

12 GHz LO for 24 & 47 GHz

Michael Kuhne, DB6NT
Birkenweg 24
D-8888 Hölle

Kurzfassung: Der im folgenden beschriebene LO liefert 25 mW in einem Frequenzbereich von 11.4 bis 12.1 GHz. Damit kann er sowohl für 24 GHz als auch 47 GHz Stationen verwendet werden.

Abstract: The Local Oscillator (LO) produces a power of ca. 25 mW at an output frequency of 11.4 to 12.1 GHz. It can be used for 24 and 47 GHz stations at any common RF/IF combination.

1. Allgemeines

Für die Mikrowellenbänder 24 GHz und 47 GHz verwendet man üblicherweise einen 12 GHz Oszillator. Die nachfolgend beschriebene Baugruppe kann im Bereich von 11.4 bis 12.1 GHz abgestimmt werden. Damit werden alle gängigen ZF-Frequenzen ermöglicht. Die Grundfrequenz wird von einem stabilen 125 MHz Quarzoszillator geliefert, der nur in wenigen Details von den üblichen Schaltungen abweicht:

Der Ferritkern ist durch einen Messingkern ersetzt, um die magnetische Beeinflussung möglichst gering zu halten. Die Feinabstimmung erfolgt mit einem 5 pF SKY-Trimmer (Bild 1: Schaltung). Für eine gute Frequenzkonstanz sind die mit 'X' gekennzeichneten Kondensatoren dem TK des Quarzes anzupassen. Die Baugruppe besitzt eine Einkoppelmöglichkeit für einen externen Quarzoszillator, z.B. ein TXCO (Temperatur-Kompensiert) oder einen OXCO (Geheizt), damit höchste Frequenzstabilitäten möglich sind. Das Koppel-C von 2,7 pF ist auszulöten und stattdessen ein 10 pF Koppel-C zur Buchse EXT-OSC zu beschalten.

Die Stufenfolge besteht aus einem Verdreifacher mit einem BFR90, einem Verdoppler mit einem BFG91, dann zwei weiteren Verdopplern mit BFG91 bis auf eine Frequenz von 3 GHz. Von dort wird vervierfacht mit einem MGF1502 und dann in zwei Geradeaus-Stufen mit einem MGF1302 auf 25 mW verstärkt. In den Stufen unter 1 GHz wird mit TOKO-Helix-Filtern selektiert, während auf 1,5 und 3 GHz Stripline Bandpässe für Selektion sorgen. Auf 12 GHz werden kleine Zylinder-Resonatoren eingesetzt. Die damit erreichte ausgezeichnete Nebenwellenarmut zeigt Bild 2. Die notwendigen Quarzfrequenzen für die verschiedenen Ausgangsfrequenz-/ZF-Kombinationen zeigt Tabelle 1.

1. General Description

The local oscillator for 24 and 47 GHz usually is on 12 GHz. This LO-module can be tuned from 11.4 to 12.1 GHz. Therefore all common RF/IF-combinations are usable. A 125 MHz crystal oscillator provides the basic frequency. Only in some details it differs from the usual circuits which have been

Figure 1/Bild 1: Circuit Diagram/Schaltbild

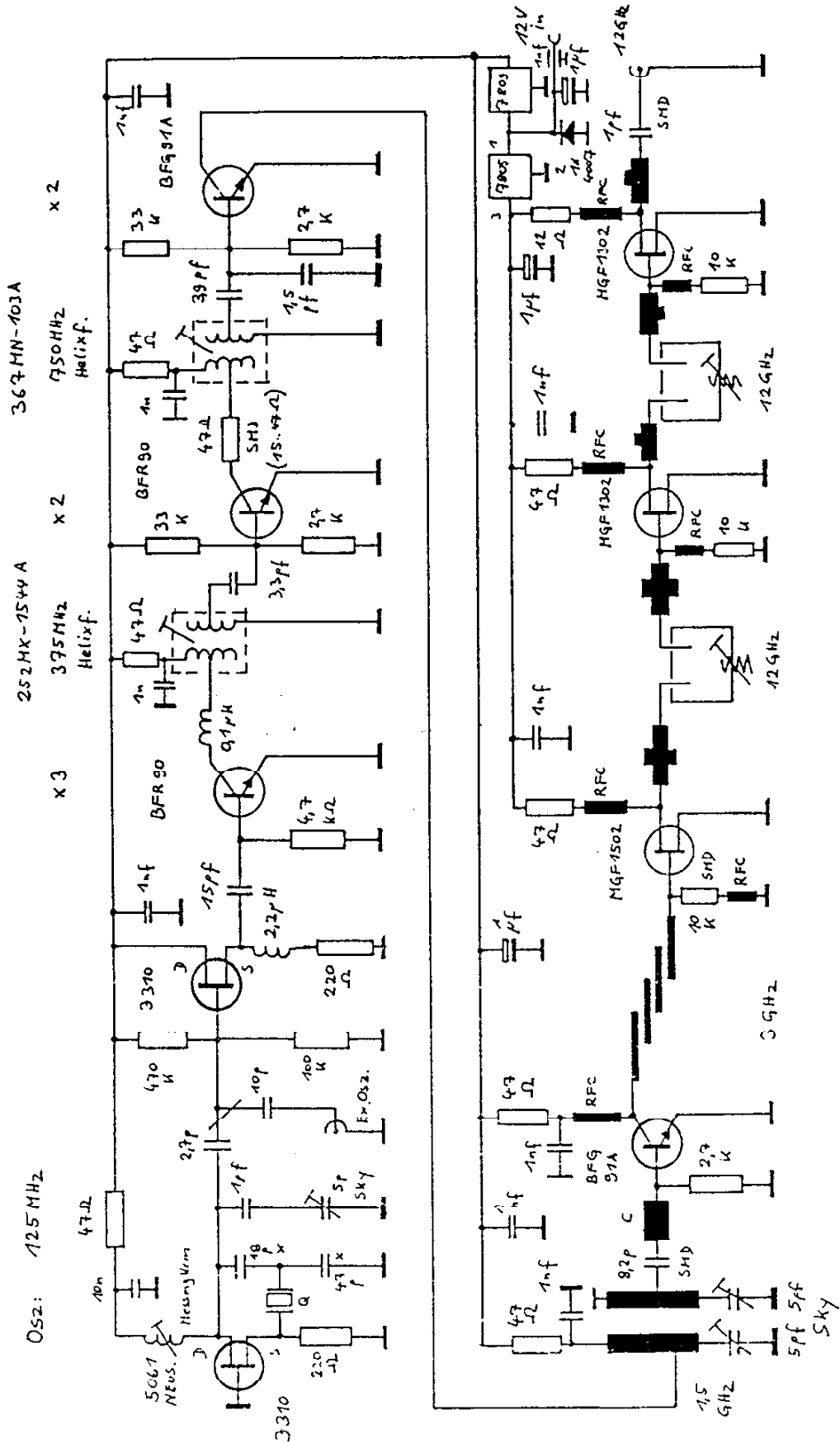


Figure 2/Bild 2: Output Spectrum/Ausgangs-Spektrum

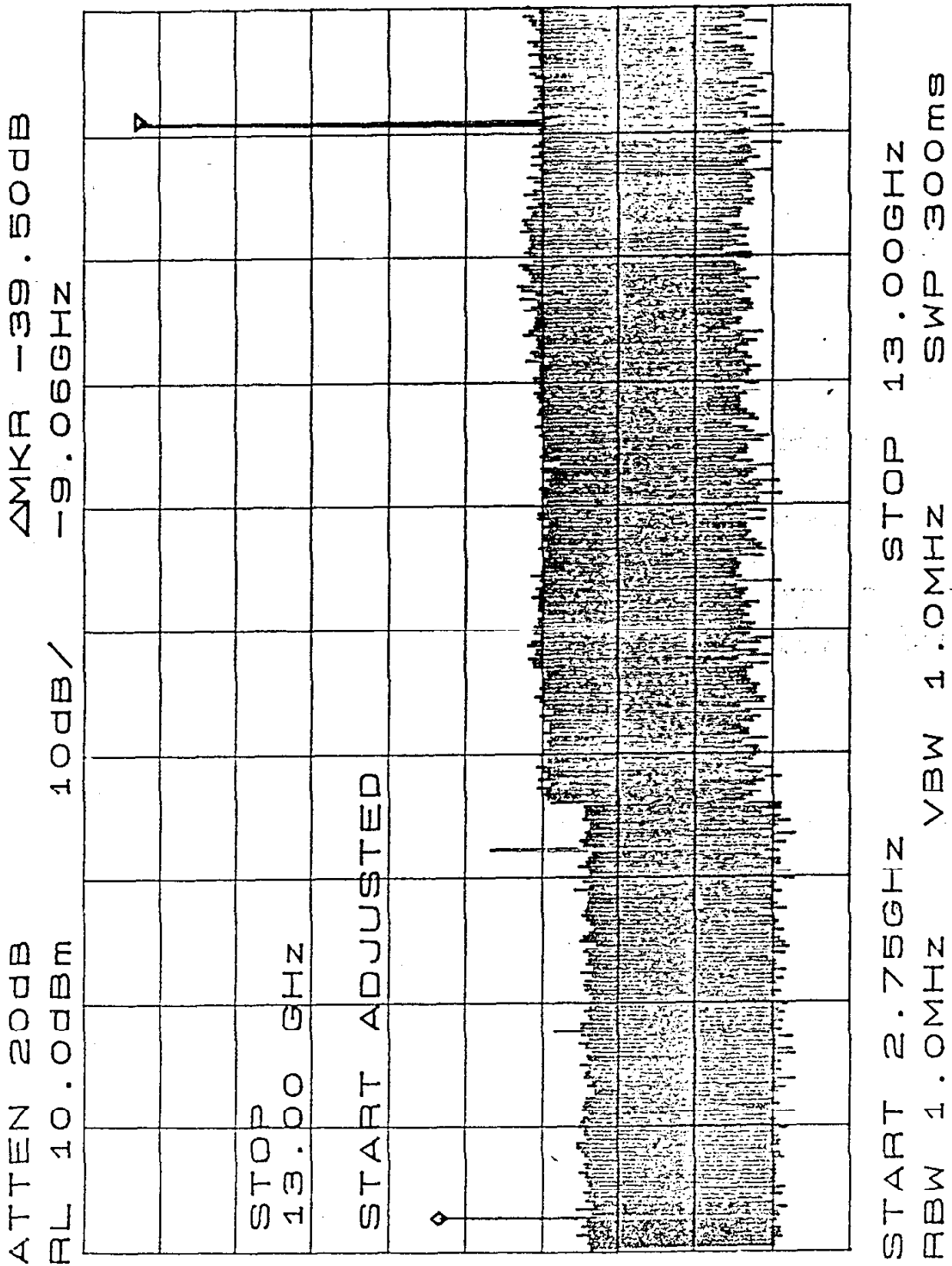


Figure 4/Bild 4: PCB-Etching Pattern/Layout

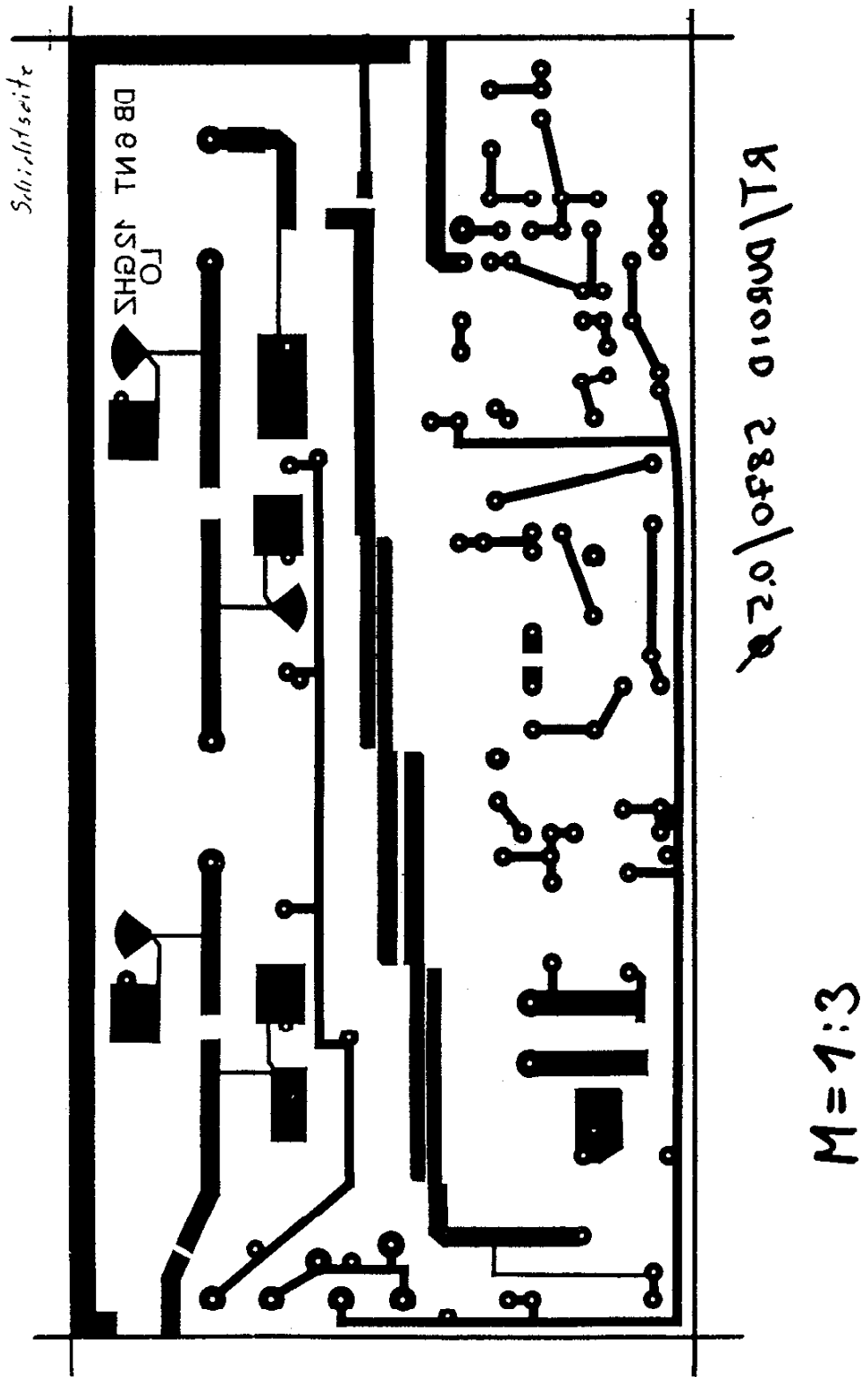
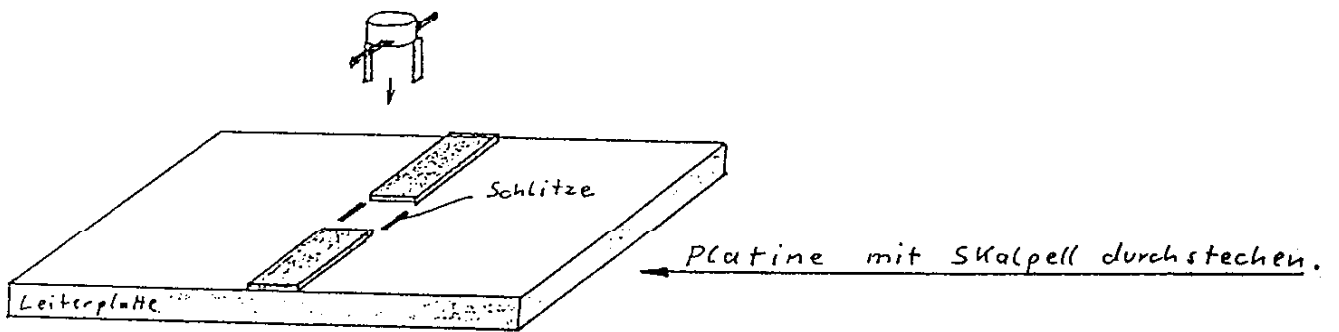
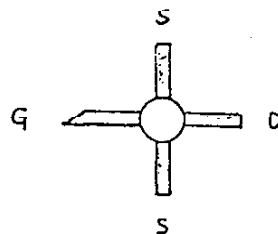
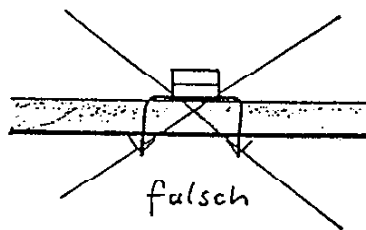
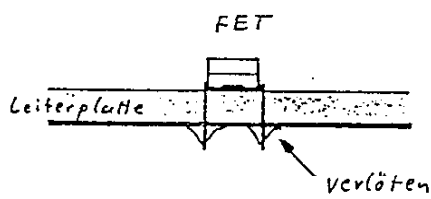


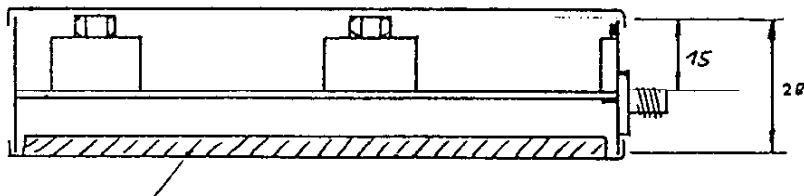
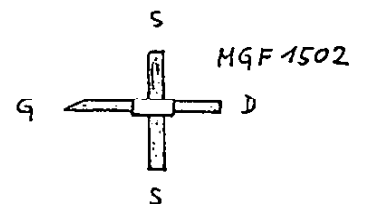
Figure 5/Bild 5: Construction Details/Aufbaudetails



Die „Sourcebeinchen“ müssen so kurz wie möglich an Masse !!



MGF 1302
MGF 1303



CMOS Schaumstoff einkleben

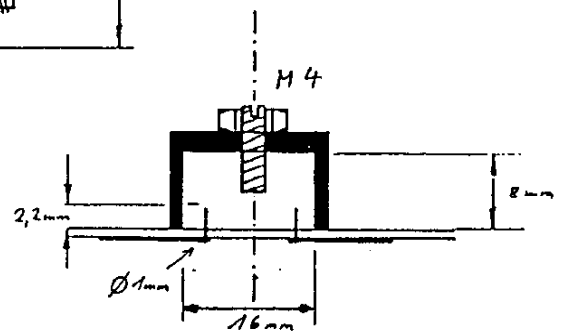


Figure 6/Bild 6: Components-List/Stückliste

2	Transistoren	J 310 - U310
2	"	BFR 90
2	"	BFG 91 A
2	"	MGF 1302
1	"	MGF 1502
1	Festspannungsregler	UA 7405
1	"	UA 7409
1	Diode	1 N 4007
1	Quarz	125 MHz Oberton f.siehe Tabelle:
1	Leiterplatte Teflon	RT/DUROID 5870 0.5mmØ Er= 2.35 via DG 9 NCL / 092866557
1	Helixfilter TOKO	252 MX-1544A COMPONEX in Düsseldorf
1	"	367 MN-103 A 0211-626291
1	NEOSID - Spule	5061 mit Messingkern
1	Drosselspule	0.1uH Siemens
1	"	2.2uH "
1	Weißblechgehäuse	111 x 55 x 30 mm
3	Sky Trimmer	1-5pF Grün
1	Kondensator	18pF TK ≈ N750
1	"	47pF TK ≈ N150
1	"	1 pF
1	SMD "	1 pF
1	"	1.5 pF
2	"	2.7 pF
1	"	3.3 pF
1	"	3.9 pF
1	SMD "	8.2 pF
1	"	15 pF
11	"	1 nF
1	"	10 nF
1	Trapezkondensator	1 nF
1	Durchf.	1 nF
3	Elko	1 uF 35 V
1	SMA Buchse	
1	Widerstand	12 Ω
7	"	47 Ω
1	SMD "	47 Ω
2	"	220 Ω
3	"	2.7 KΩ
1	"	4.7 KΩ
2	"	10 KΩ
1	SMD "	10 KΩ
2	"	33 KΩ
1	"	100 KΩ
1	"	470 KΩ

Technical Reports: LO for 24 & 47 GHz by DB6NT

published before. The ferrite core in the oscillator coil has been exchanged to a brass core for better immunity against magnetic fields. Fine tuning is performed by the 5 pF SKY-Trimmer (Figure 1: Circuit Diagram). For better stability all capacitors marked with a 'X' should be chosen for best temperature stability. An external input jack (SMC-Connector) is provided to allow for connecting external precision oscillators like TXCO's and OXCO's for ultimate frequency stability. To activate this input the 2.7 pF Cap has to be desoldered and a 10 pF Cap has to be soldered to the SMC-connector.

The frequency multiplication is done by a first tripler with a BFR90 working into a helical filter on 375 MHz, a doubler to 750 MHz with a BFR90 working into a helical filter, two doubler with BFG91's working into 1.5 and 3 GHz stripline filters, a quadrupler with a MGF1502 working into a 12 GHz cylindrical resonator and two amplifiers with MGF1302's providing the final output power of 25 mW (14 dBm). This rather elaborate filtering scheme provides an excellent spectral purity. This can be judged from Figure 2. The various crystal frequencies for the various RF/IF-frequency combinations are shown in Table 1.

2. Aufbauhinweise

Die Massekontaktierung der Helixfilter wird mit Kabelendhülsen ausgeführt, die durch die Platine gesteckt und verlötet werden. Der zweite Kreis des 1,5 GHz Filters wird mit Kupferfolie durchkontaktiert. Die Sourcebeinchen der GaAs-FET's werden durch die Platine gesteckt und verlötet. Bild 5 zeigt die genauen Details. Bild 4 zeigt die Platine und Bild 3 den Bestückungsplan. Bild 6 enthält die Teileliste.

2. Construction Procedure

To contact the ground pins of the helical filters small wire caps have to be put through the PCB and soldered with the ground plane. The second resonator of the 1.5 GHz stripline filter has to be connected to the ground plane with small stripes made from copper foil. Figure 5 displays the details. Figure 4 shows the PCB and Figure 3 the layout of the parts on the PCB. Figure 6 contains the list of parts.

3. Abgleichhinweise

Alle Stufen werden nacheinander mit einem HF-Tastkopf oder besser einem Absorptionsfrequenzmesser abgestimmt. Es existiert jeweils nur eine Resonanzmöglichkeit. Der 22 Ohm SMD Widerstand am Kollektor des zweiten BFR90 kann zur Pegelanpassung zwischen 10 - 47 Ohm variiert werden. Das 3 GHz Stripline-Filter wird mit Kupferföhnchen abgestimmt. Am Gate vom MGF1502 muß eine Spannung von ca. -1 bis -1.8 V zu messen sein (Das DC-Voltmeter wird über 1 k zur Entkopplung angeschlossen). Durch Abstimmen der 12 GHz Resonatoren und Optimierung der Streifenleitungen mittels Kupferfolienstreifen kann eine Ausgangsleistung von maximal 30 mW erreicht werden.

3. Tuning Procedure

All stages have to be tuned in low to high frequency sequence. As an indicator tool a RF-probe is sufficient, but an absorption frequency meter is preferred. No multiple resonances exist. To adjust the RF-level the 22 Ohm SMD resistor at the collector of the BFR90-doubler can be varied from 10 to 47 Ohms. Small copper foils serve as tuning means for the 3GHz stripline filter. The output level at this stage can be determined from the gate voltage at the MGF1502, which can be measured with a normal DC-voltmeter via a decoupling resistor of 1 k. Tuning the 12 GHz resonators and optimisation of the striplines by small stripes of copper foil should yield an output power of 30 mW at maximum.

Danksagung:

Für die freundliche Unterstützung bei der Entwicklung bedanke ich mich bei DC8EC, DG9NCL und Y27CN.

Technical Reports: LO for 24 & 47 GHz by DB6NT

Acknowledgements:

I want to express my thanks to the following people, who have supported this work: DC8EC, DG9NCL and Y27CN.

Table 1/Tabelle1: Frequency Scheme/Frequenzschema:

BAND	IF	LO	:2	:2	:2	:2	:2	:2	:3 = Crystal
24192	144	24048	12024	6012	3006	1503	751.5	375.75	125.25
24192	432	23760	11880	5940	2970	1485	742.5	371.25	123.75
24192	0	24192	12096	6048	3024	1512	756.0	378.00	126.00
47088	144	23472	11736	5868	2934	1467	733.5	366.75	122.25
47088	432	23328	11664	5832	2916	1458	729.0	364.5	121.5
47088	1296	22896	11448	5724	2862	1431	715.5	357.75	119.25
47088	0	23544	11772	5886	2943	1471.5	735.75	367.875	122.625

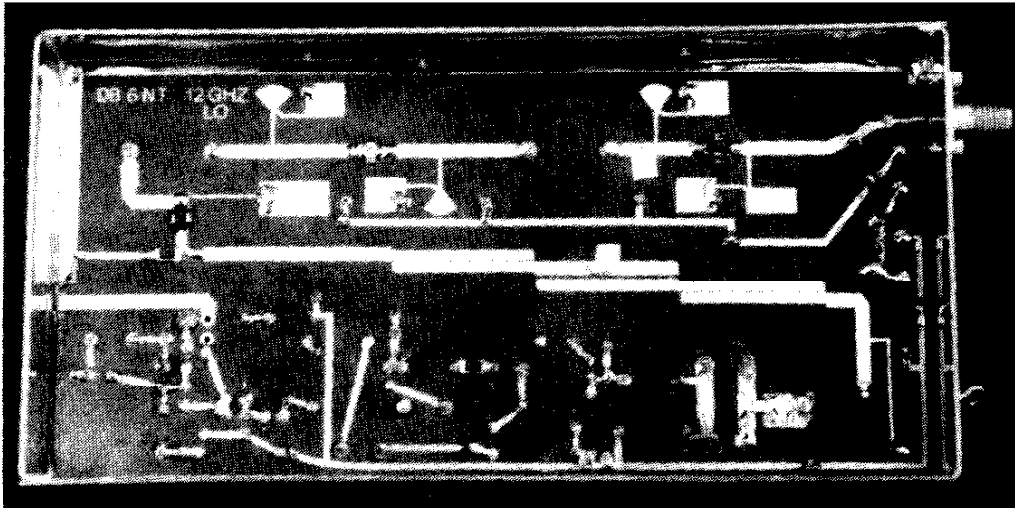


Figure 7/Bild 7: Completed Module/Fertiger Baustein