

# **Eisch-Kafka-Electronic**

## **Ulm**

### **10GHz Transverter nach DB6NT**

### **Bauanleitung**

#### **Version: 1.0**

**Eisch-Kafka-Electronic GmbH  
Abt-Ulrich-Str.16  
89079 Ulm  
Tel:07305/23208  
FAX 07305/23306**

**Alle Vertriebsrechte für diesen Bausatz sind exklusiv bei Eisch electronic.  
Copyright für Beschreibung und Bausatz bei den Verfassern. Abdruck, ganz oder  
teilweise, sowie kommerzielle Nutzung nur mit schriftlicher Genehmigung der  
Verfasser.**

**Verstöße werden strafrechtlich verfolgt.**

## 10 GHz-Transverter DB6NT

Michael Kuhne, DB6NT, Birkenweg 15, D-8674 Naila2

Der Transverter ist in erster Linie zum Ansteuern von TWT's gedacht. Er eignet sich aber auch durch seine kompakte Bauweise hervorragend für den Portabel-Betrieb. Angestrebt wurden eine Ausgangsleistung von ca. 10mW bei sauberem Ausgangsspektrum und eine Eingangsrauschzahl  $< 3\text{dB}$ .

Bewußt soll der Oszillator (ca. 10mW auf 2556MHz) separat betrieben werden. Die gesamte 144MHz-Umschaltung ist auf der Transverterplatine mit untergebracht. Ebenfalls die Spannungsversorgung für die einzelnen GaAs-FET-Stufen.

Für den Aufbau werden SMD-, aber auch herkömmliche Bauteile verwendet. Zur Erzeugung der negativen Gate-Spannungen dient ein kleines einlötbare Modul mit der Bezeichnung *MKU55*.

Von der Transverterplatine abgreifbar sind die Spannungen 6V und 12V, die bei Sendebetrieb aktiviert werden, um z.B. einen Leistungsverstärker (MGF1302, MGF1801) zu betreiben oder ein Koaxialumschaltrelais zu steuern.

Für den Aufbau und Abgleich sind einschlägige Bastelerfahrungen auf den Mikrowellenbändern Grundvoraussetzung.

### Anmerkung von Eisch electronic (DC8SE):

Als Quarzoszillator wird im Allgemeinen der Oszillator von DF9LN verwendet. Dieser ist auch bei uns erhältlich.

Ebenfalls das oben beschriebene Modul *MKU55*.

- Aufbau, Abgleich, Meßergebnisse -

Jürgen Dahms, DCØDA, Brandbruchstraße 17, D-4600 Dortmund 30

1. Aufbau

- Teflonplatine passend für Gehäuse Typ 45 (55,5 x 148 x 30) zurechtschneiden.
- Fotolack auf beiden Seiten der Platine mit Aceton entfernen.
- Platine bohren.
- Mittelpunkte der Resonatorfilter auf der Masseseite der Platine anreißen und mit Stechzirkel einen 9 mm-Kreisbogen schlagen (dient zum späteren exakten Ausrichten der Resonatortöpfe auf der Platine).
- Die Kupferfläche aller nicht durchkontaktierten Bohrlöcher auf der Masseseite rundherum mit 3-mm-Bohrer entfernen (stumpfen Bohrer mit wenig Druck verwenden).
- Schlitze in Platine zum späteren Durchstecken der Sourcebeinchen der GaAs-FET's mit Skalpell anbringen.
- beide Blechrahmen in Gehäusedeckel einsetzen, an jede Längsseite eine ca. 12 mm starke Holzleiste hineinlegen.
- Platine mit der Leiterbahnseite nach oben auf die Holzleisten auflegen und Lage der Bohrlöcher für Buchsen und Durchführungen auf dem Gehäuserahmen anzeichnen.
- Platine herausnehmen, umdrehen und mit der Leiterbahnseite nach unten auf die Holzleisten auflegen. Es ergibt sich jetzt ein Abstand der Platine nach oben von ca. 15 mm. Dies reicht aus, um Resonatortöpfe, Spule und IC's einbauen zu können. Beim Anreißen der Bohrlöcher für die Buchsen ist die Platinenstärke und die Buchsenstiftdicke mit zu berücksichtigen!
- Blechrahmentteile entsprechend bohren.
- Platine mit Anreiberversilberung versilbern.
- Einkoppelstifte für die Resonatorfilter in Platine einbringen. Es werden Lötnägel von 1,3 mm Ø verwendet. Die Lötnägel werden entgegen ihrer normalen Einbauweise umgekehrt von der

Leiterbahnseite her durch die entsprechenden Bohrlöcher gesteckt, die Vierkantspitzen abgekniffen und die Stifte auf der Masseseite der Platine auf ca 2 mm gekürzt. Der Wulst der Lötnägel soll plan auf der Leiterbahn aufliegen.

- Einkoppelstifte mit Leiterbahnen verlöten.
- Platine mit Gehäuserahmen rundherum verlöten, wobei Holzleisten als Auflage dienen.
- Buchsen und Durchführungen auf Gehäuserahmen auflöten.
- Auflageflächen der Resonatortöpfe vorverzinnen.
- Resonatortöpfe auflöten. M4-Zylinderkopfschraube in Resonatordeckel eindrehen, Resonatortopf auf Platine ausrichten und durch Aufhalten eines starken Lötkolbens (150 W) auf M4-Schraube bei leichtem Andrücken Resonatortopf auf Platine auflöten, anschließend M4-Schraube herausdrehen.

Diese Lötmethod hat sich sehr gut bewährt. So kann man Filtertöpfe auch direkt am Gehäuserahmen sauber mit der Platine verlöten.

- Massedurchkontaktierungen für die Masseanschlüsse der SMD-Potis mit dünnem Schaltdraht durchführen.
- Nach Bestückungsplan für die Platinenmasseseite die Bestückung vornehmen. Es werden nur herkömmliche Bauteile benötigt. Zuletzt wird das dünne Teflonkabel in aufgerollter Form eingelötet.
- SMD-Bauteile auf die Leiterbahnseite der Platine einlöten. Die Leiterbahnführung für die SMD-Potis ist so ausgelegt, daß auch SMD-Potis mit allen drei Anschlüssen auf einer Seite zum Einsatz kommen können.
- GaAs-FET's einlöten. Die durchgesteckten Source-Beinchen werden oberhalb der Masseseite abgekniffen und satt mit dieser verlötet.
- Alle Lötstellen, besonders an den SMD-Bauteilen, mit dem Vergrößerungsglas kontrollieren!

## 2. Abgleich

- Alle SMD-Potis voll aufdrehen. (Es liegen die vollen negativen Gate-Spannungen an.)
- Strom des Vervierfachers auf ca. 20 mA einstellen.
- Strom des LO-Verstärkers auf ca. 25 mA einstellen.
- Strom des RX-Mischers auf ca. 1 mA einstellen.
- 2,5 GHz-LO mit ca. 10 mW Ausgangsleistung an Baustein anschließen.
- Abstimmerschraube für Resonator des Vervierfachers von oben langsam eindrehen, bis eine maximale Stromzunahme am RX-Mischer erreicht ist (gemessen wird der Spannungsabfall am 330  $\Omega$ -Drainwiderstand).
- Vervierfacher und LO-Verstärker mit Hilfe der Stromzunahme am RX-Mischer optimieren.
- 144 MHz-Transceiver an Baustein anschließen und ZF-Spule sowie Mischerstrom auf Rauschmaximum abgleichen.
- Empfängereingangsbuchse mit 50  $\Omega$  abschließen.
- Strom des ersten Vorverstärkers nach dem Mischer auf ca. 20 mA, Strom des Eingangsverstärkers auf ca. 10 mA einstellen.
- Abstimmerschraube für Resonator zwischen RX-Mischer und Vorverstärkerzug langsam von oben eindrehen, bis ein deutlicher Rauschanstieg hörbar wird.
- RX-Mischerstrom auf maximales Rauschen nachstellen. (Es sollte jetzt etwa ein Strom von ca. 1,5 - 3 mA fließen.) Der Empfangsteil ist somit fast schon optimal, weitere Optimierungsmaßnahmen mit zusätzlichen Fähnchen an den Leiterbahnen sind nicht erforderlich, sie bringen nur Verschlechterungen. Der Endabgleich (Filter und Ströme) kann nur mit einem Bakensignal oder mit einem direkt eingespeisten abgeschwächten Oberwellenoszillator vorgenommen werden.
- 2,5 GHz-LO abschalten.
- Sendetaste von 144 MHz-Transceiver drücken (ohne Steuersignal), Schleifer des Regelpotis für die 144 MHz-Ansteuerleistung auf der Transverterplatine ist ganz nach Masse gedreht.

- Strom des TX-Mischers nur soweit einstellen, daß gerade einige A fließen.
- Strom des Sendeverstärkers auf ca. 20 mA einstellen.
- 2,5 GHz-LO einschalten, es muß sich ein deutlicher Stromanstieg am TX-Mischer auf einige mA einstellen.
- 144 MHz-Träger dazuschalten (ca. 3 W) und Regelpoti für die Ansteuerleistung so weit aufdrehen, bis der Strom erneut um einige mA zunimmt.

Nimmt der Strom des TX-Mischers bei Zugabe des 144 MHz-Signales ab, so ist der Mischer bereits überfahren, der LO-Pegel muß dann durch Stromreduzierung des LO-Verstärkers zurückgenommen werden. Erfahrungsgemäß sollte der TX-Mischer ca. 5 mA mit LO-Pegel betragen und nochmals um etwa den gleichen Betrag durch Zugabe des 144 MHz-Signales ansteigen.

- Abstimmerschraube des Resonators zwischen TX-Mischer und Verstärkerstufe bei eingeschaltetem 144 MHz-Träger langsam von oben eindrehen, bis ein Stromanstieg an der Verstärkerstufe erreicht ist. Zur Kontrolle 144 MHz-Träger abschalten, der Strom muß zurückgehen. Bleibt der Strom, so ist die Abstimmerschraube bereits zu tief in den Resonator eingedreht und der Resonator auf den LO abgeglichen worden.
- mW-Meter an Senderausgang des Bausteins anschließen und mit dem Resonatorfilter am Ausgang ebenso verfahren.
- Zuletzt gesamten Sendezweig optimieren (Filter und Ströme).  
Es werden immer ohne weitere zusätzliche Optimierungsmaßnahmen zwischen 4 und 8 mW Ausgangsleistung erreicht. Durch das Auflöten von Zusatzföhnchen an den auf den Leiterbahnen vorgegebenen Stellen können immer sichere 10 mW erreicht werden.
- RX-Mischerstrom nachjustieren, da sich das LO-Angebot durch Optimierungsmaßnahmen im TX-Zug geändert haben kann.
- Beide Seiten der Transverterbaugruppe mit Deckel abschließen, wobei in den oberen Deckel gegenüber den Leiterbahnen eine Kohleschaumstoffmatte eingeklebt werden kann. Das Rauschen des Empfängers sowie die Senderausgangsleistung ändert sich so gut wie nicht. Schwingneigung tritt bei keiner Stufe auf.

### 3. Meßergebnisse

Inzwischen wurden mehrere Transverter erfolgreich nachgebaut. Beispielhaft werden zwei Datentabellen angegeben, wobei der eine Transverter nur mit Vielfachmeßinstrument, Oberwellenoszillator und Bolometer, der andere Transverter am Spektrumanalysator und Rauschmeßplatz optimiert wurde.

#### Nachbau DCØDA

##### Stromtabelle

	<u>o.2,5 GHz-LO</u>	<u>m.2,5 GHz-LO</u>	<u>m.144 MHz-Tr.</u>
- Vervierfacher	45 mA	17 mA	
- LO-Verstärker	19 mA	21 mA	
- RX-Mischer	30 µA	1,5 mA	
- Verst. vor Mi.	22 mA		
- Eingangsverstärker	13 mA		
- TX-Mischer	200 µA	8,5 mA	13 mA
- TX-Verstärker	55 mA	55 mA	55 mA
U = 12 V	RX = 85 mA	TX = 125 mA	
P out = 14 mW	P LO (ohne 144 MHz-Träger) = 12 µW = LO-Unterdrückung > 30 dB		
NF = 2,0 dB	Gain = 22 dB		

#### Nachbau DF9LN

##### Stromtabelle

	<u>o.2,5 GHz-LO</u>	<u>m.2,5 GHz-LO</u>	<u>m.144 MHz-Tr.</u>
- Vervierfacher	34 mA	23 mA	
- LO-Verstärker	30 mA	30 mA	
- RX-Mischer	0 mA	3 mA	
- Verst. vor Mi.	15 mA		
- Eingangsverstärker	10 mA		
- TX-Mischer	0 mA	3 mA	10 mA
- TX-Verstärker	27 mA	27 mA	35 mA
P out = 20 mW	P out = 10 mW		
LO	- 36 dB	- 35 dB	
Spiegel	- 50 dB	- 50 dB	
LO + 2 x ZF	- 48 dB	- 50 dB	
LO + 3 x ZF	- 55 dB	> - 60 dB	
RX-Mischer = MGF 1303 !			
NF = 2,1 dB	Gain = 23 dB		

Anzahl	Bezeichnung	Bauform	Wert
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	1Ω
1	Widerstand 4,5W	WK8	56Ω
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	330Ω
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	560Ω
3	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	2,2K
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	4,7K
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	6,8K
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	10K
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	15K
1	Widerstand 0,25W	0207 /RC27	47K
1	Widerstand SMD	805/1206	22Ω
4	Widerstand SMD	805/1206	47Ω
2	Widerstand SMD	805/1206	100Ω
1	Widerstand SMD	805/1206	150Ω
1	Poti PT10LV		100Ω
7	Poti SMD		10K
4	Keramikkondensator SMD (10Ghz)	0805	1pF
1	Keramikkondensator SMD	0805	8,2pF
1	Keramikkondensator RM..	EGPU	10pF
1	Keramikkondensator RM..	EGPU	47pF
1	Keramikkondensator RM..	EGPU	56pF
11	Keramikkondensator RM..	EGPU o.Ähnl	1nF
6	Tantalelko	16V	1μF
1	DUKO		1nF
1	Drossel	SMD	1μH
1	Spule NEOSID	5061	
1	Koaxkabel 2,8mm	RG316	ca. 36cm
1	TransZorb Diode	1N6276 (oder 1,5SE16A)	16V
2	Diode	1N4148	
1	Transistor	BC548 (oder BC547b)	
1	Transistor	BC327	
1	Transistor	BD680	
6	Transistor GASFET	MGF1302	
1	Transistor GASFET	MGF1303	
1	Festspannungsregler	7806	
1	Festspannungsregler	78L05	
1	Spannungsmodul	MKU55	
2	Koaxbuchse	SMA	
2	Koaxbuchse	SMC	
4	Resonatortopf 3cm		
1	Weißblechgehäuse	55,5x148x30	
1	Teflonleiterkarte $E_R=2,5$ $D=0,78$	Ultralam 2000	