

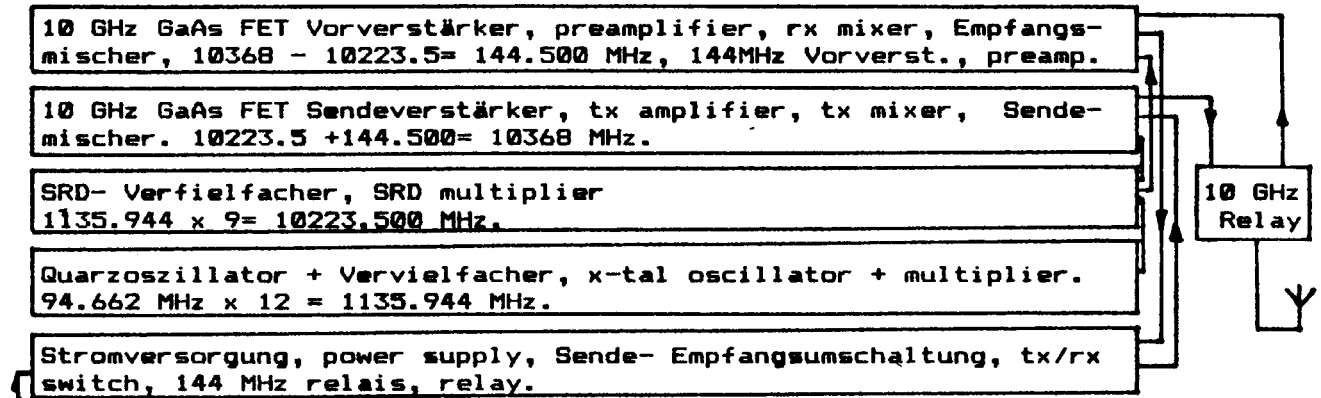
**10 GHz SSB Transverter in Modulbauweise**

by Peter Vogl, DL8RAH

In diesem Beitrag wird ein 10 GHz-Transverter in der Größe des bekannten 2m-Gerätes FT290 vorgestellt. Der Transverter ist in Modulbauweise aufgebaut. Dies ermöglicht einfache Optimierung, leichten Service und problemlose Anpassung des Gerätes an den "Stand der Amateurfunktechnik" (=Preise der GaAs FET's). Ein Mustergerät wurde vom Verfasser gebaut und hat sich bereits im QSO mit OE2BM über ca. 145 km bewährt. Acht weitere Geräte sind derzeit innerhalb der 10 GHz Gruppe "Bayernwald" und der 10 GHz Gruppe "Salzburg" im Bau. Der Verfasser bedankt sich bei OE2BM, OE2JG, OE2GKM, OE7WMI, DJ2UH, DL9RAH und DJ4YJ für die ideelle und materielle Unterstützung bei der Entwicklung des Mustergerätes.

Here is described a 10 GHz transverter similar to the size of the wellknown FT290 2m transceiver in module technique which provides simple optimizing, easy service and update possibility to the state of art (=expense of GaAs FET's). One sample was built by the writer of this article and has been successfully tested in QSO with OE2BM over a distance of 145 km. Eight more transverters are at present in work at the 10 GHz group "Bayernwald" and the 10 GHz group "Salzburg".

Blockschaltbild, block circuit diagram:



144 MHz (FT290)

A) Stromversorgung, Sende- Empfangsumschaltung, Powersupply, rx/tx switch.

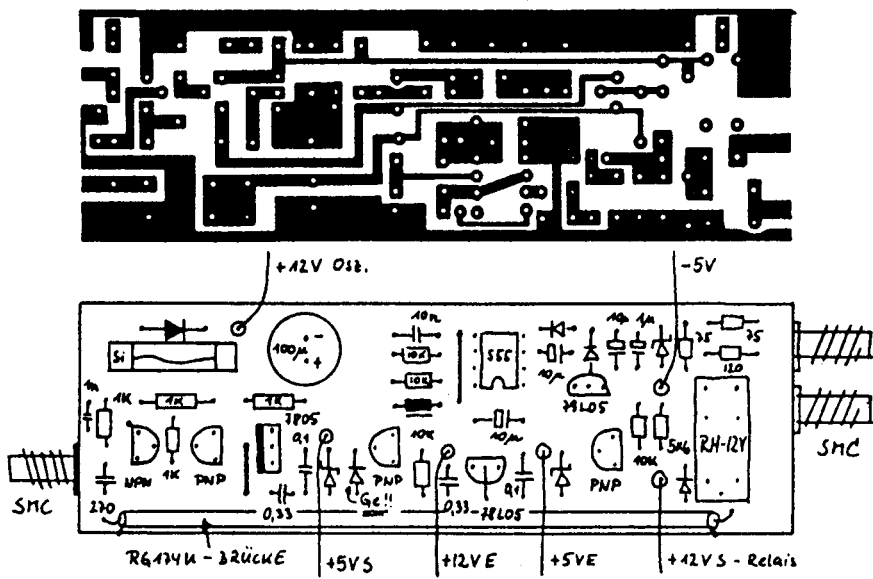


Fig. 1: Platine, pcb. (Weißblechgehäuse, box 111x37x30mm Typ 3)

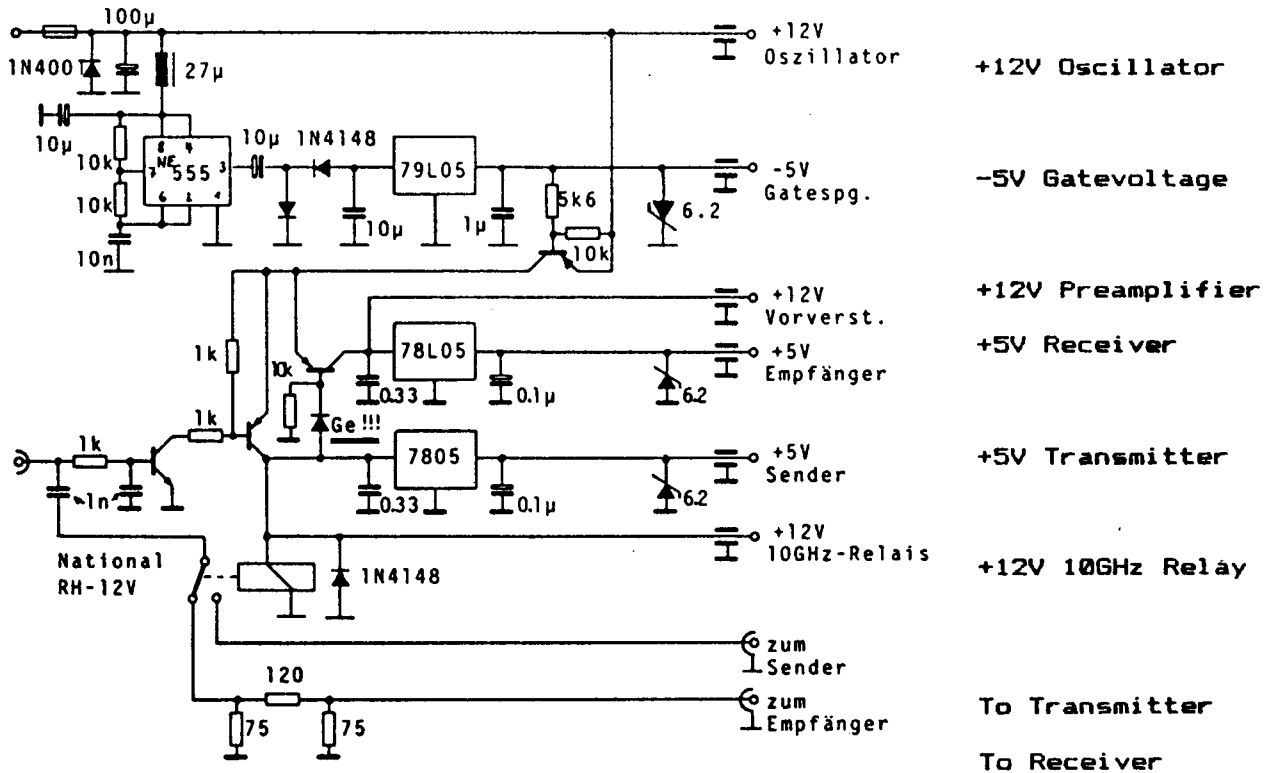
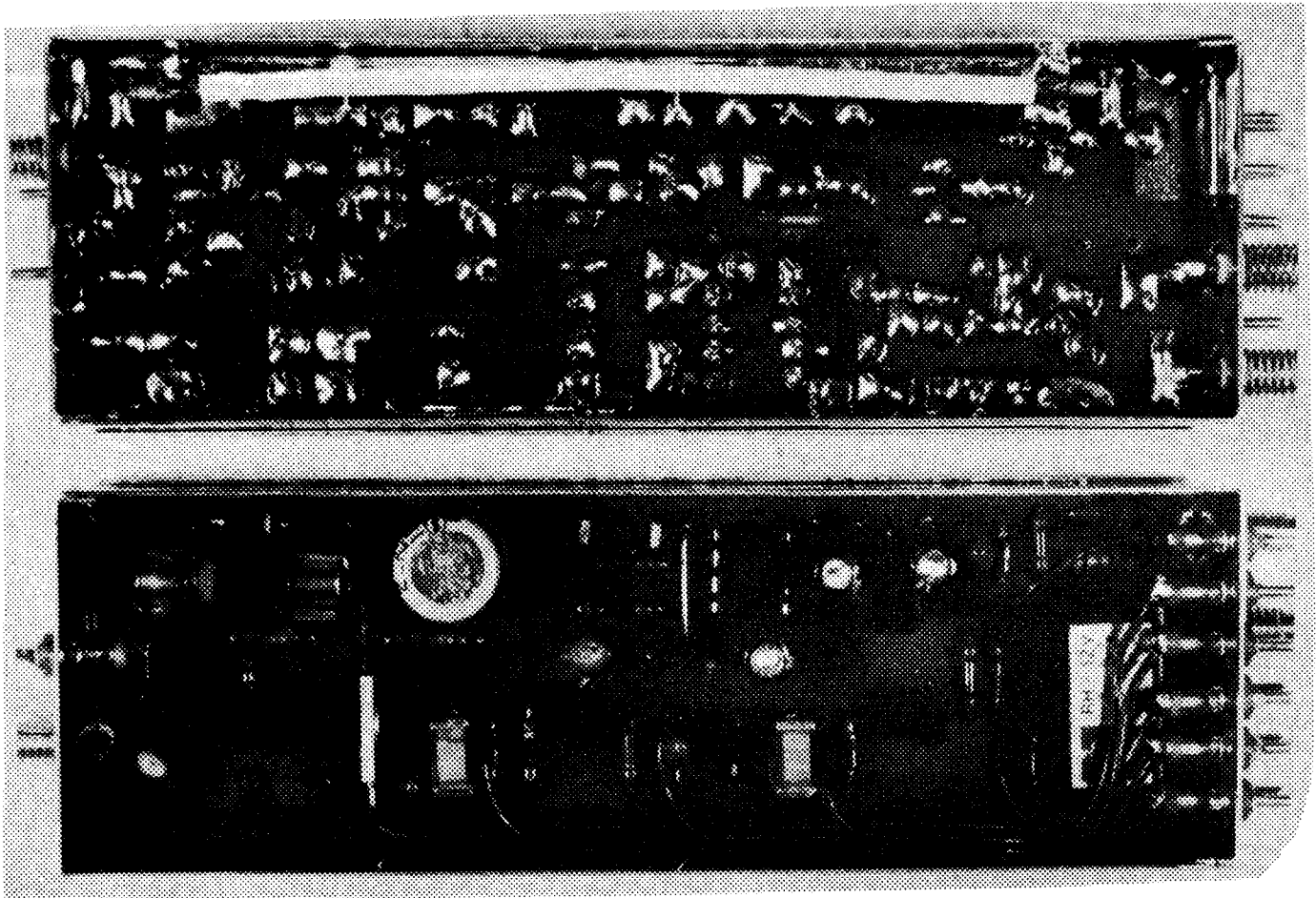
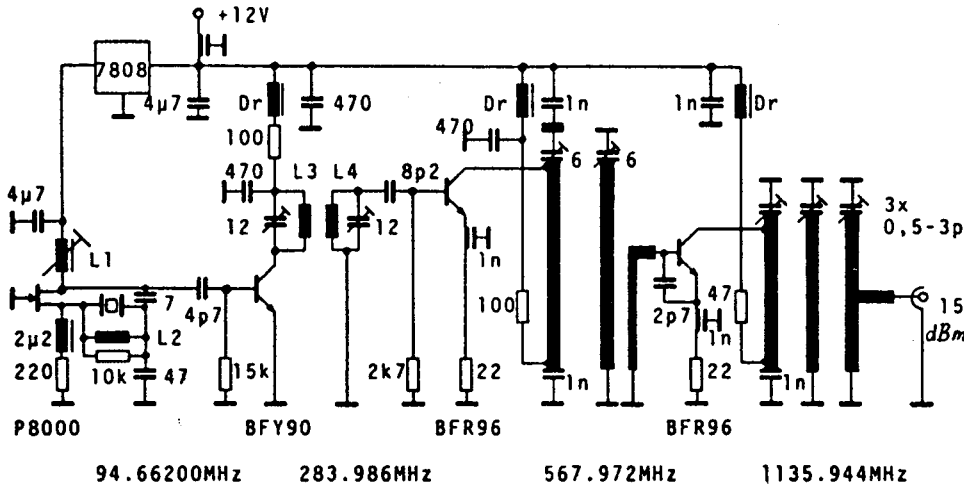


Fig.2: Stromversorgung, Powersupply.



**B) Quarzoszillator und Vervielfacher auf 1135.944 MHz.**  
 x-tal oscillator and multiplier to 1135.944 MHz.



L1=8 Wdg Ø.4CuL 4mm Spulenkörper mit UKW Kern. L1=8turns Ø.4CuL 4mm diam. L2=18 Wdg Ø.2 CuL auf 10 kOhm Widerstand 3mm. L2=18 turns Ø.2CuL on 10kOhm r3mm. L3=1.5 Wdg 1mm CuAg 5mm freitragend. L3=1.5 turns 1mm CuAg 5mm diameter. L4=wie L3. L4 similar as L3. Dr=2 Wdg Ø.4CuL in 5mm Ferrit-Dämpfungssperle. Dr=2turns in 5mm ferrite tube. 2µ2=1 Wdg Ø.4CuL in 5mm Ferrit-Dämpfungssperle. 1turn in 5mm ferrite tube.

Fig.3: Schaltplan Oszillator, circuit diagram oscillator.

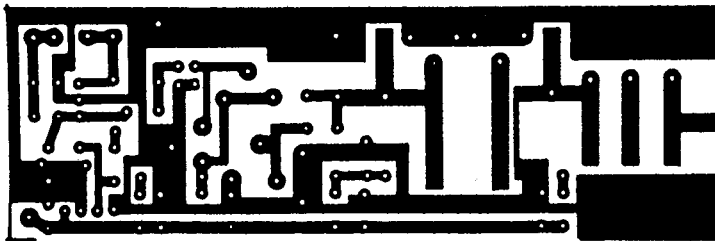
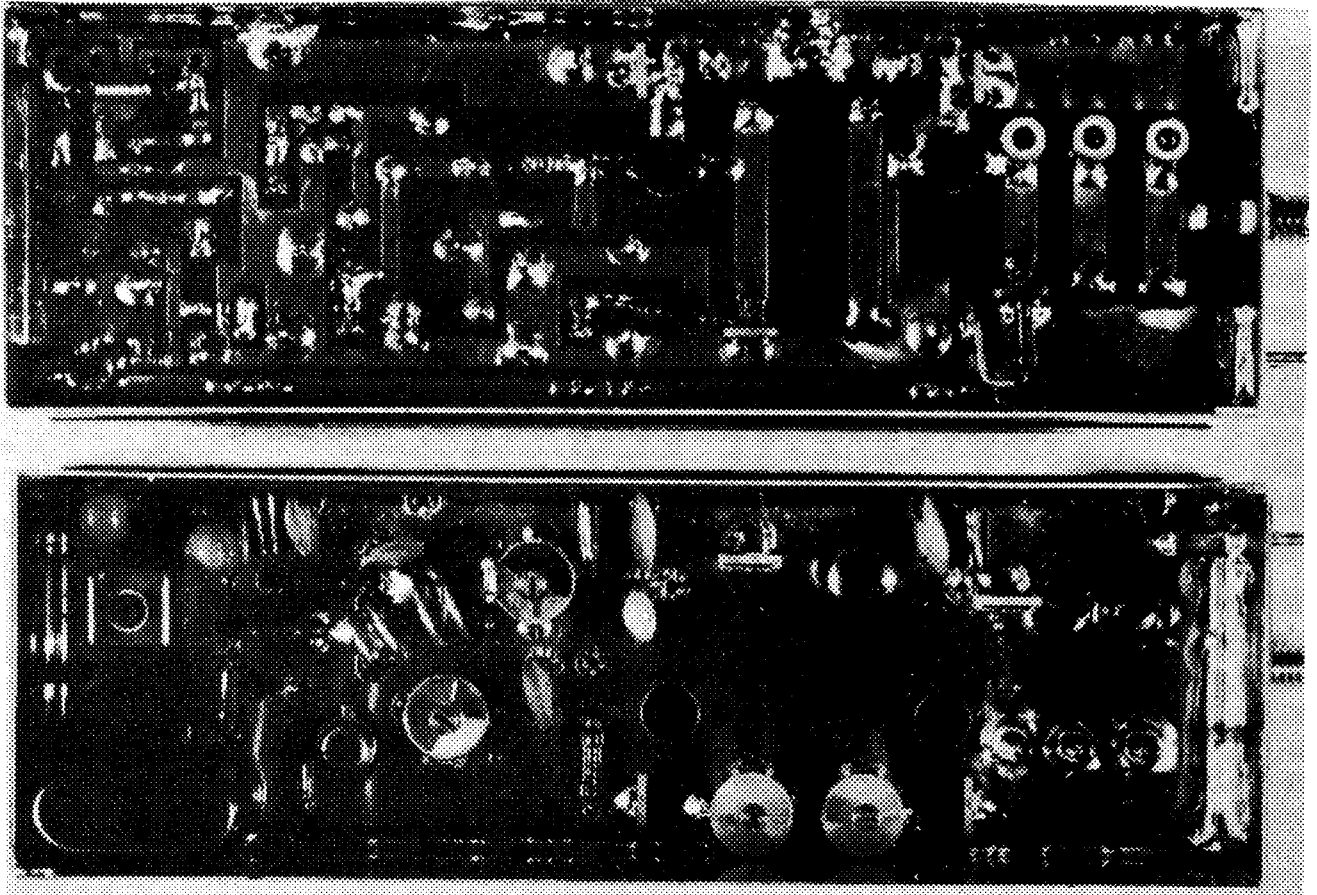


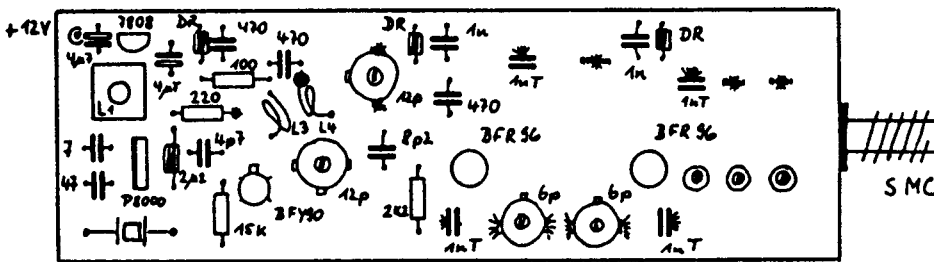
Fig.4: Platine Epoxy 1.5mm zweiseitig kaschiert, durchgehende Massefläche auf Bestückungsseite. PCB double-clad Epoxy 1.5mm, component side grounded.



Bestückungsplan des Oszillators und Vervielfachers. An den mit Sternchen gekennzeichneten Stellen muß durchkontaktiert werden! Für die mit T gekennzeichneten Trapezkondensatoren müssen passende Schlitzte gesägt werden. Vorsicht, Kurzschlußgefahr mit der Massefläche. Die drei Rohrtrimmer des 1135MHz Filters werden in entsprechende Bohrungen stehend eingelötet, wobei sinngemäß die Gewindekappe mit der Massefläche und der Stator stumpf mit den Leiterbahnen verlötet wird. Die Platine wird in ein Weißblechgehäuse Typ3 (111x37x30) beidseitig eingelötet, wobei die Montagehöhe durch den voll auf der Masseoberfläche aufsitzenden HC-6U Quarz bestimmt wird.

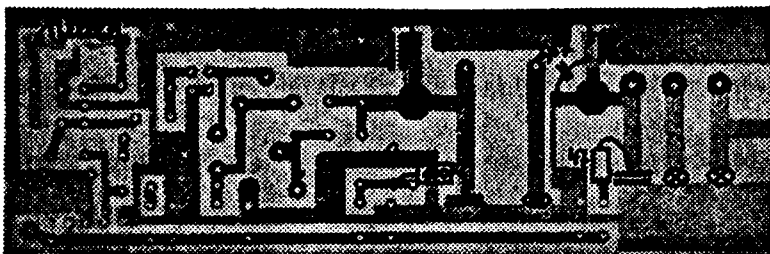
Component placing of the oscillator and frequency multiplier. On the marked places with "\*" must be through-connected. For the "T" marked capacitors the pcb must be slotted, take care when soldering the trapezcapacitors because ground-shorting-danger. The three tubular trimm-capacitors of the 1135MHz filter are soldered standing in drilled holes. The pcb is soldered in a box of 111x37x30mm. The height of pcb within the box is fixed by the height of the HC-6U crystal outlines.

Fig.5: Bestückungsplan Oszillator und Vervielfacher.



Bestückungsplan für die Leiterseite. Für die Transistoren BFR96 werden zunächst entsprechende Bohrungen gefertigt. (Diese Bohrungen trennen auch die Leiterbahnen!). Die BFR96 werden dann von der Leiterseite in die

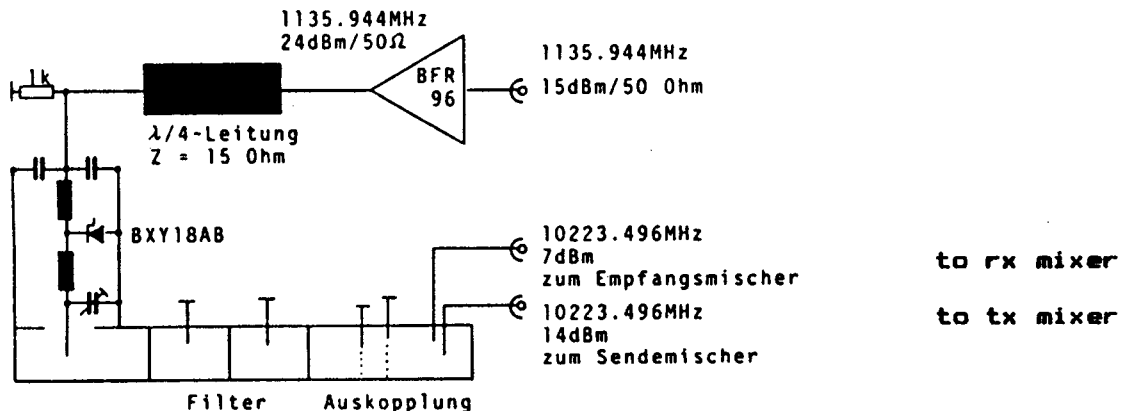
Bohrungen gelegt und ganz knapp am Gehäuse mit den Leiterbahnen verlötet. Die Emitter- und Kollektorwiderstände dieser Transistoren werden ebenso wie der 2.7 pF Kondensator auf der Leiterseite verlötet. Die R-L-Kombination parallel zum Quarz wird an die überstehenden Quarzanschlüsse gelötet.



First, the necessary holes are drilled for the transistors BFR96. (This holes also separate the printed lines on the board) The transistors BFR96 are soldered on the line side of pcb very close to the lines. Also the Emitter- and Collector resistors are soldered from the line side as well

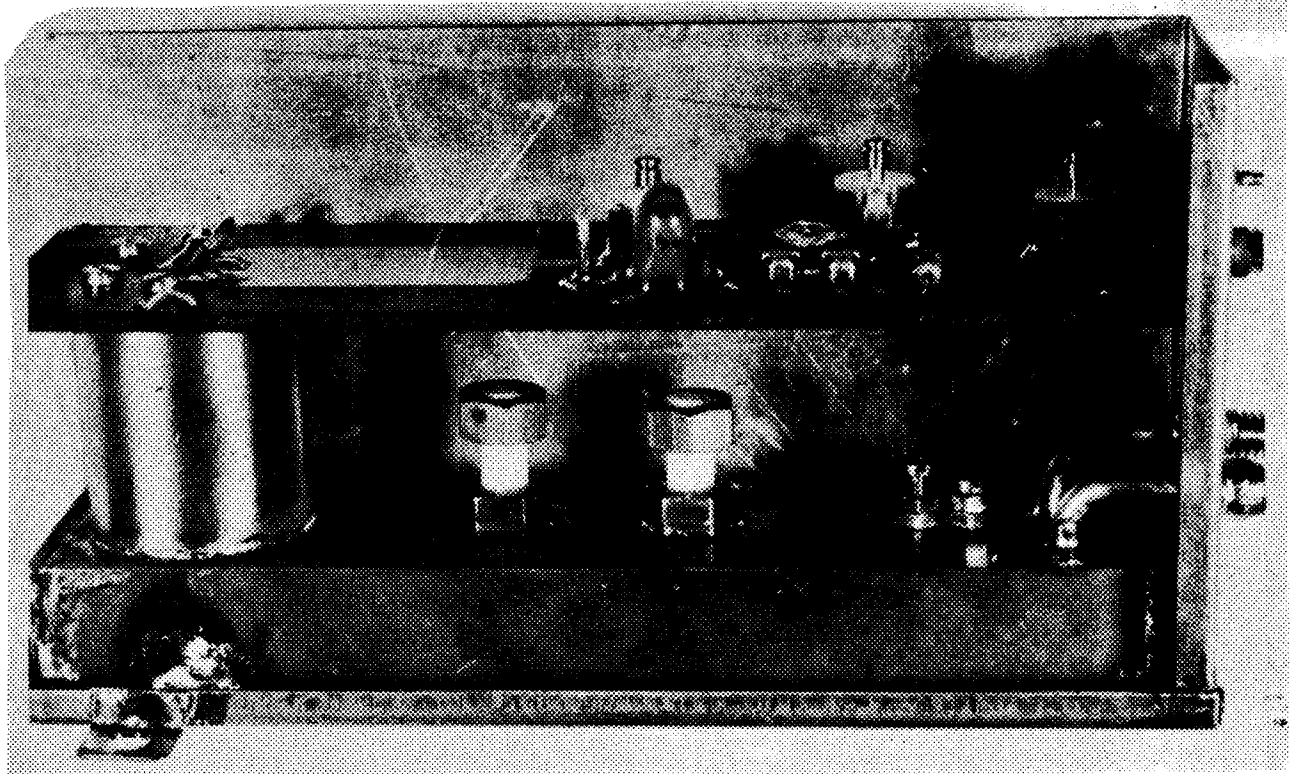
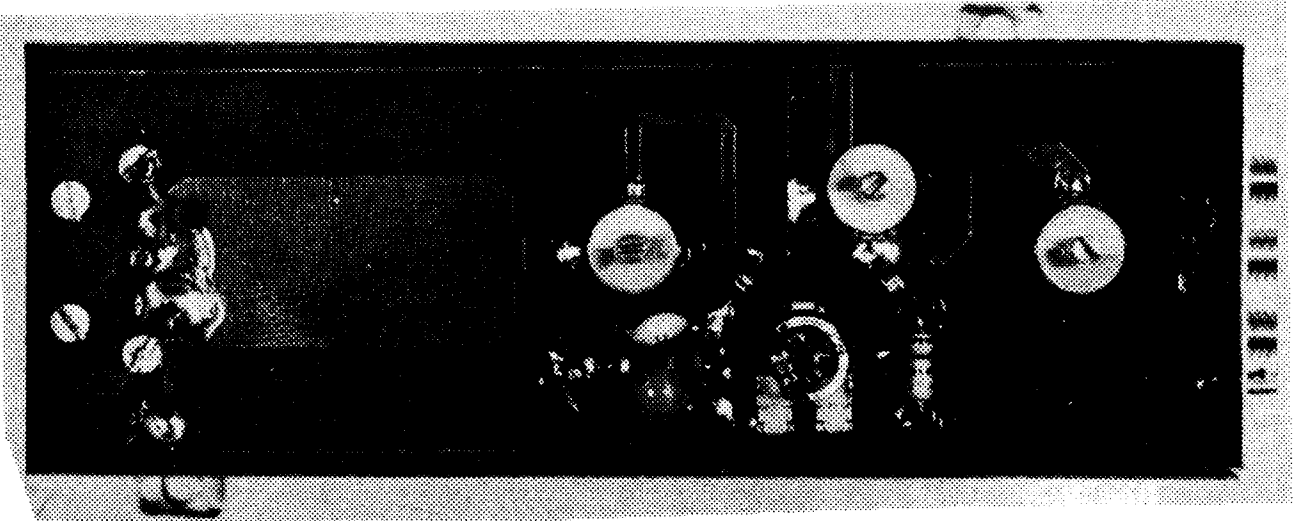
as the 2.7pF capacitor. The R-L- combination is soldered on the bottom of the crystal terminations. Fig.6: Bestückungsplan Leiterseite. Partplacing line side.

C) Step Recovery Vervielfacher (multiplier to) auf 10223.500 MHz.



Der SRD Vervielfacher gliedert sich in drei Teile: 1. Epoxyplatine mit BFR96 9dB Verstärker und Transformationsleitung zur Anpassung des extrem niederohmigen Vervielfacherteils. 2. Koaxialer SRD Verneunfacher nach DJ1CR (5). 3. Hohlleiterfilter und Auskopplung im WG16.

The SRD multiplier is realized in the following three stages: 1. Epoxy pcb containing a BFR96 9dB gain transistor amplifier and matchingline for the lowresistant SRD multipliersection by 9. 2. Coaxial-SRD-multiplier by DJ1CR (5). 3. Waveguidefilter and outcoupling from WG16.







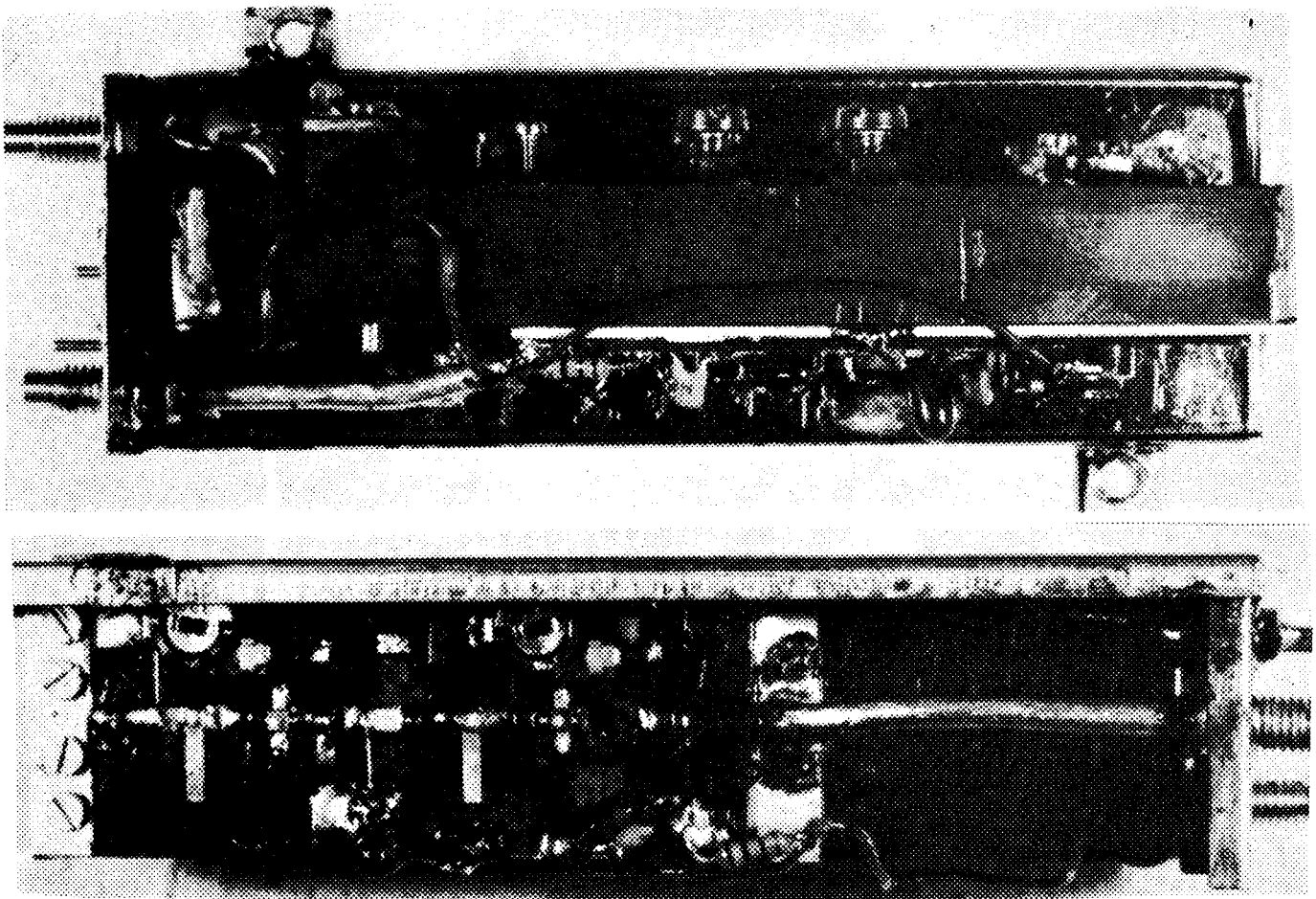
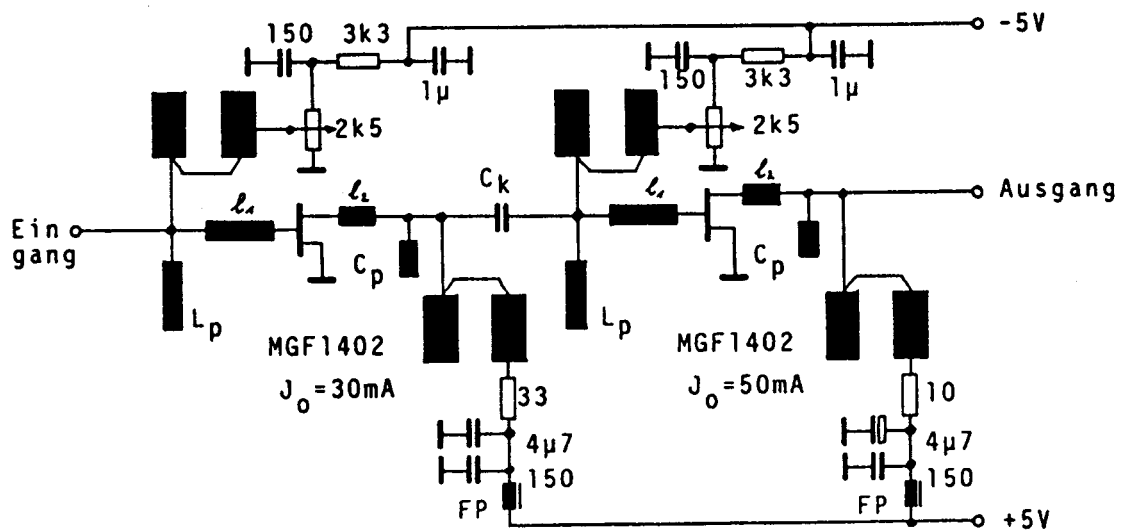


Fig.18: Zweistufiger GaAs FET Verstärker. Two stage GaAs amplifier 10 GHz.





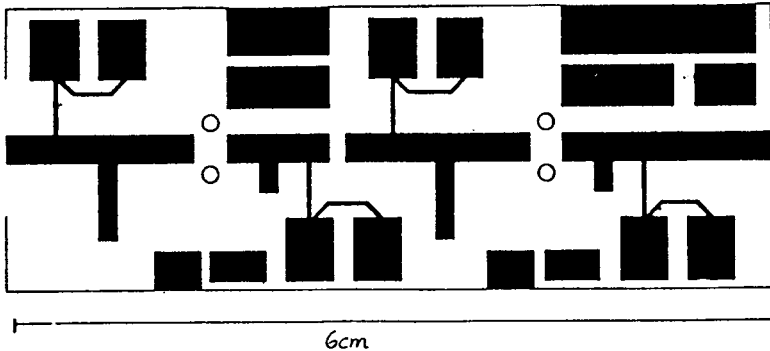
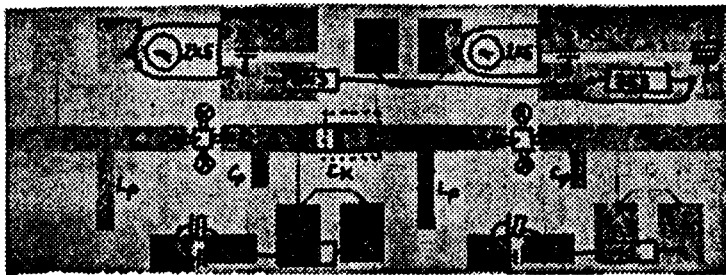


Fig.19: Platine des zweistufigen GaAs FET Verstärkers. RT/DUROID 5870 Ø.79mm. PCB of two stage GaAs FET amplifier on RT/DUROID 5870 Ø.79mm.

Fig.20: Bestückungsplan des zweistufigen GaAs FET Verstärkers. Partplacing of the two stage GaAs FET amplifier.



An den mit "\*" gekennzeichneten Stellen werden zunächst 1.5mm Löcher gebohrt, in die dann kleine zylindrisch abgeschliffene Kupferdrahtstückchen leicht "eingesietet" werden. Diese Drahtstückchen werden dann mit wenig Lötzinn mit der Kupferkaschierung verlötet. Die Sourceanschlüsse der MGF1402 werden auf 5mm Länge gekürzt und direkt mit den vorher leicht verzinnnten "Kupferröllchen" verlötet. Vorsicht! Bereits beim öffnen der Verpackung der GaAs FET's

sollte der Operator nebst LötKolben und Werkzeug bestens geerdet sein! Wie in Bild 14 bereits gezeigt, lötet der Verfasser die DUROID-Platinen vor der Bestückung (aber nach dem Durchkontaktieren!) direkt mit der Massefläche auf die Hohlleiterwand. Dazu hat sich eine Kochplatte, flüssiges Lötzinn (sehr sparsam verwenden) und ein Teflonklotz zum Andrücken bestens bewährt. Wenn das Lötzinn zu fließen beginnt, wird der Hohlleiter von der Kochplatte entfernt und unter ständigem Druck auf die DUROID-Platine auf einer kalten Metallfläche zum Kühlen abgestellt. Bis jetzt haben sich keinerlei Schäden an den DUROID-Platinen eingestellt. Der gute Massekontakt zum Hohlleiter macht sich hochfrequent bestens bemerkbar. Hinweis: Wegen der guten Wärmeableitung durch die Hohlleiterwand kann es notwendig sein, beim Einlöten der GaAs FET-source-Anschlüsse den Hohlleiter zusammen mit der Platine leicht zu erwärmen! Als Koppelkondensator kann ein Cu-Streifen mit zwischengelegter Ø.1mm Teflon Folie dienen. Besser (siehe Bild 22) ist ein ATC 100 Chipkondensator (9).

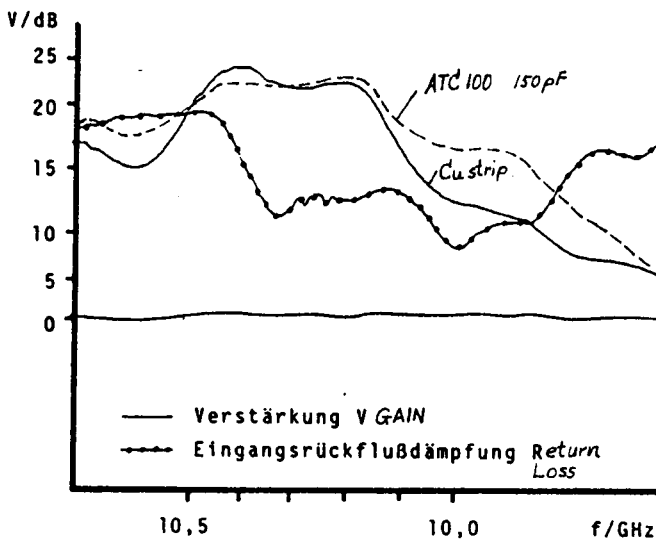


Fig. 22

At the with "\*" marked points 1.5mm diameter holes are drilled which will be filled by bits of cutted copperwires and soldered on the copperplated side of pcb for through-contacting. The source terminations of the MGF1402 GaAs FET's are shorted down to 5mm lenght and will be soldered on the through-contacted bits of copperwire. Take care by handling the GaAs FET's and be sure of proper grounding your iron and yourself! As figure 14 show, the DUROID pcb is soldered directly with the ground side to the waveguide, after through-contacting. For heat up the waveguide, a use of a cooking plate is recommended, after soldering the DUROID pcb press the pcb during the cooling process by help of a bit PTFE to

the waveguide, because a good ground-contact is necessary for function of this stage. As coupling capacitor a strip of copper can be used, isolated by a sheet of PTFE 0.1mm thick or better (see fig.22) a ATC 100 chipcapacitor (9).

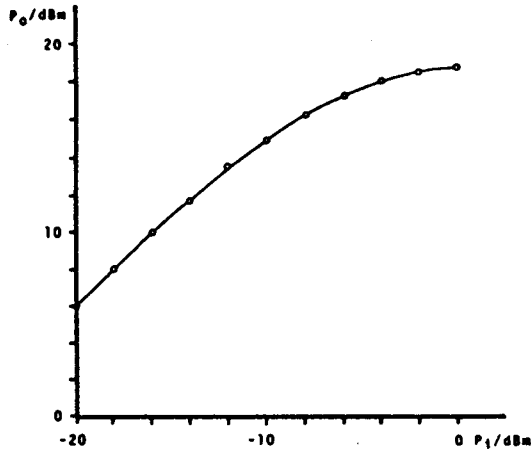


Fig.23: Zusammenhang zwischen Eingangsleistung  $P_i$  und Ausgangsleistung  $P_a$  des zweistufigen MGF1402 Verstärkers. Meßfrequenz= 10368 MHz. Dynamic compression response of the two stage MGF1402 amplifier on frequency 10368 MHz.

**E) 10GHz Vorverstärker und Empfangsmischer. Preamplifier and rx-mixer**

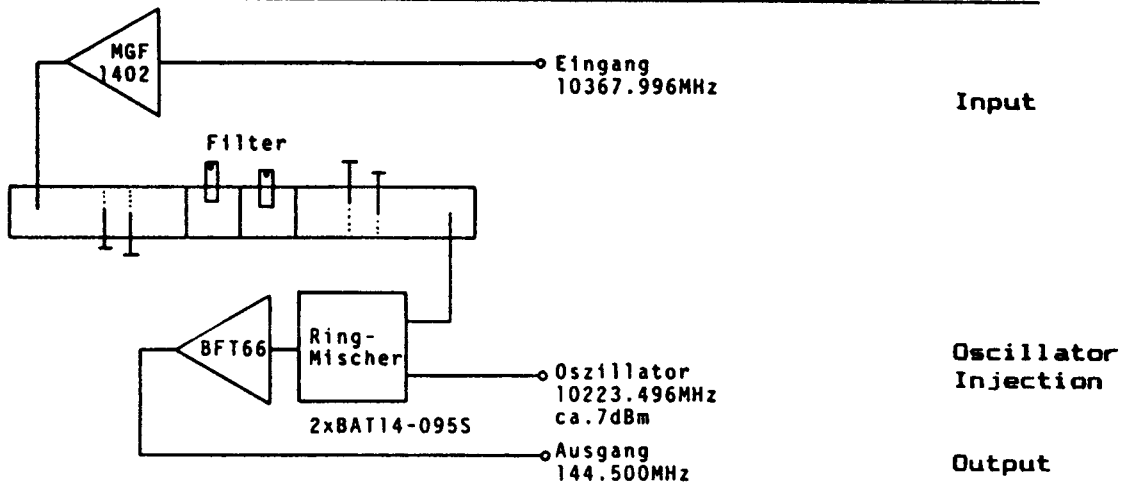


Fig.24: Prinzipschaltbild des Empfangsumsetzers. Block diagram of rx-converter.

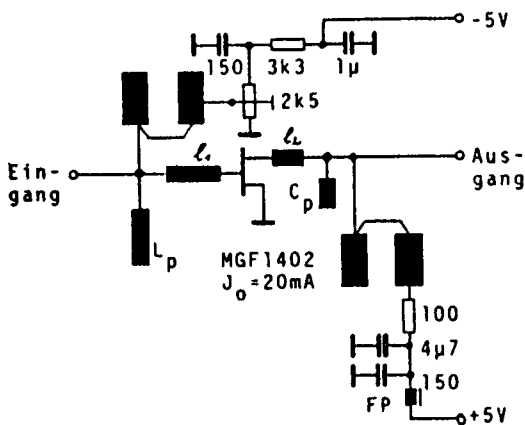


Fig.25: Schaltbild des einstufigen MGF1402 Verstärkers 10 GHz. Circuit diagram of one stage MGF1402 preamp.

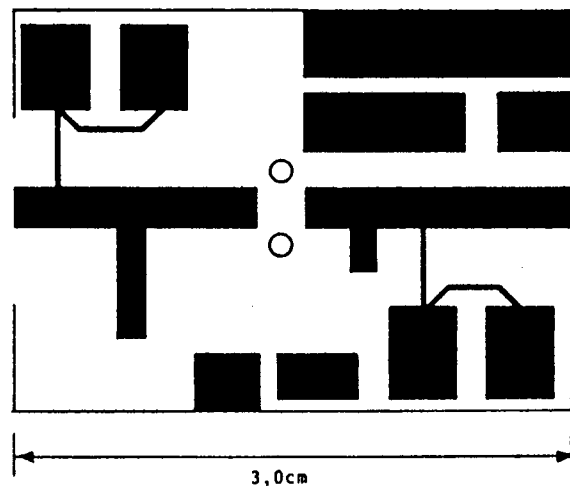


Fig.26: Platine des einstufigen MGF1402 Verstärkers 10 GHz. PCB of one stage preamp.

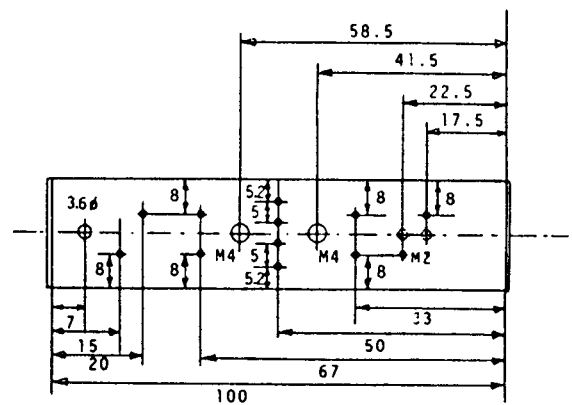
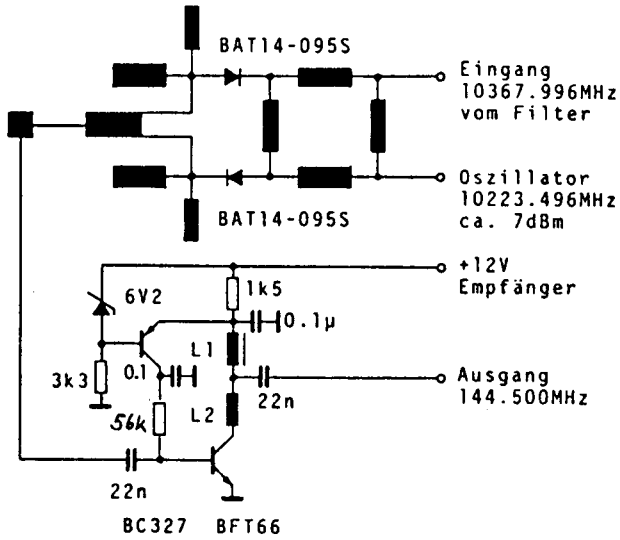


Fig.27: Rx-mixer. Empfängsmischer

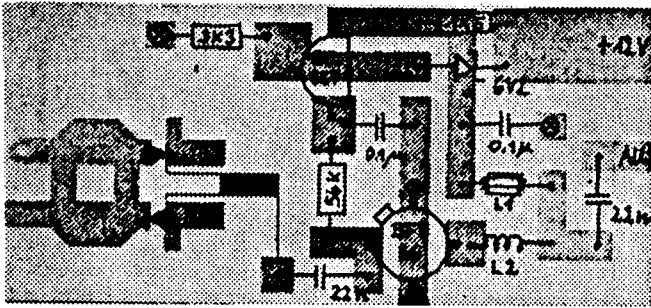


Fig.28: Bestückungsplan Empfängsmischer. Partplacement rx-mixer.

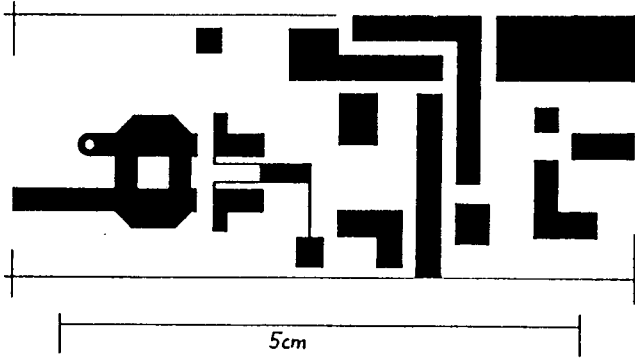


Fig.29: Platine des Empfängsmischer und 144 MHz Verstärkers auf RT DUROID 5870, 0.79mm stark. PCB of rx-mixer and IF 144 MHz amplifier on RT DUROID 5870, 0.79mm thick.

Die Spule L1 besteht aus 2Wdg 0.4 CuL in 5mm Ferritperle und L2 5 Wdg 0.4mm CuL auf 3mm Dorn freitragend. L1= 2turns 0.4mm CuL in a 5mm ferrite-tube and L2= 5 turns 0.4mm CuL air coil with 3mm diameter.

Zum Bestückungsplan (Fig.28) des Empfängsmischer: An den mit "\*" markierten Stellen muß nach Masse durchkontaktiert werden. Wie bei Fig.20 ausführlich beschrieben, wird auch diese Platine direkt auf den Hohlleiter gelötet und anschließend direkt auf der Leiterseite bestückt. Vorsicht! Auch die Dioden BAT14-095S sind extrem empfindlich bzgl. statischer Spannungen.

Partplacement rx-mixer: On the "\*" marked the pcb is soldered directly on the already in Fig.20 discribed the pcb is soldered directly on the

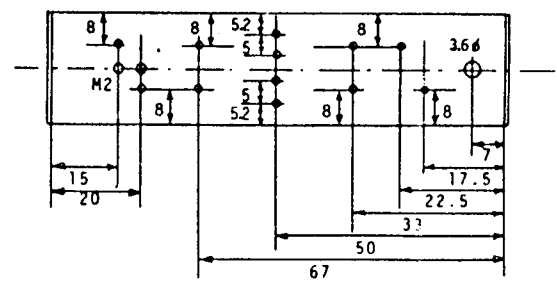
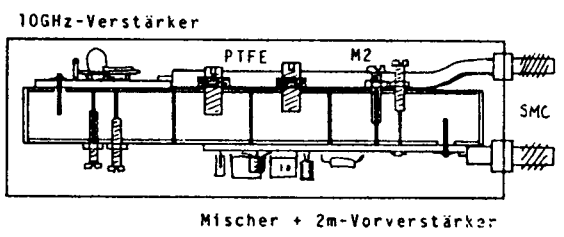
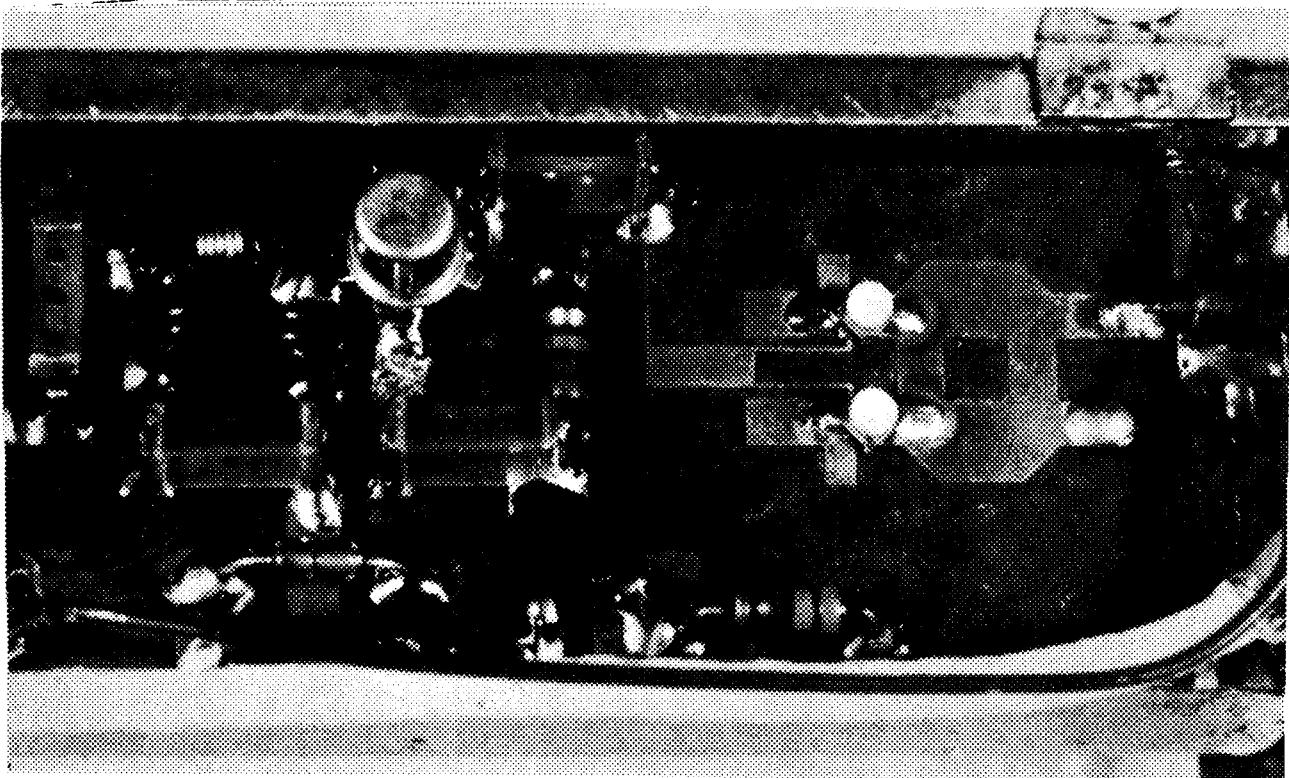


Fig.30: Hohlleiterfilter und Gesamtaufbau Empfängsmischer im Weißblechgehäuse Typ3 (111x37x30). Waveguide filter and rx-mixer section in a box of 111x37x30 mm.

waveguidefilter. Take care by soldering the mixer diodes BAT14-095S because the diodes are easily damaged by statically discharge.



F) 10 GHz Koaxrelais mit Hohlleiteradapter. Coaxrelay with waveguideadapter.

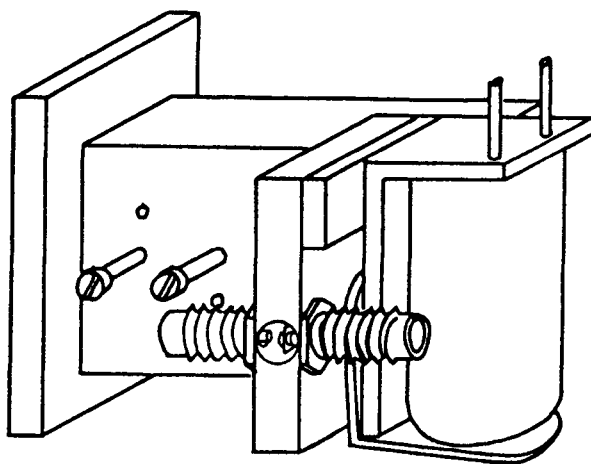


Fig.31: Übersichtszeichnung 10 GHz Relais.

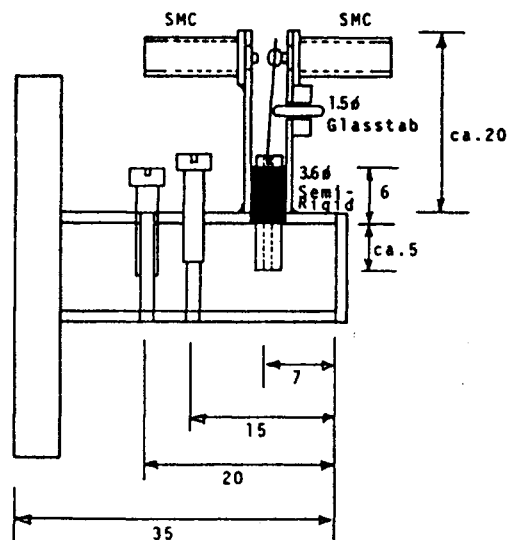


Fig.32: Details zur Konstruktion des 10 GHz Relais. Anpaßglied nach Betrag und Phase siehe (2). Construction details of the 10 GHz relay. Matching network see (2).

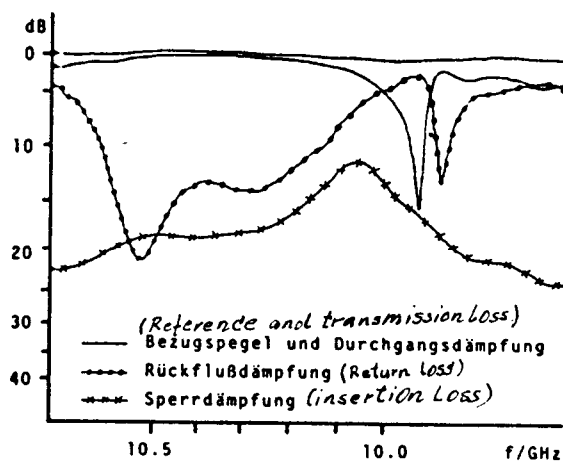
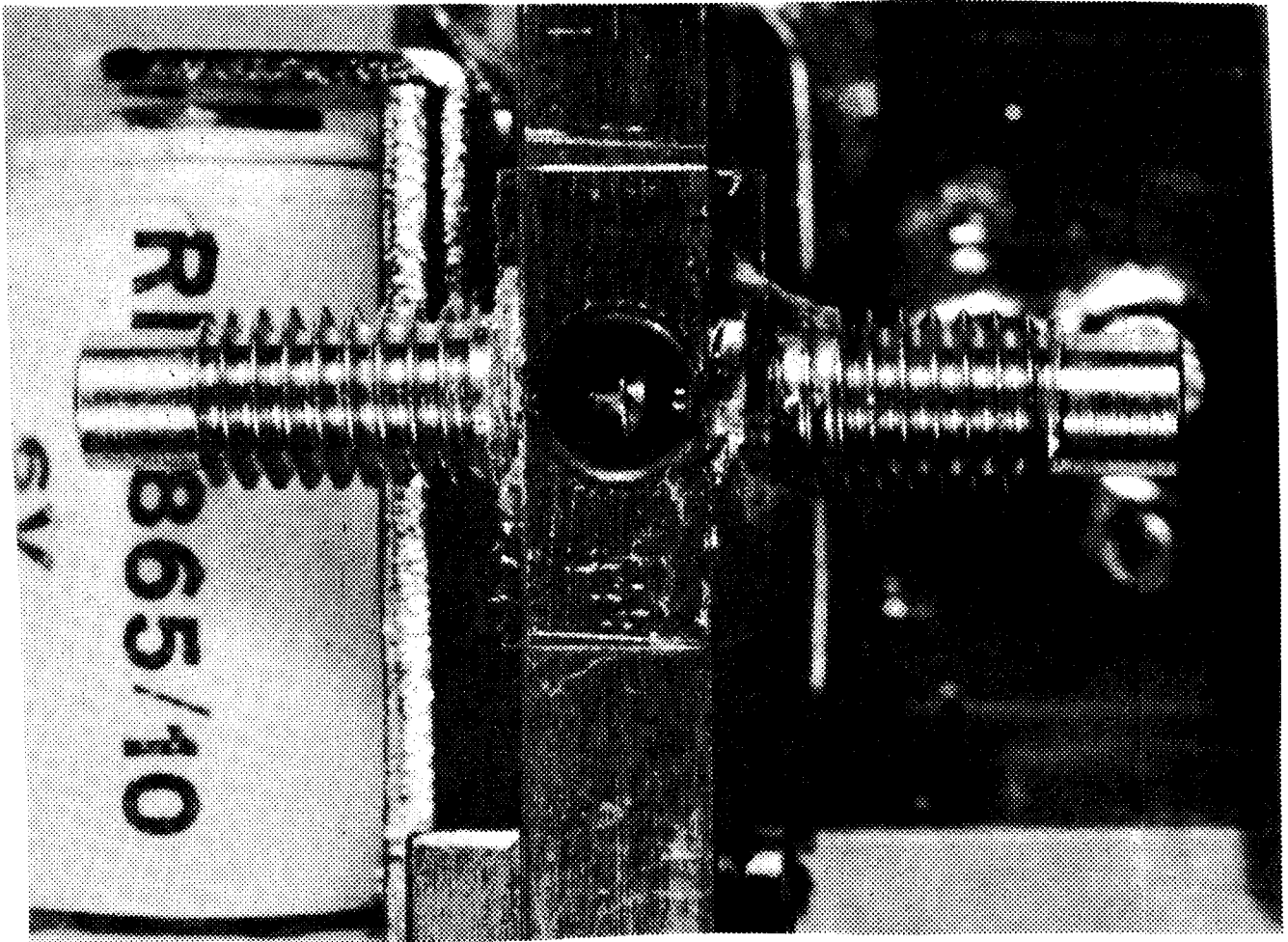


Fig.33: Meßprotokoll 10 GHz Relais Empfangszweig. Transmission response 10 GHz relay rx-branch.

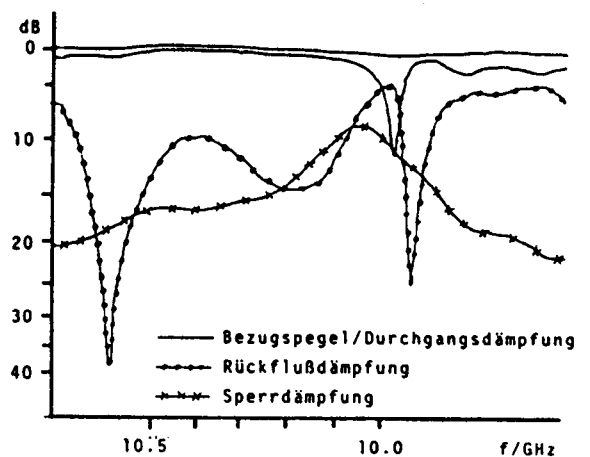
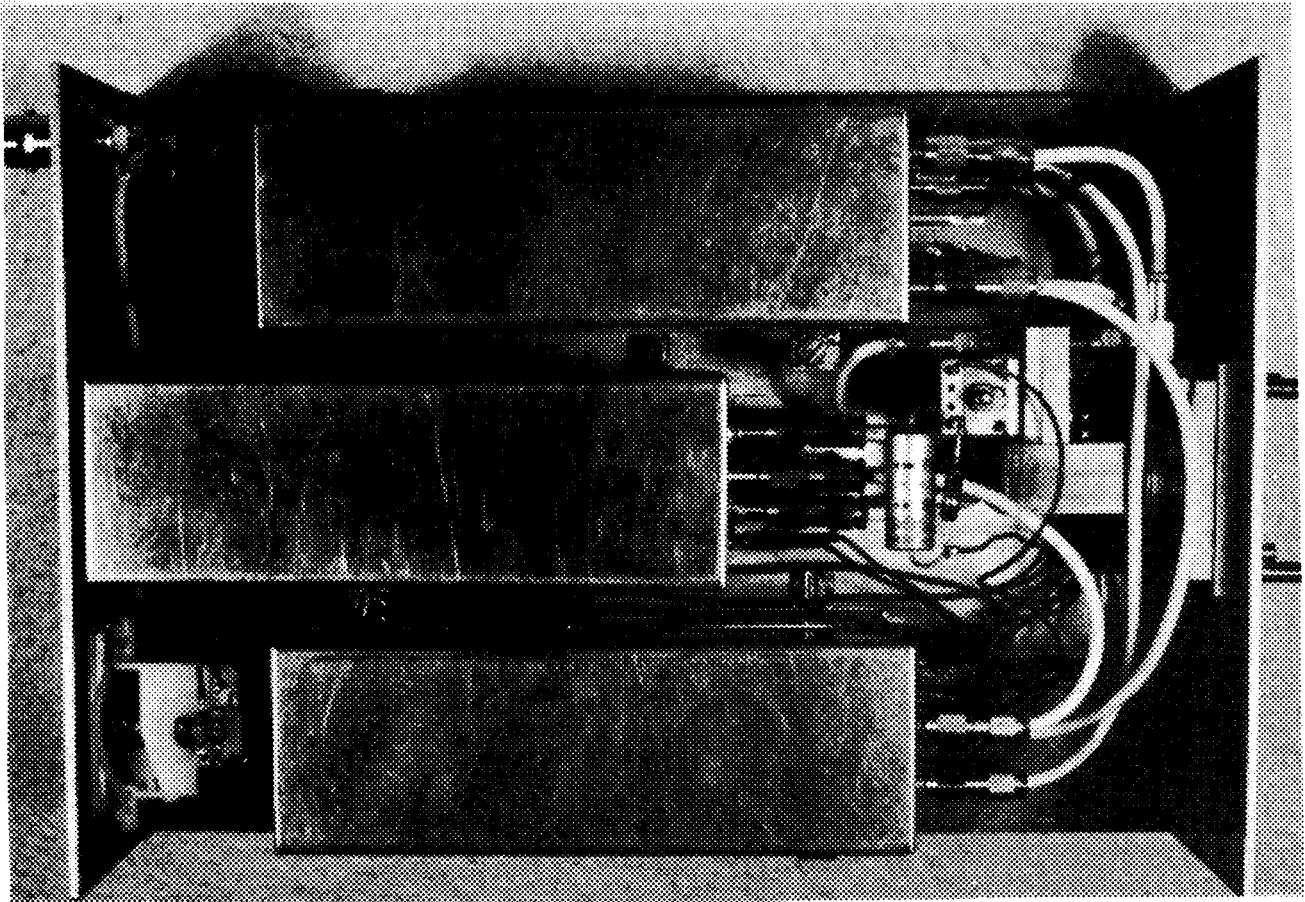


Fig.34: Meßprotokoll 10 GHz Relais Sendezweig. Transmission response 10 GHz relay tx-branch.



#### 8) Literatur- und Bezugshinweise. References.

- (1) Fleckner H. DC8UG, SSB im 10 GHz Band(1), UKW Berichte 20/1980/1 S.3
- (2) Fleckner H. DC8UG, SSB im 10 GHz Band(3), UKW Berichte 20/1980/4 S.245
- (3) Senckel H.J. DF5QZ, 13 cm Transverter volltrans. UKW Ber. 23/1983/2 S.205
- (4) Application Note 928, Ku-band SRD multiplier, HP 620 p.Mill road, CA.
- (5) Griek R. DK2VF, Münich M. DJ1CR, Frequenzverneunfacher für das 3 cm Band. UKW Berichte 18/1978/4 S.227.
- (8) MGF1402 (2SK274) Municom GmbH, Schlotthauer Str.4, 8000 München 90.
- (9) Chipkondensatoren ATC 100B-151-K-P-300, Municom GmbH.
- (10)BAT14-095R Q 62702-D1278, Siemens Bauteile Service, Postfach 146 8510 Fürth-Bislohe.
- (11)BXY18AB Q62702-X115, Siemens Bauteile Service.
- (12)Weißblechgehäuse Typ3, 3711130, Typ3A 3711150, O. Schubert, Gewerbestr. 8, 8501 Roßtal.
- (13)RT DUROID RT5870 0.79mm, Mauritz GmbH + Co, PF. 104306, 2000 Hamburg 1.

Gegen Einsendung von DM 20,-- kann bei dem Verfasser eine Folie mit sämtlichen Platinenabbildungen im Maßstab 1:1 zur Erstellung der gedruckten Platinen angefordert werden. Bitte zusätzlich einen Freiumschlag DIN A5 beifügen.  
A filmlayout for all needed pcb's is available scaled 1:1 at the writer of this article. Please send 20,--DM or 10 US\$ adding a stamped envelope to:

Peter Vogl, DLBRAH, Viertelweggrub 9, D-8376 Teisnach, W-Germany.