

24 GHz Transverter MKII

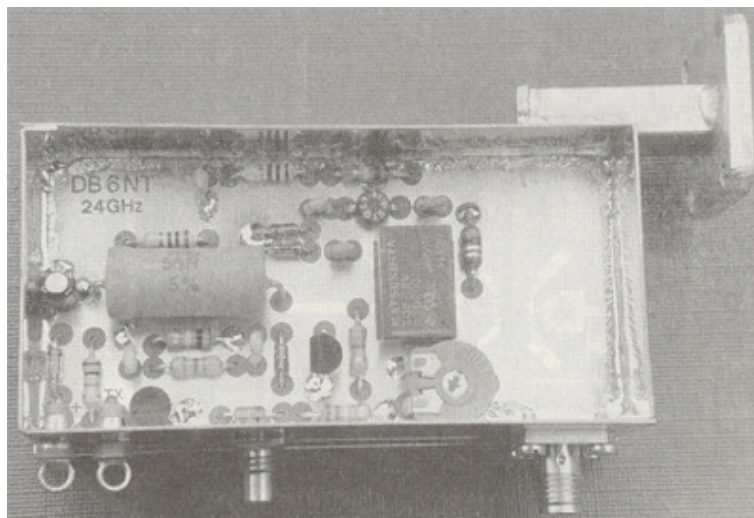
Veröffentlicht im DUBUS Heft 1/1993

Publication in DUBUS Heft 1/1993

Michael Kuhne, DB6NT

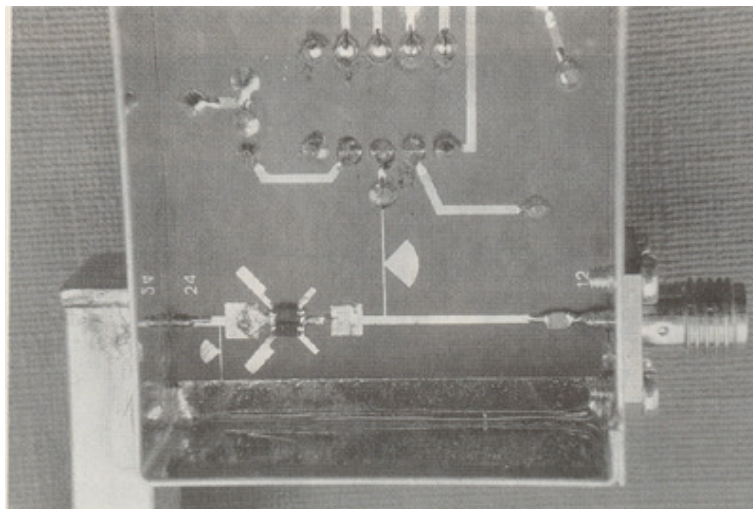
Kurzfassung: Dieser DSB-Transverter (24,192 GHz auf 144 MHz) basiert auf einem Subharmonischen Mischer mit 2x BAT15-03W Siemens Mikrowellendiode in SOD-323 Gehäuse mit einer Ausgangsleistung von 0,5 mW und eine RX-Rauschzahl von ca. 8 dB für DSB. Der mechanische und elektrische Aufwand sind geringer als beim 24 GHz-Transverter MKI (siehe [5]).

Abstract: A simple DSB-Transverter for 24 GHz utilizes a subharmonic mixer with the new low-cost microwave diodes BAT15-03W from Siemens in a SOD-323 plastic package. An output power of 0,5 mW and a DSB-noise figure of 8 dB can be achieved. This techniques reduces the complexity of a 24 GHz-Transverter considerably (see ref. [5]).



1. Design: Der Transverter (Abb. 2) besteht aus einem subharmonischen Mischer, der mit einer LO-Frequenz von 12 GHz angesteuert wird. Er setzt ein Sendesignal von 144 MHz linear auf 24192 MHz um und dient umgekehrt als Empfangsmischer auf 144 MHz. Ein ZF-Verstärker ist integriert. Ebenso ist ein Abschwächer für einen 2m-Transceiver (max. 5 W) und die T/X-Umschaltung vorgesehen.

1. Design: The circuit diagram (Fig. 2) shows a subharmonic mixer, which is driven from a LO on 12 GHz. The mixer translates a signal from 144 MHz to 24.192 GHz in transmit and serves as a DSB receive converter also. An IF-amplifier and the T/R-switching is integrated.

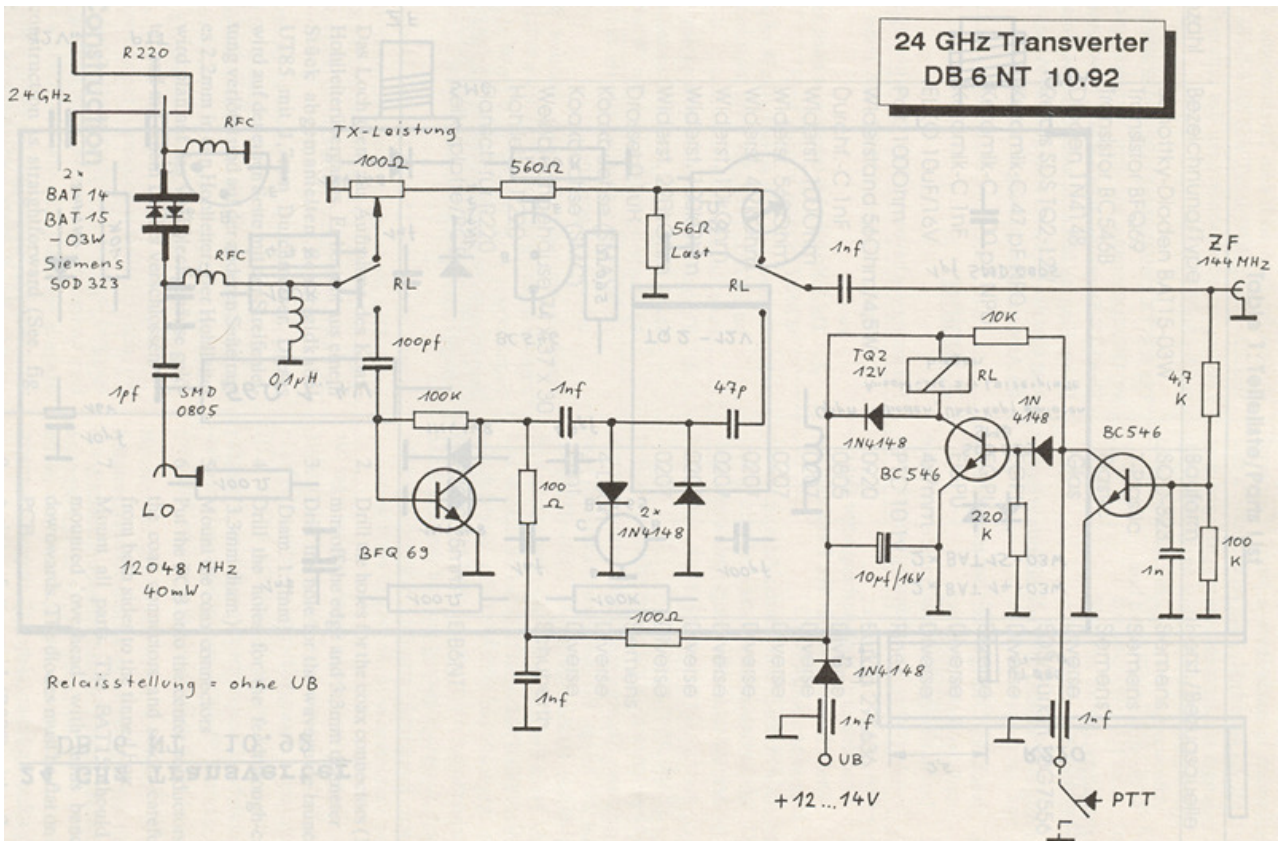


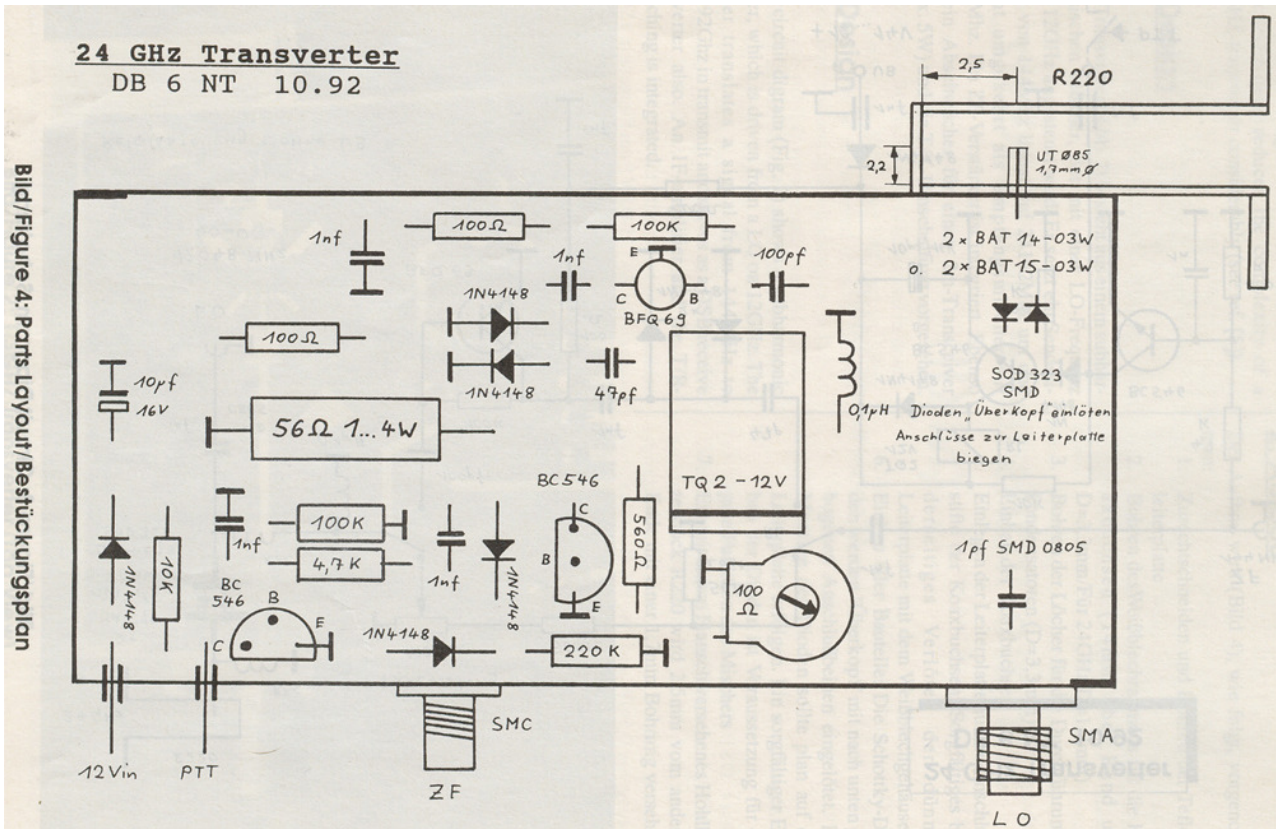
2. Aufbau: Der Aufbau wird (Bild 4), wie folgt, vorgenommen:

1. Zurechtschneiden und Bohren der Teflonleiterplatte
2. Bohren des Weißblechrahmens für die Koaxbuchsen (14 mm über Rand und $D=3,3$ mm / Für 24 GHz $D=1,7$ mm)
3. Bohren der Löcher für die Durchführungskondensatoren ($D=3,3$ mm)
4. Einbau der Koaxbuchsen
5. Einlegen der Leiterplatte auf die Anschlussstifte der Koaxbuchsen. Sorgfältiges beiderseitiges Verlöten der dünnen Leiterplatte mit dem Weißblechgehäuse.
6. Einbau aller Bauteile: Die Schottkydioden werden ‚Überkopf‘ mit nach unten gebogenen Anschlussbeinen eingelötet. Die Montage der Dioden sollte plan auf der Leiterplatte erfolgen. Ein sorgfältiger Einbau der Dioden ist Voraussetzung für die gute Funktion des Mischers.
7. Ein mit einem Flansch versehenes Hohlleiterstück R220 wird 2,5 mm vom anderen Ende mit einer 1,7 mm Bohrung versehen. Das Loch dient zur Aufnahme des Koax-Hohlleiterüberganges. Er besteht aus einem Stück abgemantelten Semirigidkabel UT85 mit 1,7 mm Durchmesser. Dieses wird auf der einen Seite mit der Streifenleitung verlötet und auf der anderen Seite ragt es 2,2 mm in den Hohlleiter. Der Hohlleiter wird plan auf das Weißblechgehäuse gelötet und mit dem Deckel verschlossen.

2. Construction: The construction is straightforward (see. fig. 2&4):

1. Trim the PCB to the dimensions of the tinned box and drill all holes
2. Drill the holes for the coax connectors (144 mm off the edge and 3,3 mm diameter)
3. Drill the hole for the waveguide launcher (Diam. 1,7 mm)
4. Drill the holes for the feedthrough-caps (3,3 mm diam.)
5. Mount the coax connectors
6. Put the PCB onto the center conductors of the coax connectors and solder carefully from both sides to the tinned box
7. Mount all parts. The BAT15 should be mounted ‚overhead‘ with leads bended downwards. The diodes must be flat on the PCB.
8. A piece of waveguide (R220) with a flange must be drilled 2,5 mm from the open side with 1,7 mm diameter for the launcher which is made from a piece of stripped UT-85 semirigid. This should have a free length of 2,2 mm in the waveguide and must be soldered to the stripline on the other end. Afterwards the waveguide can be soldered to the side of the tinned box.





3. Abgleich: Zum Abgleich werden folgende Schritte erforderlich:

1. Nach dem Anlegen der Betriebsspannung muss das Relais anziehen.
2. Im nachfolgenden 2m-Transceiver sollte ein deutlicher Rauschanstieg bemerkt werden
3. Anschluss der Oszillatorbaugruppe mit ca. 40 mW Leistung auf 12 GHz. Dann muss das Rauschen zunehmen.
4. Der Mischer wird durch Anbringen von kleinen Abstimmfähnchen in Stellung Senden auf maximale Ausgangsleistung optimiert. Damit wird auch die beste Rauschzahl erreicht.

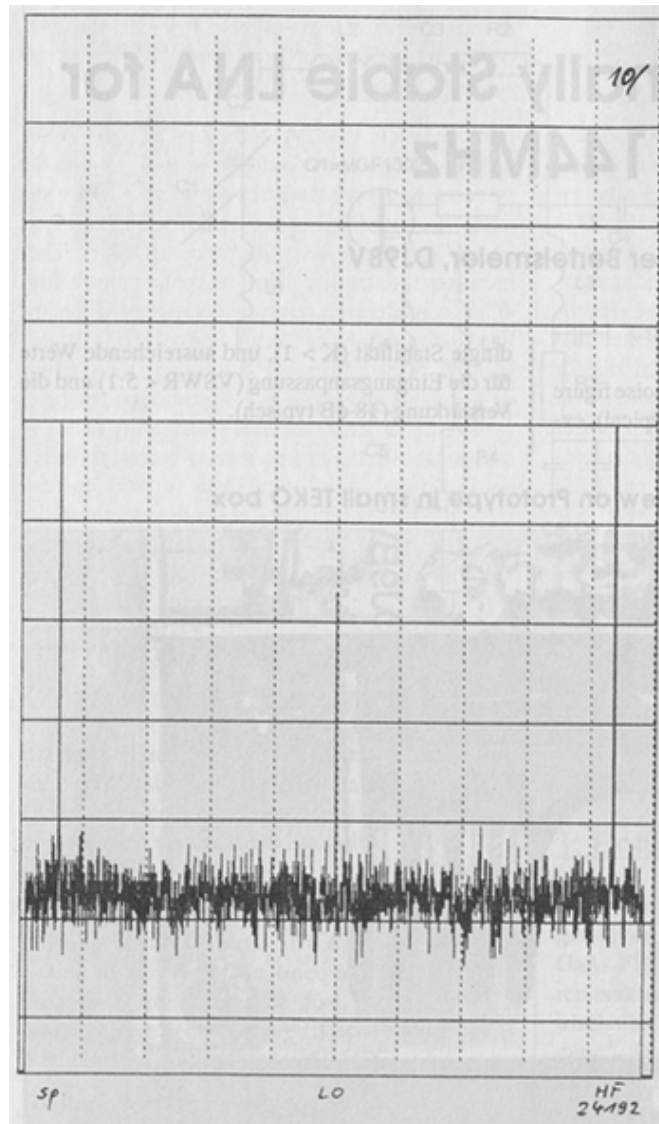
Ein Abgleich ist nicht unbedingt erforderlich, da er bei genauem Nachbau eine Verbesserung von maximal 2 dB bringt. Bei mehreren Nachbauten wurden immer Rauschzahlen von 10 dB (DSB) erreicht. Nach Feinabgleich wurden bestenfalls 8 dB erreicht. Der TX-Output liegt bei ca. 0,3 mW und nach Abgleich bei 0,5 mW. Beim Vergleich der Mischerdioden wird mit der BAT14 eine etwas höhere Ausgangsleistung und mit dem BAT 14 eine etwas bessere Rauschzahl erreicht. Wegen des unkritischen Verhaltens wird die BAT15 empfohlen.

Der Transverter arbeitet auch mit weniger als 40 mW LO-Leistung. Dann sind allerdings schlechtere Leistungsdaten zu erwarten. Als Oszillatorbaugruppe ist die in DUBUS 4/1990 ([1]) beschriebene Baugruppe zu empfehlen. Leiterplatten sind bei Kuhne electronic erhältlich.

Wird der Mischer ohne weitere Verstärkerstufen betreiben, ist kein Hohlleiterfilter erforderlich.

Bei Verwendung von 24 GHz Verstärkern (siehe [5]) sollte ein Filter (siehe [4]) eingesetzt werden. Durch Unterdrückung des Spiegelfrequenzrauschens ist eine Verbesserung der Rauschzahl um 3 dB zu erwarten. Im Sendefall ‚sehen‘ die Leistungsstufen dann auch kein Zweitonsignal (Sollfrequenz + Spiegelfrequenz), was die 4-fache PEP-Leistung erfordert, sondern nur das Eintonsignal auf der Sollfrequenz.

Die RX-TX Umschaltung erfolgt über eine positive Gleichspannung auf dem Verbindungskabel. Eine PTT-Steuerung gegen Masse ist vorgesehen. Dieser Eingang lässt sich, wenn man die Umschaltung über das ZF-Kabel vornimmt, als Ausgang für die Antennenumschaltung verwenden.



3. Tuning: For tuning you have to perform the following steps:

1. Apply voltage of 13,8 V. The relay must switch.
2. The following 2m-transceiver must indicate some increase in noise level
3. Connect LO with at least 40 mW of power on 12 GHz. The noise level must increase even further.
4. The mixer can be tuned by applying small stubs. This can be done in transmit mode by observing the power output. When output power is maximized also the noise figure will be optimum.

Tuning is not really necessary, because it will improve noise figure from 10 dB down to 8 dB and output power from 0,3 mW to 0,5 mW at most. Several replicates were measured with 10 dB noise figure (DSB) and 0,3 mW output.

Instead of the BAT15 also the BAT14 could be used. This diode gives somewhat more output power but the BAT15 is recommended because of the lower noise figure and uncritical behavior.

If less than 40 mW of LO-power is applied, the properties of the TVR will be degraded but it will remain functional. For the LO you can use the LO described in DUBUS (see ref. [1]). PCBs you can get from Kuhne electronic (Address see table 1).

No additional filter is necessary if the transverter is operated 'barefoot'. But if you want to add amplifiers for transmit and receive, some filtering of the image is necessary. Then you can expect a further decrease of noise figure and for transmit the power amplifier must not deliver a high PEP-power because of the double tone excitation from image and transmit frequency.

The T/R-switching is activated by a DC-voltage on the 2m-IF-line. But an external PTT-input is provided which allow PTT-switching to ground. If not used this input functions as a output switch external devices.

4. References:

- [1] M. Kuhne, „12 GHz LO für 24&47 GHz, DUBUS TECHNIK III, p. 149“
 [2] Wolf-Henning Rech, DF9IC, „47 GHz SSB-Komponenten und Baugruppen“. Dorsten 1989, Tagungsband, pp. 23
 [3] E. Zimmermann, HB9MIN, „SSB-Millimeterwellen-Baugruppen für 24 und 47 GHz“ DUBUS TECHNIK III, pp. 360
 [4] Peter Riml, OE9PMJ, „High Q Filter für die mm-Bänder“, Tagungsband Dorsten, 1992, Anhang
 [5] M. Kuhne, DB6NT, „Transistorized 24 GHz Transverter“, DUBUS TECHNIK III, pp. 323
 [6] Jürgen Darms, DC0DA, „Aufbau und Abgleich eines einfach 24 GHz Verstärkers nach DB6NT“, DUBUS TECHNIK III, pp. 352

Table 1: Teilliste / Parts List

Anzahl	Bezeichnung/Type	Bauform	Herst./Bezugsquelle
2	Schottky-Dioden BAT15-03W	SOD-323	Siemens
1	Transistor BFG69	T-Plastic	Siemens
2	Transistor BC546B	Plastic	Siemens
5	Dioden 1N4148	Glas	Diverse
1	Rekaus SDS TQ2-12V		SDS/Bürklin 30G7556
1	Keramik-C 47 pF NP0	EPGU	Diverse
1	Keramik-C 100 pF NP0	EPGU	Diverse
4	Keramik-C 1 pF	EPGU	Diverse
1	ELKO 10 µF/16 V	4x7 mm	Diverse
1	Pot. 100 Ohm	PTC 10 1v	Piher
1	Widerstand 56 Ohm/4,5 W	0920	Bürklin 29E636
2	Durchführungskondensator 1nF	0805	Diverse
2	Widerstand 100 Ohm	0207	Diverse
1	Widerstand 560 Ohm	0207	Diverse
1	Widerstand 4,7 kOhm	0207	Diverse
1	Widerstand 10 kOhm	0207	Diverse
1	Widerstand 100 kOhm	0207	Diverse
1	Widerstand 220 kOhm	0207	Diverse
1	Drossel 0,1 µH		Siemens
1	Koaxbuchse (SMA)	4-Loch	Diverse
1	Koaxbuchse (SMC)	Print	Diverse
1	Weißblechgehäuse 74x37x30		Schuberth
1	Hohlleiter R220		
1	Flansch für R220		
1	Leiterplatte/PCB	5870/0.25 mm	DB6NT

Bezugsquellen:

Fertigmodule oder Leiterplatten:

Kuhne electronic GmbH

Scheibenacker 3

D-95180 Berg / Oberfranken

Germany

Phone 0049 / 09293 / 800 939

Fax 0049 / 09293 / 800 938

Email info@kuhne-electronic.de

Internet <http://www.db6nt.com>