten, die Endstufe ist EMV-fest. Zur Sicherheit sind die Kontakte, die höhere Ströme zu führen haben, nämlich Plus und Minus Ub parallel über zwei Anschlüsse geführt. Ein Schalter von Pin 6 nach Masse schaltet bei Bedarf von FM- auf SSB-Betrieb. Am Pin 5 kann die (positive) Richtspannung für das S-Meter abgenommen werden.

Seite: 52.02.01
Datum: 30.10.1995

3. Schaltungsbeschreibung 70-cm-Version

Die Schaltung der 70-cm-Ausführung ist weitestgehend identisch mit der 2-m-Ausführung. Lediglich in der Endstufe ist der Transistor MRF 630 eingesetzt und Spulen und Kondensatoren weisen - dem höheren Frequenzbereich entsprechend - kleinere Werte auf. In der 70-cm-Ausführung entfallen die Widerstände R6/R7 sowie der Kondensator C15. Bei C10 ist statt eines Festkondensators von 39 pF (2m) ein Trimmer von 6 pF vorhanden.

4. Aufbau und Abgleich

4.1 Version 2 m

Grundsätzlich gilt, daß die Bestückung der Leiterplatte erst nach dem Einbau ins Gehäuse erfolgt, da nur so die entsprechenden Lötarbeiten am Gehäuse ungehindert durchgeführt werden können. Da die Gehäuserahmen punktverschweißt sind, gestaltet sich der Zusammenbau recht einfach. Es sind allerdings noch die Löcher für die beiden Hf-Buchsen einzubringen. Man geht in folgender Reihenfolge vor: 9-Pol-Buchse von innen in den Rahmen setzen und befestigen. Die gekröpften Anschlußpins gehen in Richtung eingepresste Sicken, die als Widerlager für die Platine dienen. Die fast durchgehende Massefläche liegt nach oben Richtung Stecker. In der Regel wird man mit der Feile geringfügig nacharbeiten müssen, bis die Platine zügig in den Rahmen paßt. Bitte achten Sie vor dem Einpassen und Einlöten darauf, daß die Seitenwangen des Rahmens nicht tonnenförmig nach außen gekrümmt sind. Ggf. mit einer Zange richten, bis Deckel bequem darübergangen. Paßt Platine hinein und greift korrekt in die Stifte der 9-Pol-Buchse, so reißt man jetzt mit einer Zirkelspitze die Bohrlöcher für die beiden Hf-Buchsen an. Die seitliche Lage ergibt sich durch das Layout, die Höhe der Bohrung über Platine ist 6 mm. Man körnt die Löcher an, bohrt mit 2 bis 2,5 mm vor und dann erst mit 5 mm nach. Löcher entgraten. Jetzt schraubt man provisorisch die beiden Hf-Buchsen ein und prüft, ob die Leiterplatte in alle Pins passt. Ggf. kann man noch die beiden Buchsenlöcher durch Ausfeilen korrigieren. In den Ecken ist noch zu kontrollieren, ob die Gewindebolzen hineinpassen.

Nun zu einem wichtigen Arbeitsschritt, dem Einlöten der Platine: Hierzu ist ein LötKolben mit mind. 80 bis 100 Watt erforderlich. Man kann sich das Einlöten vereinfachen, wenn der Gehäuserahmen (bereits mit drinliegender Platine) auf einer Herdplatte auf etwa 60 - 70 Grad vorgewärmt wird. Beim Handhaben dabei tut ein Back- oder Grillhandschuh gute Dienste !! Vor dem Einlöten müssen Sub-D-Buchse und Hf-Buchsen eingeschraubt sein. Durch ein einseitig untergelegtes Holzklötzchen liegt der Rahmen schräg (und auf dem Kopf !!). Man lötet jetzt Seite für Seite von unten fest und erhitzt jeweils lange genug, daß das Zinn auch gut fließt. Schmelzspuren auf der Außenseite der Rahmen sind manchmal nicht zu vermeiden, diese müssen dann mit der Bohrmaschine und einer rotierenden Messingbürste überpoliert werden.

Man beginnt nun die Bestückung am zweckmäßigsten mit den SMD-Teilen auf der Unterseite der Platine. Man hält das „SMD-Klötzchen“ mit einer Pinzette mit der linken Hand an der richtigen Stelle fest (bitte an der „Taille“ halten, nicht an den verzinnten Enden) lötet mit der rechten Hand und führt das Lötzinn in Gestalt von etwas Lötendraht in einer Wäcke-Klammer mit dem Mund zu.

Auf der Oberseite wird die Bestückung mit Folientrimmern, Spulen, Potis und zum Schluß mit den Halbleitern fortgesetzt. Achten Sie bitte bei den Folientrimmern auf die Einbaulage gem. Bestückungsplan, damit die „hf-mäßig kalte Seite“ des Trimmers an der Einstellachse liegt. Der Endstufentransistor MRF 227 wird auf der Platine aufsitzend eingelötet, bitte fest anpressen, es kann auch ein Hauch von Wärmeleitpaste dazwischen appliziert werden. Wir liefern als Kühlkörper für den MRF 227 einen sternförmigen Blechkühlkörper. Bei langem Dauerbetrieb der Endstufe ist dieser Kühlkörper nicht ganz ausreichend und sollte durch ein Stück Aluprofil (Aluminium-Flachprofil 20 x 6 mm Querschnitt), von dem man sich ein Stück von ca. 50 mm abschneidet, ersetzt werden. Dieses Klötzchen erhält an der Stelle des PA-Transistors ein Loch von ca. 8,2 mm Durchmesser. Man bohrt mit 8 mm vor und reibt dann mit einer konischen Reibahle so lange auf, bis der Transistor „saugend schraubend“ hineinpasst. Am unteren Rand wird das Loch mit einem 45-Grad-Senker etwas angesenkt, damit der Kragen des MRF Platz findet. Mit Hilfe zweier Gewindelöcher M3 im Klötzchen wird dieser nach Zwischengeben von Wärmeleitpaste aufgeschraubt.

Soll SSB-Betrieb vorgesehen sein, so ist die Diode D1 zu bestücken. Diese muß - um ihre Aufgabe zu erfüllen - in engem Wärmekontakt mit dem Kühlkörper stehen. Man klebt sie mit Zweikomponentenkleber auf den Kühlkörper oder auf das Kühlklötzchen. Es empfiehlt sich, kurze Enden Isolierschlauch links und rechts vom Dioden-Glaskörper vorzusehen. Bei reinem FM-Betrieb entfällt D1, C7 und R8, man lötet dann einen kurzen Draht vom kalten Ende Drossel 1 nach Masse.

Man schiebt jetzt noch die vier Gewindebolzen in die Ecken ein und fixiert diese durch ein kleines Tröpfchen Sofortkleber. Vom Einlöten dieser Bolzen wird abgeraten, diese sind vernickelt und löten sich schlecht.

Seite: 52.03.01
Datum: 30.10.1995

Da in der Regel die Endstufe nur für FM benötigt wird, kann man in diesem Fall D1, R8 und C7 weglassen und verbindet das kalte Ende von Drossel Dr1 mit einem Draht auf dem kürzesten Weg nach Masse.

Für den Abgleich schließt man nun über einen passenden Sub-D-Stecker die Betriebsspannung an. Vorsicht vor einer Verpolung der Spannung - alle Halbleiter können defekt werden !!! In die Plus-Zuleitung schleift man ein Volt-Ohm-Meter im Bereich 500 mA ein. Vor dem eigentlichen Beginn des Abgleichs empfiehlt es sich, die Trimmer und Abstimmkerne wie folgt voreinzustellen:

- L1 Kern oben abschließend
- L5 Ferritkern entfernen und Messingkern eindrehen (ganz nach unten)
- L2 Kern steht oben 1 mm über
- L3 Kern 2 mm unter Oberkante
- L4 Kern steht oben 1 mm über, ggf. ganz entfernen
- C1 60 % eingedreht
- C4 60 % eingedreht
- C5 80 % eingedreht
- C11 40 % eingedreht

Ohne Hf-Ansteuerung am Eingang jetzt Betriebsspannung anlegen und mittels Poti R3 einen Ruhestrom von 30 mA einstellen. Ausgang des Senders mit einer passenden Kunstlast 50 Ohm oder einem Wattmeter mit Abschlußwiderstand verbinden. Als Ansteuerung nun Synthesizer anschließen. Es sollten jetzt bereits mindestens 1 bis 1,5 Watt zur Verfügung stehen. An den Ausgang „Richtspannung“ kann ein Voltmeter angeschlossen werden, Bereich ca. 10 Volt. Mit den Folientrimmern C1, C4 und C5 jetzt zunächst auf einen Maximalwert der Richtspannung abgleichen. Für den Abgleich an C11 sowie an L2-L3-L4 kann die Richtspannung nicht als Kriterium genommen werden. Eine Maximierung würde hier zu einem Abgleich des Tiefpasses führen, der maximale Reflexion verursacht. C11 sowie die Spulen L2-L3-L4 sind also ausschließlich nach dem Wattmeter abzugleichen. Alle Kerne und Folientrimmer in mehreren Durchgängen optimieren, dabei darauf achten, daß möglichst hohe Ausgangsleistung bei möglichst geringem Strom erzielt wird. Die oben genannten Einstellungen entsprechen etwa dem Optimum. Zu erreichen sind folgende typische Werte: Bei 12,6 Volt = 2,7 bis 2,8 Watt Ausgangsleistung bei einem Gesamtstrom von 320 bis max. 330 mA. Bei dieser Einstellung bzw. Abgleich darf der Kühlkörper (Aluklotz 50 x 20 x 6 mm) nach mehreren Stunden Dauerbetrieb nur handwarm werden. Auf den Abgleich bei SSB-Betrieb wird in dieser Bauanleitung zunächst noch nicht eingegangen.

4.2 Version 70 cm

Die Aufbauschnitte entsprechen weitestgehend denen bei 2m. Für ausschließlichen FM-Betrieb ist auch hier das kalte Ende der Drossel Dr1 mit einer kleinen Lötbrücke nach Masse zu verbinden. Die Trimmer und Abstimmkerne werden wie folgt voreingestellt:

- L1 und L5 Messingkerne bis Anschlag eindrehen
- L2 Messingkern ganz eindrehen
- L3 Messingkern 1,5 mm unterhalb Oberkante Spule
- L4 Messingkern ganz eindrehen
- C1 60 % eingedreht
- C4 70 % eingedreht
- C5 70 % eingedreht
- C10 70 % eingedreht
- C11 50 % eingedreht

Ohne Ansteuerung hier einen Ruhestrom des Treibers von 70 mA einstellen. Weitere Abgleichsschritte und Optimierung wie in der 2-m-Version. Erreichbar sind 1,4 Watt bei 12,6 Volt Betriebsspannung, dabei fließen ca. 420 mA.

5. Technische Daten

	2-m-Version	70-cm-Version
Betriebsspannung	12,6 Volt	12,6 Volt
Stromaufnahme	330 mA	420 mA
Ansteuerleistung min.	6 mW	12 mW
Ausgangsleistung ca.	2,7 Watt	1,4 Watt
Oberwellendämpfung	> 60 dB	> 60 dB
Abmaße	75 x 75 x 30	75 x 75 x 30

6. Stückliste
6.1 Version 2 m

Anzahl	Wert/Bez.	Bauteil-Nummer	Markierung
1	BFQ 34 T	T1	
1	MRF 227	T2	
1	ZTX 213 C	T3	
1	1N4148	D2	
1	22 R	R5	rot-rot-schwarz
2	33 R	R6,R7	330 (SMD)
2	470 R	R8,R9	471 (SMD)
1	1 K 0	R2	102 (SMD)
2	4 K 7	R1,R10	472 (SMD)
1	10 K	R4	103 (SMD)
1	Poti 10 K	R3	Cermet-Poti Ruhestrom
1	Poti 100 K	R11	Cerm.Poti, ggf. auch 220 K möglich
1	3,9 pF	C15	SMD
2	22 pF	C12,C14	SMD
1	39 pF	C10	39 P Kond. normal
1	39 pF	C13	SMD
1	1,0 nF	C16	SMD
5	10 nF	C2,C3,C6,C9,C17	SMD
1	1,0 µF	C8	Tantal-Perle
3	33 pF	C4,C5,C11	Folientrimmer 33 pF rot
1	22 pF	C1	Folientrimmer 22 pF grün
5	Spule 4,5 W	L1,2,3,4,5	
1	Hf-Drossel	Dr.1	0,47 µH gelb-violett-silber-silber
1	Sub-D-Buchse		9-Pol geschirmte Ausführung
2	SMC-Buchse		Winkelausführung
1	Leiterplatte	DJ 9 HH 052	
1	Gehäuse		75 x 75 x 30 mit Befestigungs- bolzen und Schrauben

6.2 Version 70 cm

Anzahl	Wert/Bez.	Bauteil-Nummer	Markierung
1	BFQ 34 T	T1	
1	MRF 630	T2	
1	ZTX 213 C	T3	
1	1N4148	D2	
1	22 R	R5	rot-rot-schwarz
2	470 R	R8,R9	471 (SMD)
1	1 K 0	R2	102 (SMD)
2	4 K 7	R1,R10	472 (SMD)
1	10 K	R4	103 (SMD)
1	Poti 10 K	R3	Cermet-Poti Ruhestrom
1	Poti 100 K	R11	Cerm.Poti, ggf. auch 220 K möglich
2	6,8 pF	C12,C14	SMD
1	12 pF	C13	SMD
1	1,0 nF	C16	SMD
4	4,7 nF	C2,C3,C5,C9	SMD
1	10 nF	C17	SMD
1	1,0 µF	C8	Tantal-Perle
1	6 pF	C10	Folientrimmer 6 pF grau
4	12 pF	C1,C4,C5,C11	Folientrimmer 12 pF gelb

Fortsetzung Stückliste nächste Seite

Fortsetzung Stückliste Version 70 cm

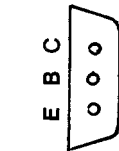
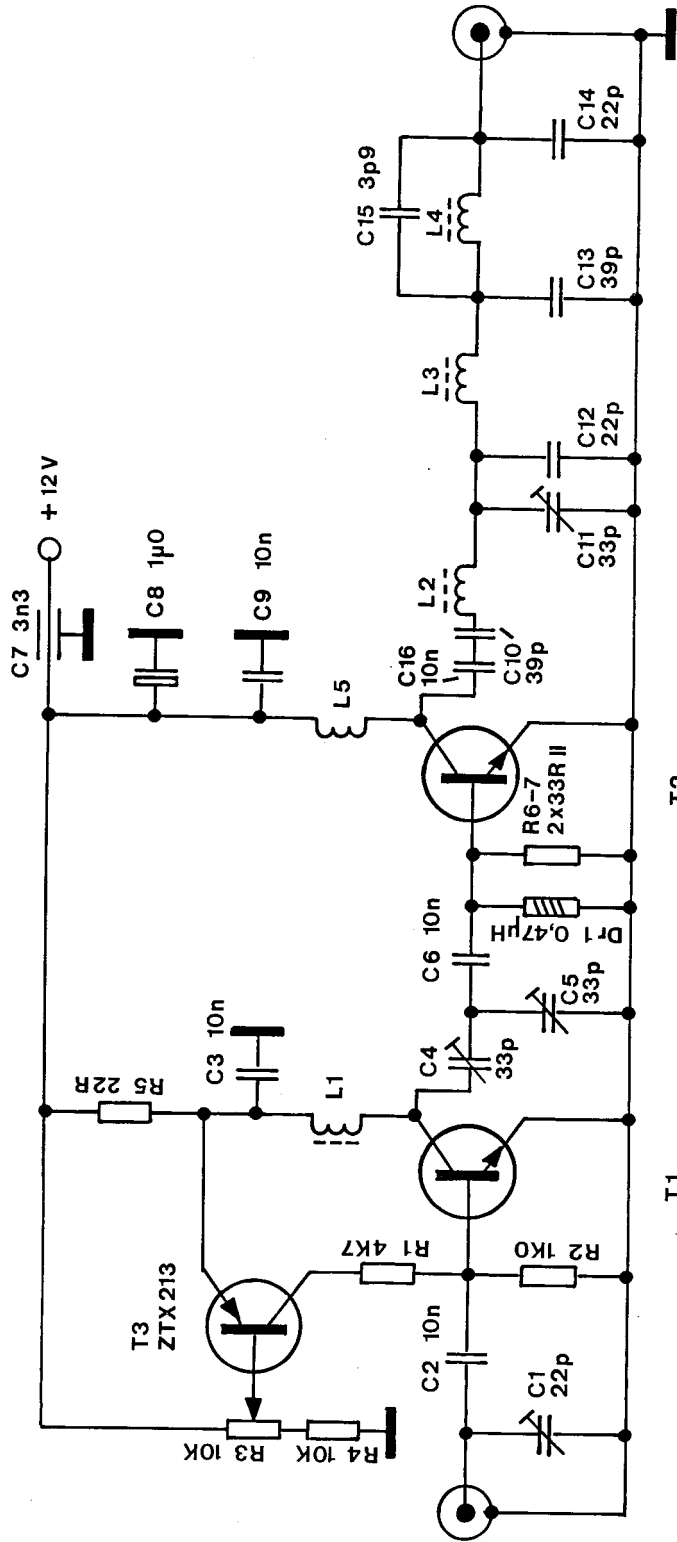
Anzahl	Wert/Bez.	Bauteil-Nummer	Markierung
5	Spule 2,5 W	L1,L2,L3,L4,L5	mit Messingkern
1	Hf-Drossel	Dr.1	2,2 µH rot-rot-gold-silber
1	Sub-D-Buchse		9-Pol geschirmte Ausführung
2	SMC-Buchse		Winkelausführung
1	Leiterplatte	DJ 9 HH 052	
1	Gehäuse		75 x 75 x 30 mit Befestigungs- bolzen und Schrauben

Wichtiger Betriebshinweis:

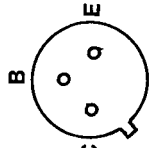
Der Endstufentransistor widersteht zwar einem Kurzschluß oder einem offenen Ausgang für eine gewisse Zeit, es sollte aber grundsätzlich darauf geachtet werden, daß immer eine Last, sei es Wattmeter, sei es Antenne, angeschlossen ist. Ebenfalls ist es natürlich verderblich, die Betriebsspannung zu verpolen. In diesem Fall werden die Transistoren defekt.

Hinweis auf Schutzrechte:

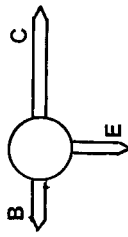
Unsere Leiterplatten bzw. unsere Schaltungen sind gebrauchsmustergeschützt bzw. patentrechtlich geschützt. Jedweder kommerzieller Nachbau bedarf daher unserer schriftlichen Genehmigung. Zuwiderhandlungen werden von uns strafrechtlich verfolgt !!



ZTX 213



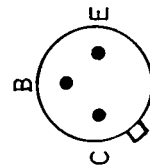
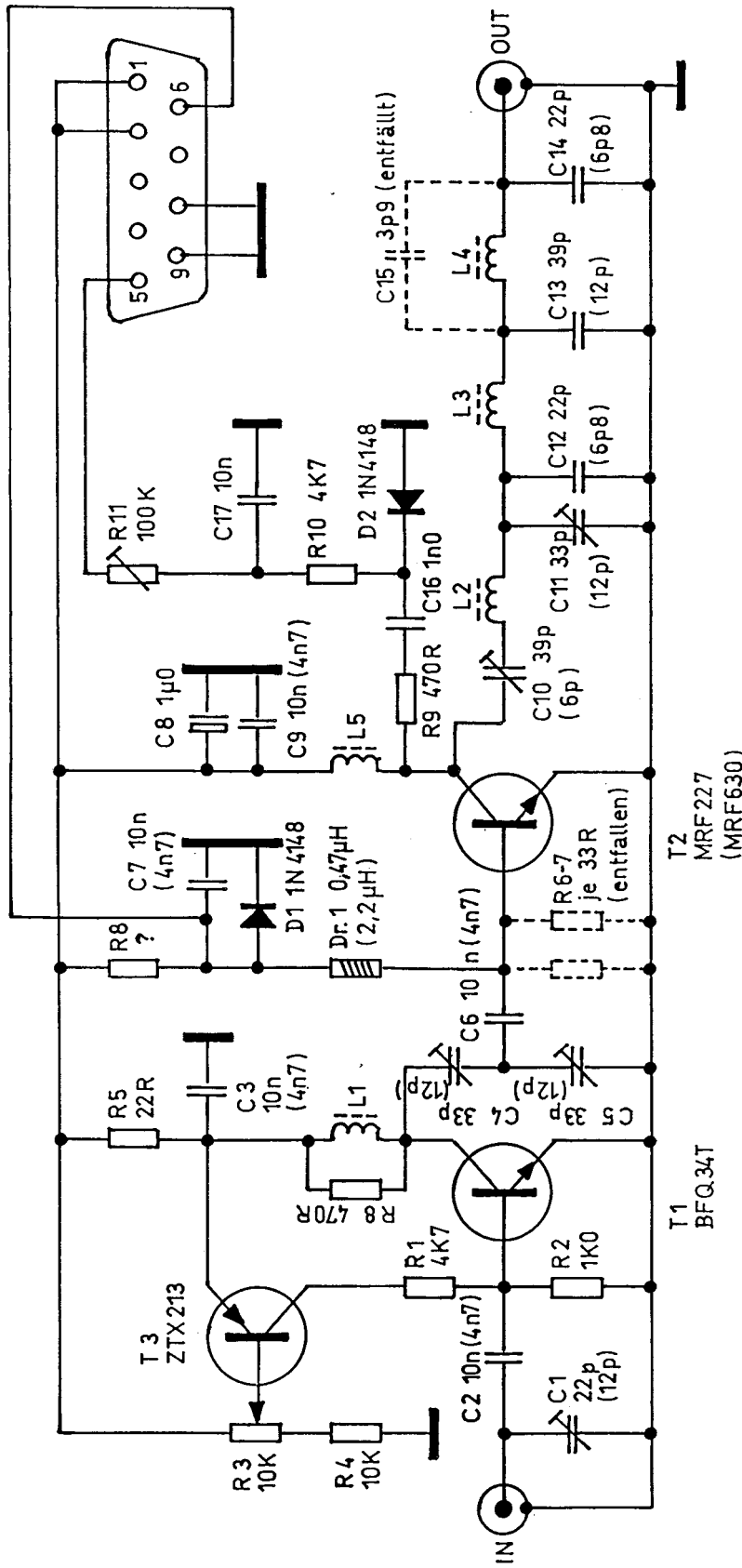
MRF 227



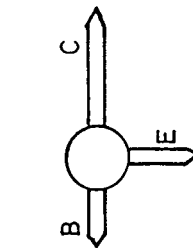
BFQ34T

Stand: 11.01.92

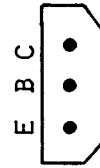
2-m Endstufe DJ9HH 052
 H. Helpert Ob. Kirchwiesenweg 7a
 6000 Frankfurt 50



MRF227
MRF630



BFG34T



ZTX213

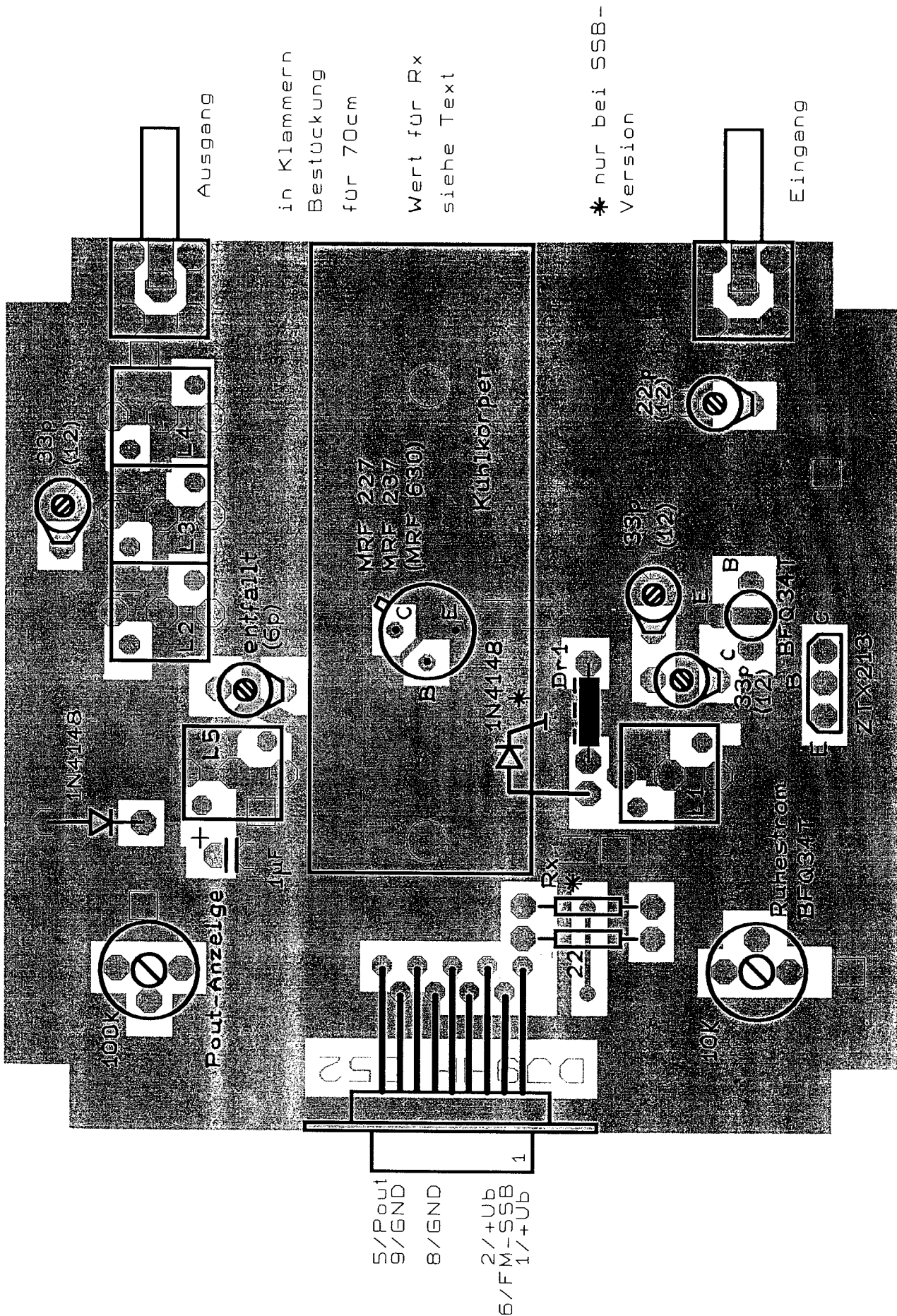
T2
MRF227
(MRF630)

T1
BFG34T

Werte in Klammern = Version 70cm

Stand: 30.10.1995

2m/70cm-Kleinendstufe DJ9HH 052 B
H.Helpert
Ob.Kirchwiesenweg 7A, 60437 Frankfurt



Ausgang

in Klammern
Bestückung
für 70cm

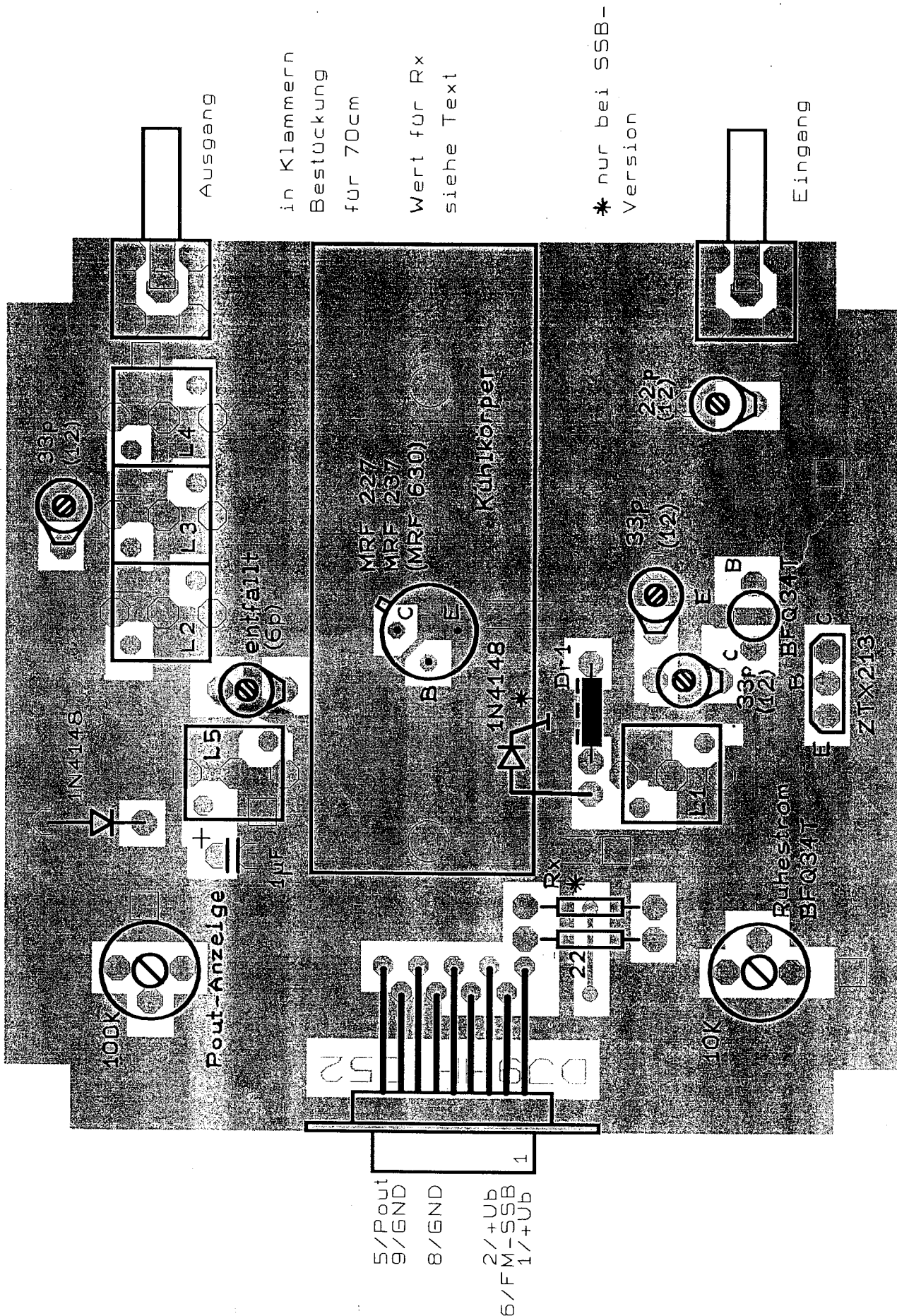
Wert für Rx
siehe Text

* nur bei SSB-
Version

Eingang

- 5/Pout
- 9/GND
- 8/GND
- 2/+UB
- 6/FM-SSB
- 1/+UB

Bestückungsplan oben DJ9HH 052 B



Ausgang

in Klammern
Bestückung
für 70cm

Wert für Rx
siehe Text

* nur bei SSB-
Version

Eingang

- 5/Pout
- 9/GND
- 8/GND
- 2/+Ub
- 6/FM-SSB
- 1/+Ub

Bestückungsplan oben DJ9HH 052 B

