

**13 cm-Vorverstärker und 13 cm Leistungsverstärker
auf Teflon-Basismaterial
von Harald Fleckner, DC8UG und Karl Himmler DB3UU**

Die nachfolgend beschriebenen Baustufen ergänzen den im DUBUS-Heft 1/86 beschriebenen 2.3GHz Transverter. Auch diese Baugruppen sind unter anderem als Bausatz über die Verfasser (Adresse am Ende des Artikels) zu beziehen.

Der Leistungsverstärker befindet sich auf einer 55mm x 111mm großen, doppelseitig kaschierten Teflonplatine mit \varnothing .79mm Stärke und wird in ein handelsübliches Weißblechgehäuse mit 50mm Bauhöhe eingelötet. Für die Vorstufe wird das selbe Teflonbasismaterial verwendet, wobei die Platinengröße 35mm x 73mm beträgt. Auch diese Stufe paßt in ein handelsübliches Weißblechgehäuse mit 30mm Bauhöhe.

Folgende technische Daten wurden ermittelt:

Leistungsverstärker: Klasse AB, Ausgangsleistung: 2W bei 250mW Ansteuerung
9dB Verstärkung bei UB=12.6V, $I_g=0.55A$. (Bei 100mW Steuerleistung liegt die Verstärkung bei ca. 10dB)

Vorverstärker:
CFY13 NF=1.5dB (1.3dB) bei 14.5dB Verstärkung.
CFY19 NF=1.3dB (1.1dB) bei 15.0dB Verstärkung.
CFY17 NF=1.1dB (0.9dB) bei 15.5dB Verstärkung.

Die Klammerwerte bei den Rauschzahlangaben werden bei Verwendung eines Giga-Trimmers im Eingang, anstelle eines Teflon Trimmers erreicht!

1.) Funktions- und Schaltungsbeschreibung:

Bild 2 zeigt die kompletten Schaltbilder, Bild 3 die Bestückungspläne und Bild 1 die Layouts.

1.1 Leistungsverstärker:

Der Verstärker arbeitet mit den bekannten VALVO Leistungstransistoren BFQ34 im Treiber und BFQ68 in der Endstufe. Bei einer Betriebsspannung von 12.6V und einem Gesamtstrom von 100mA werden 2W Ausgangsleistung bei 9dB Verstärkung erzielt. Diese Werte sind bei der Verwendung von Epoxydharz-Basismaterial NICHT zu erreichen! Die für den AB-Betrieb notwendige Arbeitspunktstabilisierung wird mit den Transistoren BD135 und BD675 durchgeführt, wobei über die Widerstände R10-R13 der Gesamtstrom für beide Stufen eingestellt wird. Eine mehrfach erprobte Basis- und Kollektorverdrosselung ergibt einen besonders sicheren HF-Kurzschluß bei tiefen Frequenzen. Somit wird die oftmals beim Betrieb ähnlicher Schaltungen beobachtete Zerstörung der Transistoren durch Selbsterregung zu 100% vermieden. Ein 100mm x 54mm großer Kühlkörper sorgt für ausreichende thermische Stabilität der Leistungsstufe.

1.2 Vorverstärker:

Der Vorverstärker ist für die Verwendung von GaAs-FETs der CFY-Serie berechnet und dementsprechend ausgelegt. Erprobt wurden die Typen CFY13, 19 und 17, wobei, je nach Transistor, Rauschzahlen zwischen 0.9 und 1.5dB erzielt wurden (s.o.). Der Einsatz eines Giga-Trimmers (Johannson Glas Dielektrikum) im Eingang anstelle eines Teflontrimmers (SKY, 2.1mm Bauhöhe) ergab durchweg eine Verbesserung der Rauschzahl um 0.2dB. Die erforderliche negative Gatespannung ist an VR1 einstellbar und wird mit dem Negativ-Spannungs-IC ICL7660 erzeugt. Dadurch läßt sich die Stufe besser in Rauschzahl und Verstärkung optimieren.

2.) Baubeschreibung:

Leistungsverstärker und Vorverstärker werden auf Teflonplatinen aufgebaut, die gebohrt und durchkontaktiert geliefert werden können. Beim Aufbau der Stufen erledigt man zunächst folgende gemeinsame Arbeiten: Die N-Buchsen werden in die Gehäuseteile eingesetzt (gelötet oder geschraubt), danach wird die vorbereitete Platine eingelötet und zum Schluß die Durchführungskondensatoren.

2.1 Aufbau der PA:

Als erstes baut man den Transistor Q14 mit den Ferritperlen ein und benutzt

das Gehäuse als Kühlfläche, danach C12 und Q3 mit FB3 und FB4, R14 und im Anschluß R10-R13. Diese Reihenfolge ist unbedingt einzuhalten, da man sonst Platzprobleme bekommt! Nun können alle übrigen Induktivitäten, Kondensatoren und zum Schluß die Chipkondensatoren eingebaut werden. Die so aufgebaute Schaltung wird überprüft: Basisspannungen ca. 0.8V, Kollektorspannungen um 12V. Nach erfolgreichem Test setzt man die Leistungstransistoren Q1 und Q2 ein und lötet sie kurzbeinig fest. Bevor der Kühlkörper montiert wird, müssen je zwei 0.1mm starke Kupferbleche von 15x15mm Größe mit mittiger 4.2mm-Bohrung auf die Transistorbolzen aufgelegt und festgeschraubt werden. Danach werden die dünnen Bleche auf die Massefläche gebogen und breitflächig verlötet. Die Transistormuttern werden nun abgeschraubt und der gebohrte Kühlkörper kann jetzt mit ihnen befestigt werden. Durch die aufgelöteten Bleche wird der Massekontakt erheblich verbessert! Der letzte Arbeitsgang ist das Einlöten der Trimmer C20-C24. Vor der Inbetriebnahme wird der Aufbau nochmals sorgfältig anhand des Bestückungsplanes überprüft.

2.2 Aufbau des Vorverstärkers:

Der Vorverstärker wird in folgender Reihenfolge bestückt: R10, C40, R11, C41, VR1, dann IC2 und IC1 mit den Tantalkondensatoren. Wichtig: nicht die Brücke von IC2-Pin8 zu IC1 vergessen! Nun erfolgt ein gleichspannungsmäßiger Test des Aufbaus. Die Drainspannung muß 5 Volt betragen; die Gatespannung wird auf -0.5V an VR1 eingestellt (optimaler Wert für CFY13). Erst jetzt werden die Chipkondensatoren C30, C31 und die Trimmer C20, C21 eingebaut. Der GaAs-FET wird als letztes Bauteil unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen kurzbeinig und mit wenig Zinn eingelötet.

3.) Abgleichhinweise:

3.1 Zum Leistungsverstärker:

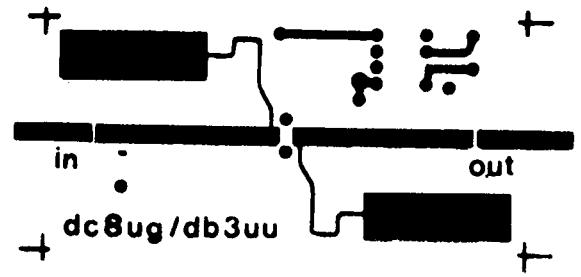
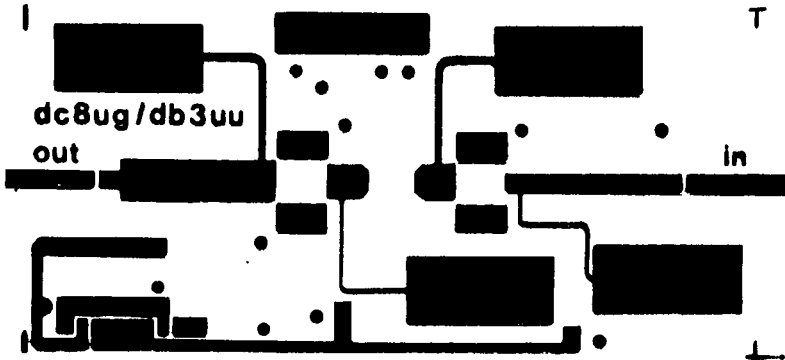
Die Abgleichelemente C20, C21, C23 und C24 werden auf den Anfangswert gestellt; C22 steht bei ca. 40%. Nun wird die Betriebsspannung von 12.6V angelegt; die Gesamtstromaufnahme der PA im unangesteuerten Zustand sollte bei ca. 200mA liegen. Die einzelnen Kollektorströme lassen sich nach Auftrennen der Zuleitungen bei FB1 und FB2 überprüfen. IC1 sollte nicht unter 30mA, und IC2 nicht unter 70mA ziehen. Die Längsstabilisierung mit Q3 und Q4 zieht ca. 100mA. Durch Variieren von R10-R13 können die Ruhestrome gemeinsam vergrößert bzw. verkleinert werden. Hier gilt: größerer Gesamtwiderstand = kleinerer Ruhestrom und umgekehrt. Variationen sind nötig durch die unterschiedlichen Stromverstärkungsfaktoren der BD-Typen. Ist die Schaltung gleichspannungsmäßig einjustiert, so wird sie mit max. 250mW angesteuert und die Ausgangsleistung durch Variation der Trimmer am thermischen Leistungsmesser maximiert. Achtung: Die Teflontrimmer C23 und C24 führen einen kräftigen HF-Strom, deshalb unnötige Kapazitätsvariationen vermeiden, da die Trimmer sonst an Güte verlieren!

3.1 Zum Vorverstärker:

Die Trimmer C20, C21 des Vorverstärkers werden auf ca. 5% eingestellt. Nun wird die Betriebsspannung angelegt und die Funktion zunächst am Empfänger und, wenn vorhanden, danach am Rauschmeßplatz überprüft. Der Drainstrom kann an R11 überprüft werden; die negative Gate-Vorspannung muß für die Transistoren CFY19 und CFY17 bei -1.0V liegen! Beide Trimmerstellungen gehen stark auf die Rauschzahl ein, deshalb vorsichtig variieren. Größere Abweichungen von den angegebenen Einstellungen deuten auf einen Fehlableich hin!

4.) Zusammenfassung:

Die beiden vorgestellten Baustufen erweitern den in DUBUS 1/86 beschriebenen Transverter zu einer leistungsfähigen 13cm-Station, die durch Nachschalten einer 2C39-Stufe auf 20W Ausgangsleistung kommen kann. Erfahrungsgemäß reichen bei Portabel-Betrieb von erhöhten Standorten, bereits 2W aus, um mit einer leistungsstarken Antenne interessante DX-QSO's im 13cm-Band durchzuführen.



5. Partslist PA und Preamp 2.3 GHz Stückliste

5.1 Poweramplifier/Leistungsverstärker

5.1.1 Resistors/Widerstände Carbon 1/4 W			
R10	560	R11	560
R12	680	R13	620
R14	1.0		

5.1.2 Keramik-Kondensatoren/Ceramic caps 2.5 mm/ 63 V

C10, C11, C12, C13	1nF
--------------------	-----

5.1.3 Sebatit-Kondensatoren

C14, C15	100nF
----------	-------

5.1.4 Tantal-Kondensatoren/ Tantal-Caps 2.5mm

C16	1uF/35V
C17	10uF/16V

5.1.5 Chip-Kondensatoren/ Ceramic chip caps 2 mm/ 100 V

C30, C31, C32	33pF
---------------	------

5.1.6 Teflonfolientrimmer/PTEF folie trim caps (SKY, 2.1 mm Höhe)

C20, C21, C23, C24	5pF
--------------------	-----

5.1.7 Lufttrimmer/ Air trim cap (Mini-Tronser)

C22	4pF
-----	-----

5.1.8 Durchführungskondensatoren/ Feed through caps 0.3 mm/ 250 V

2 Stk	1nF
-------	-----

5.1.9 Transistoren/ Transistors

Q1	BFQ 34
Q2	BFQ 68
Q3	BD 135
Q4	BD 675

5.1.10 Induktivitäten/Coils

L1, L2	Neosid	1mH
F81, F82	7.5 mm Ferrite bead	
F83...F86	3.0 mm	

Alle weiteren Spulen/further coils/ sind gedruckt/are printed

5.1.11 Diverses/Diverse

Weißblechgehäuse gebohrt/ Tin sheet housing drilled	55.5 x 111 x 50 mm
2 x N-Flansch-Buchse/ N-flange socket UC 447	
1 x PTFE-Platine, gebohrt und durchkontaktiert/ PTFE-PCB, drilled	0.79 mm
8 x Schrauben/ Screws M 2.5	
1 x Kühlkörper/Cooler	100 x 54 mm
2 x Kupferbleche/Copper sheet	15 x 15 x 0.1 mm

5.2 Preamp/Leistungsverstärker

5.2.1 Widerstände/Resistors Carbon 1/4 W

R10	51	R11	33
-----	----	-----	----

5.2.2 Tantal-Kondensatoren/Tantal caps 2.5 mm/16 V

C10, C11, C12	10uF
---------------	------

5.2.3 Trapez-Kondensatoren/Ceramic chips caps

C40, C41	1nF
----------	-----

5.2.4 Chip-Kondensatoren/ Chip caps 2 mm/100 V

C30, C31	33pF
----------	------

5.2.5 Trimmer/Trim caps

C20, C21	5pF Teflon SKY 2.1 mm Bauhöhe oder/or
C20	2.5pF Giga-Trimmer/ Giga trim Johansson (s.text)

5.2.6 Triapot Carbon 1/4 W

VR1	25k liegend, Piher
-----	--------------------

5.2.7 Transistoren/Transistors

Q1	GFY-Typ (s.text)
----	------------------

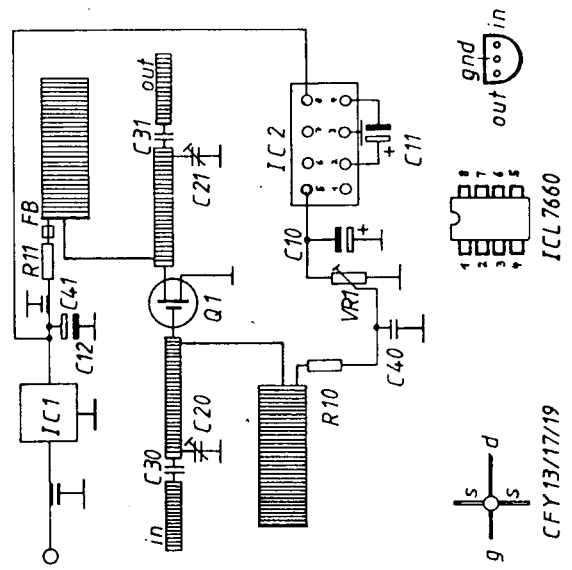
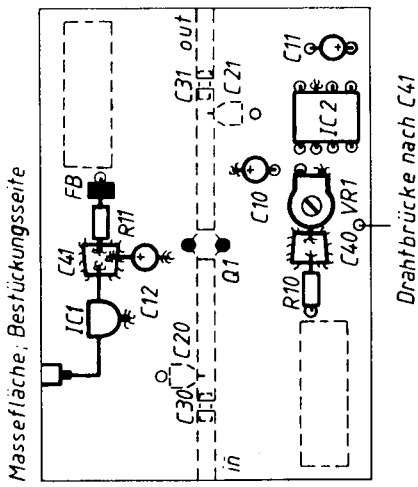
5.2.8 Diverses/Diverse

IC1	78L05	IC2	ICL 7660
Weißblechgehäuse gebohrt/ Tin sheet housing drilled		2 x N-Flansch-Buchse/ N-flange socket UC 447	37 x 74 x 30 mm
1 x Durchführungs-Kondensator /Feed through cap		1nF/250 V	
8 x Schrauben/screws M 2.5			
8 x Muttern/Nuts M 2.5			

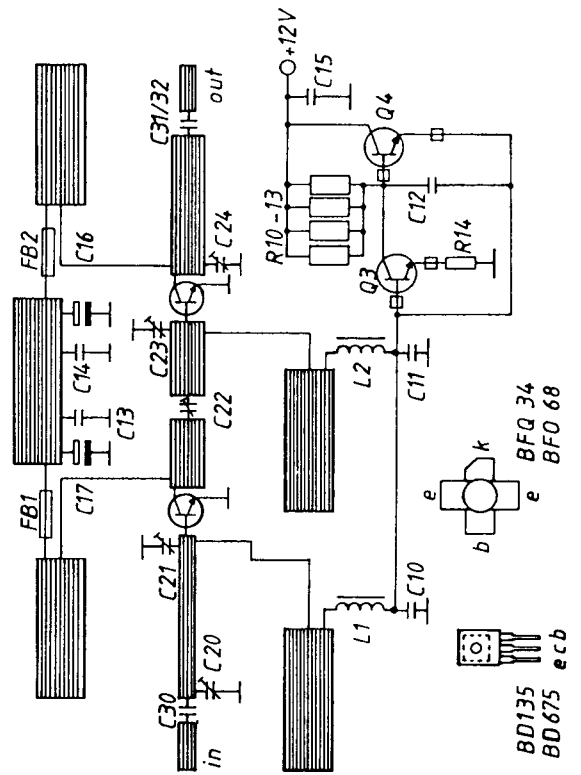
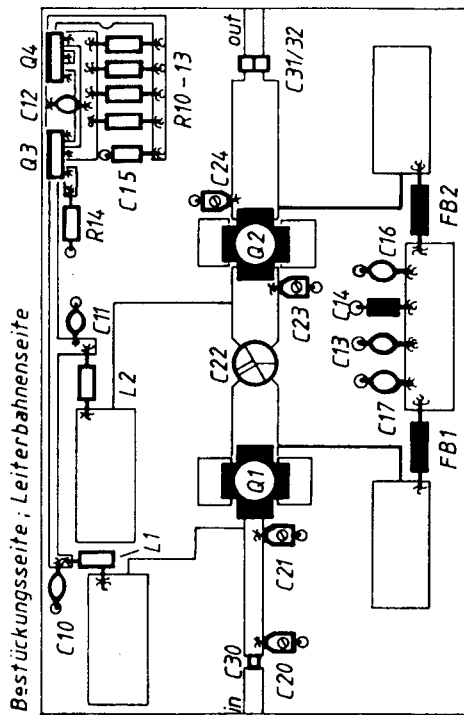
Harald Fleckner, DC8UG, Marksbudstr. 58, D-5409 Becheim, Tel.: 02603/3090

Karl Hämmer, DB3UU, Scheffelweg 2, D.6805-Heddesheim, Tel.: 06203/44142

2.3 GHz VV-Module



2.3 GHz PA-Module



13 cm-Preamplifier and 13cm Poweramplifier
on PTFE based material
by Harald Fleckner, DC8UG and Karl Himmler DB3UU

The following described preamplifier and power amplifier completes the 2.3GHz transverter published in DUBUS 1/86. Also, these two stages can be ordered as kit from the authors (addresses on page 151). The power amplifier is placed on a single PTFE double cladded board (55mm x 111mm), .79mm thick and will be soldered into a frame of 30mm hight. For the preamplifier the same PTFE based material is used, the size of the board is 33mm x 73mm. Also this board is soldered into a frame of 30mm hight.

Power-Amplifier: Class AB, RF PWR Output: 2W at 250mW drivepower.
9dB gain at UB=12.6V, Ig=0.55A. (At 100mW drivepower amounts the gain abt. 10dB.)

Preamplifier: CFY13 NF=1.5dB (1.3dB) at 14.5dB Gain
CFY19 NF=1.3dB (1.1dB) at 15.0dB Gain
CFY17 NF=1.1dB (0.9dB) at 15.5dB Gain

The noise figure values in () are achieved using Giga-Trimcaps instead of PTFE SKY types in the input circuitry.

1. Function and circuit description

1.1 Power amplifier.

In the power amplifier, the well known VALVO-transistors BFQ34 and BFQ68 are used. Supplied by 12.6V DC and an overall bias current of 100mA, a power output of 2W and 9dB gain can be expected. This ratings can not be expected when using Epoxy material as board. For Class AB operation, a bias stabilization of the powertransistors is necessary. This stabilization is practiced by the transistors BD135 and BD675. The complete bias current for both stages is adjusted by R10-R13. A well proved base-collector choke coil installation gives a superior low frequency rf short. With that, the very often during operation observed destruction of the transistors by self-oscillation will be avoided very safely. A 100mm x 54mm heat sink will insure a good thermic stability of the power stage.

1.2 Preamplifier

The preamplifier is designed for GaAs- FET (CFY-types by SIEMENS) use. The types CFY13, 19, 17 were measured. A noise figure from .9 to 1.5dB could be measured depending on the transtistor model. Generally, the noise figure can be improved of .2dB when the input trimcap (SKY-PFTE type) is replaced by a Giga-trim type (glas-dielectric Johannson). The necessary negative gate voltage, generated by the IC ICL7660, is adjustable by VR1. This allows a better optimizing of noise figure and gain performance of the stage.

2. Description of assembling

Poweramplifier as well as preamplifier are built on double cladded PTFE boards (available at the authors). Building up the stages, the following sequence should be considered: The N-socket should be mounted into the frame, first (soldered or mounted by screws). The prepared board will be soldered into the frame and finally the feed-through-caps.

2.1 Assembling of the power amplifier

First, the transistor Q14 is placed including the ferrite-beads, use the frame as heat-sink. Now follows C12, Q3 incl. FB3, FB4, R14, and finally R10-R13. This sequence must be kept otherwise spaceproblems can be occur. Then, the rest of chokes, caps and finally the chip-caps are soldered into the board. The board will now be carefully checked. The bias voltages should show .8V and

the Collector-Voltage 12V. After this very important "cold" approval, the transistors Q1 and Q2 are inserted. Keep the leads of the transistors as short as possible. Before assembling the heatsink, two copper-sheets of 15x15mm, centered drilled with 4.2mm, are mounted on the bolts of the transistors, fixed by a nut, each. The coppersheets now, are pressed to the ground of the PCB and soldered on its wide surface. Now, the nuts are removed and are assembled to the already drilled heat-sink. This kind of grounding gives a big performance improvement of the stages. Finally, the trim-caps C20-C24 are installed. Before first operation, the prepared boards have to be checked very carefully in accordance with the component drawing.

2.2 Component parts of the preamplifier

Following sequence should be considered: R10, C40, R11, C41, VR1, IC2, IC1 finally the Tantal-caps. Don't forget the jumper from IC2-pin8 to IC1! Now follows a DC-check of the prepared board. The Drain-voltage should be 5V. The Gate-voltage is adjusted by VR1 to -0.5V (CFY13). Now the chip-caps C30, C31 and the trim-caps C20, C21 are mounted, finally the GaAs-FET with short leads under consideration of the well-known care-procedures using GaAs-FET's.

3.) Alignments.

3.1 Power-Amplifier

The trim-caps are generally adjusted to its min capacity except C40 to approx. 40%. After supplying the module with 12V DC, the power consumption should not exceed 200mA. IC1 abt. 30mA, IC2 abt. 70mA and the transistors Q3 and Q4 abt. 100mA. The quiescent currents of the transistors are adjusted by R10-R13 and can be changed by the variation of the resistors as follows: higer resistor = less current and revers. Variation may be possibly depend on the gain tolerances of the BD-transistors. After the DC adjustments, the PA will be driven by 250mW input rf power and the trim-caps are adjusted to max. power output, measured by a thermic-powermeter. Attention: The trim-caps C23 and C24 loose their Q by a numerous adjustment turns! Therefore avoid unnecessary action.

3.1 Preamplifier

Adjust the trim-caps to approx. 5% of their capacity and supply the unit. For approval use a 13cm receiver or a noise figure meter. The drain current can be find out over R11, the gate voltage should be amounted by using the transistor models CFY17, CFY19, -1Volt. The trim-caps are adjusted to best noise-gain ratio. A big deviation from the above mentioned 5% pointing to a misalignment.

4. Conclusion

The both here described units are expanding the 13cm transverter, described in DUBUS 1/86, to an efficient, powerful 13cm station. Driving of a 2C39-Amplifier will improve the output power to 20 Watts. Normally, 2 W are enough to have interesting DX-QSO's on 13cm, using a powerful antenna from an outstanding location.