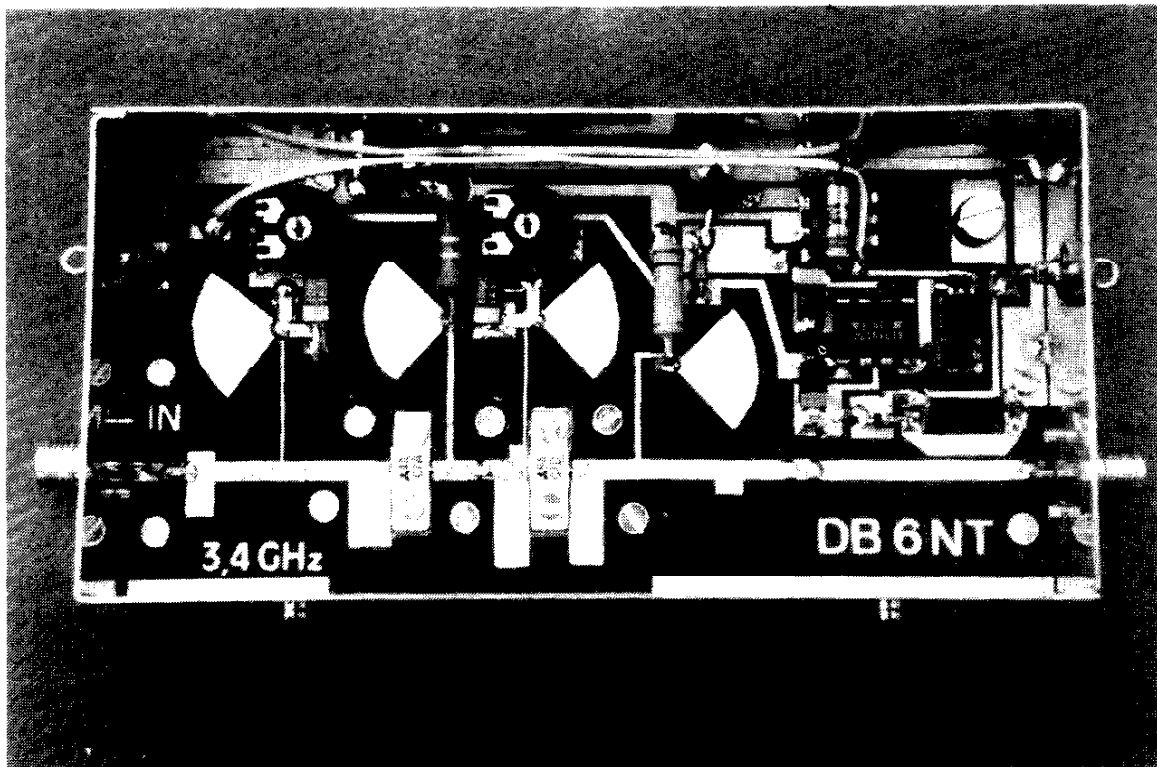


High Power GaAs-FET Amplifiers for 9 cm

Michael Kuhne, DB6NT
Birkenweg 15, W-8674 Naila 2

Kurzfassung: Wegen der gefallen Preise für Leistungs-GaAs-FET's können nun für das 9 cm Band Leistungsverstärker mit GaAs-FET's mit einer Ausgangsleistung von 3,5 W bzw. 7 W zu erschwinglichen Preisen gebaut werden. Damit existiert eine Alternative zu Röhrenverstärkern mit der YD1060.

Abstract: Because of falling prices of Power-GaAs-FET's high power GaAs-FET amplifiers for 9 cm are a real alternative to tube amplifiers (YD1060) even for amateur budgets. These amps provide linear output power to 3.5 W for the 2-stage model and up to 7 W for the 3-stage model. Saturation output powers are in excess of 5 W and 10 W respectively.



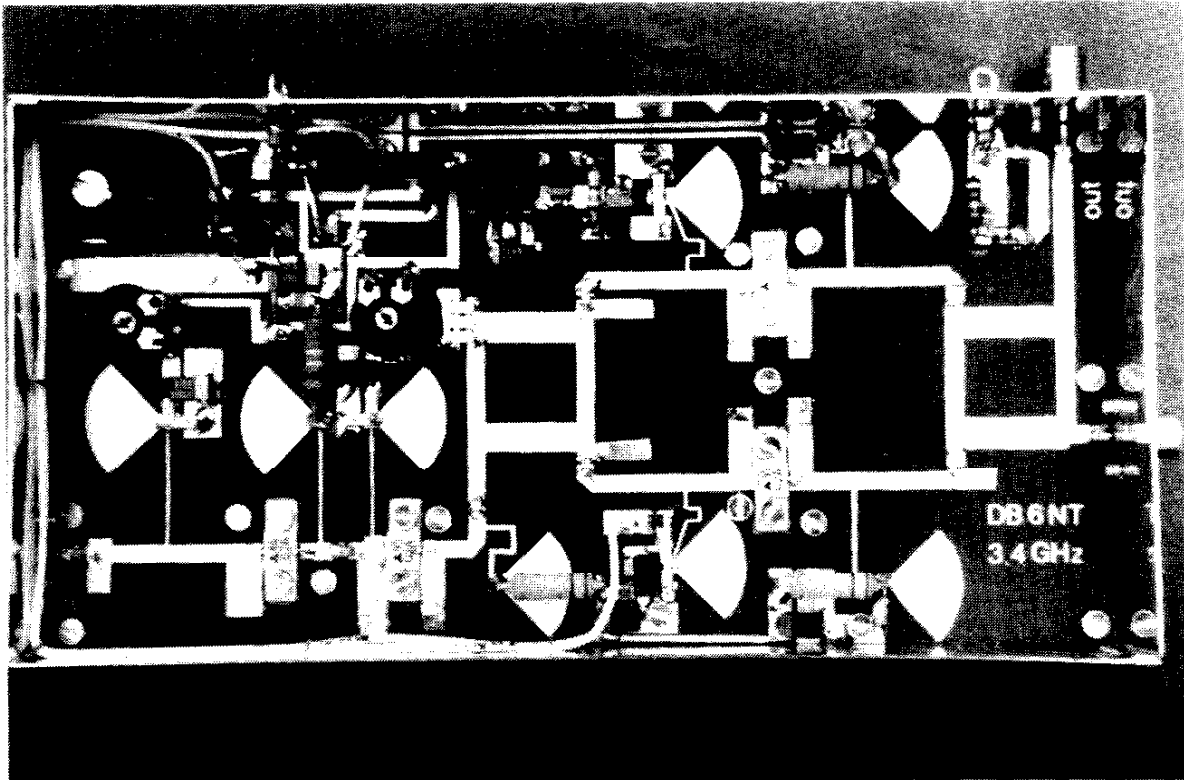
Bild/Figure 1: 3.5/5 W PA

1. Design

Der 3.5 W Verstärker ist zweistufig und ist mit den Mitsubishi-FET's MGF0904 und MGF0905 ausgerüstet. Im Ausgang befindet sich ein Richtkoppler zur Kontrolle der Ausgangsleistung. Die Betriebs-

spannung kann im Bereich von 12 - 16 V liegen und wird durch einen 'Low-Drop' Regler LT1086 auf 9,5 V stabilisiert. Ein Spannungskonverter mit dem ICL7660 erzeugt die negative Vorspannung für die Gates. Durch eine Schutzschaltung mit dem BC546 wird die negative Spannung überwacht und im Ausfallzustand der LT1086 gesperrt, damit der Strom durch die GaAs-FET's begrenzt wird. Die Anpaßglieder für die Transistoren sind breitbandig in 'No-Tune'-Ausführung gestaltet.

Die 7 W Version besteht in dem ersten Teil aus den 2 Stufen der 3,5 W Version. Als Endstufe dient ein Paar von MGF0905, die über 90° Hybrid-Koppler im Ausgang und Eingang zusammenschaltet werden. Damit sind beide Stufen voneinander isoliert und gegen gegenseitigen Ausfall geschützt.



Bild/Figure 2: 7/10 W PA

1. Design

The 3.5 W amplifier has two stages with the MGF0904 and the MGF0905 in the final stage. A directional coupler serves as an output power monitor. The supply voltage in the range of 12 - 16 V is stabilized to 9.5 V by an low drop regulator LT1086. A ICL7660 generates the negative voltage for the gates. A protection circuit cares for shut down of the B+ in case of failure. The matching circuits are made in microstripline and are broadband and no-tune.

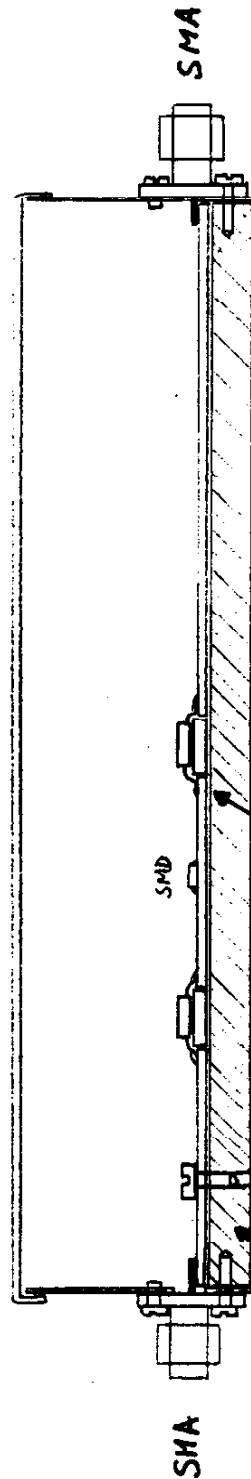
The 7 W PA is a three stage amp. The first two stages are identical to the 3.5 W version. The final stage is a pair of MGF0905's combined with 90 degree hybrids. Therefore the single stage is protected by the inherent isolation of the hybrids.

2. Aufbau

Die Teflonleiterplatte (ULTRALAM 2000) wird mittels M2 Schrauben auf eine 6 mm starke Aluminium-Platte montiert. Diese dient als mechanischer Träger und als Kühlkörper. Etwas Silberleitlack verbessert

9cm. FET. PA DB 6NT 10.90

Leiterplatte und Transistoren an den vorgezeichneten Stellen
mit der Aluplatte verschrauben. (M2 Gewinde in Aluplatte schneiden)
LT-1086 auf Glimmer!



Alle Schrauben M2!

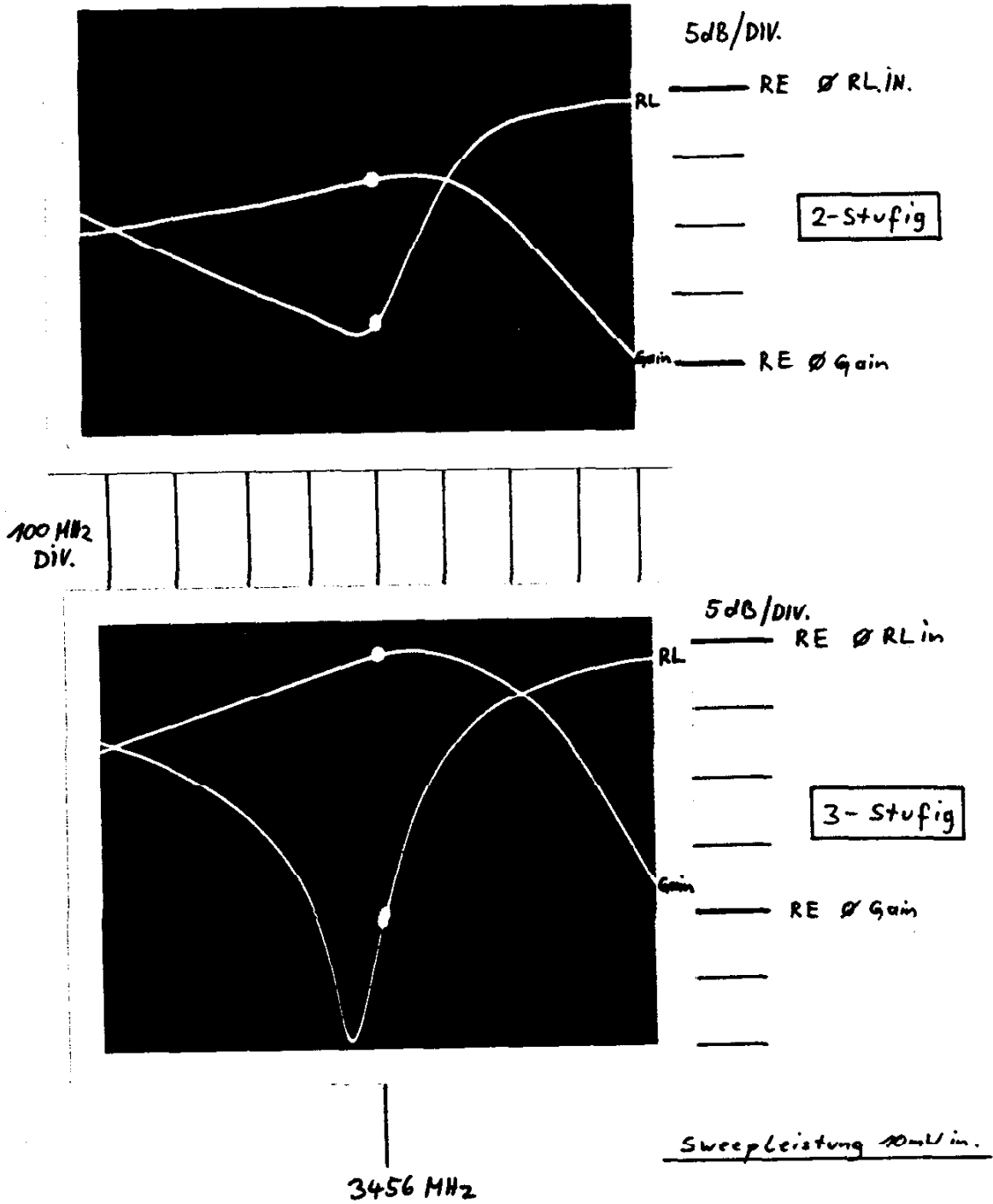
Anschlußdraht zum
Transistor MGF 0905 (G.)
von Ø8 auf 3mm verbreitern!

Silberleitlack zwischen
Leiter- und Aluplatte geben.

Aluplatte
5...6mm Ø

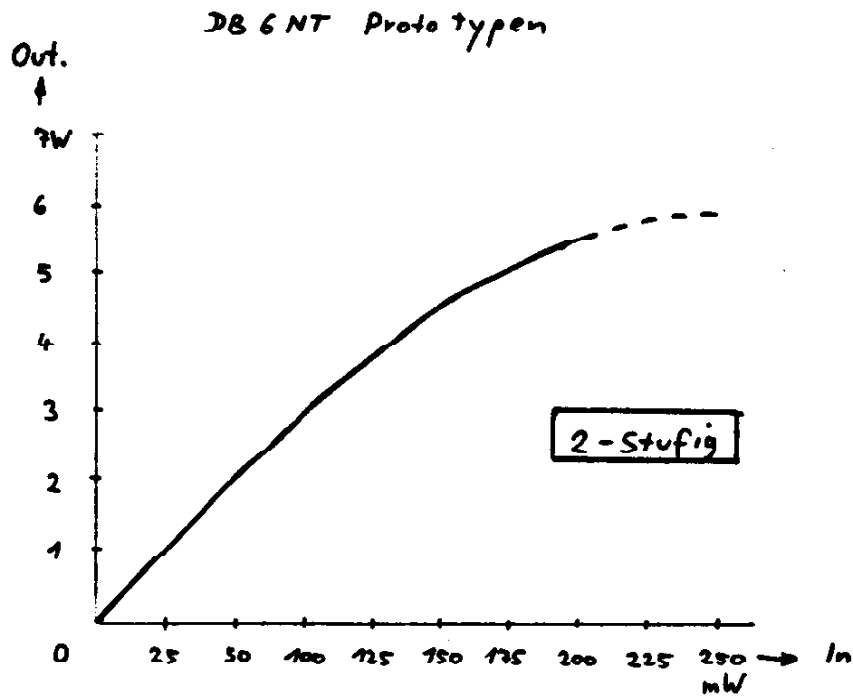
Aluplatte auf Chassis oder Kühlkörper schrauben.

Bild/Figure 7: Mounting Details for PCB and GaAs-FET's

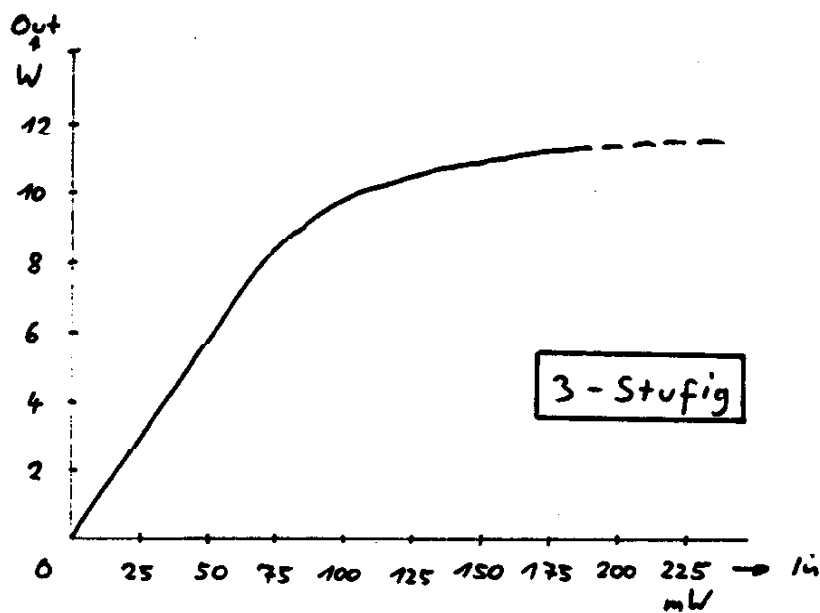


Messgeräte : HP 8620 - HP 8955 - HP 86241 - HP 11666 - HP 11664 - HP 182

Bild/Figure 8: Measurement Results for Gain and Input-RL



$f = 3456 \text{ MHz}$



Messgeräte: HP 8620 - HP 86241 - HP 435 - HP 8485

Bild/Figure 9: Measurement Results for Output Power

die Kontakgabe zwischen Platine und Kühlkörper. Die Alu-Platte hat die gleichen Abmessungen wie ein Standard-Weißblechgehäuse, das mit M2 Schrauben an den Stirnflächen befestigt werden kann. Der Spannungsregler wird isoliert montiert. Da die Eingangsimpedanz der Transistoren sehr niederohmig ist, müssen die Gateanschlüsse auf dem kürzest möglichen Weg zur Platine geführt werden. Der beste Einbau geschieht durch Einfräsen von Vertiefungen in die Alu-Platte, so daß die Anschlüsse der FET's direkt auf der Leiterbahn enden.

Der Ruhestrom wird auf 0,2 - 0,3 A für den MGF0904 und 0,8 - 1 A für den MGF0905 eingestellt. Kleine Abstimmfähnchen können zur Feinabstimmung benutzt werden.

2. Construction

The PCB is made from Teflon (ULTRALAM2000). M2 screws fasten the PCB to a 6 mm thick plate of alumina, which serves as a heat sink and mounting plate for the FET's. Electrical contact can be improved by silver paste. A standard tinplate cabinet can be fitted around the mounting plate. The regulator has to be mounted in insulated fashion. The input impedance of the FET's has a very low value. That requires very short runs of the leads of the FET to the PCB. The best way to proceed is to machine small nuts into the mounting plate so the leads of the FET's fit directly onto the microstripline on the PCB.

3. Meßergebnisse

Bei dem zweistufigen Verstärker werden bei 180 mW Ansteuerung sicher 3,5 W Ausgangsleistung erreicht. Nach Optimierung kann eine Leistung von 5 W erwartet werden.

Der dreistufige Verstärker hat bei 100 mW Steuerleistung etwa 7 W Ausgangsleistung. Nach Feinabgleich können bis zu 10 W erreicht werden. Der Abgleich der Endstufe muß so erfolgen, daß beide FET's symmetrisch arbeiten. Das kann man am 'Fehlerport' des Hybrids, der mit 50Ω abgeschlossen ist, messen. Bei voller Symmetrie muß dort die Differenzleistung verschwinden. Gute Werte sind geringer als 100 mW. Der exakte Wert ist aber unkritisch und außerdem von dem VSWR der Last abhängig.

Die Schaltung arbeitet elektrisch stabil und ohne Schwingneigung. Beim Einbau in ein Gehäuse muß auf ausreichende Wärmeabfuhr geachtet werden.

3. Results

In the two-stage version output power is 3.5 W with 180 mW driving power. After finetuning an output power of 5 W is possible.

The three-stage version provides 7 W output power with 100 mW driving power. After finetuning an output power of 10 W is possible. Tuning of the FET-pair should be to even power distribution. This can be monitored at the 'error-port' of the hybrid. With good symmetrie difference power at this port should be below 100 mW. But that may be dependent on the VSWR of the load.

The circuit is electrically stable and without any tendency for oscillations. When mounting into a cabinet one should be aware of the great amount of heat to be dissipated.

4. Bezugsquellen

Die Leiterplatten sind bei N. Rödel, DG9NCL, Schwarzer Weg 8, W-8679 Oberkotzau, Tel.: 09286/6557 erhältlich.

4. PCB

PCB's are available from N. Rödel, DG9NCL, Schwarzer Weg 8, W-8679 Oberkotzau, Tel.:
(++49)9286/6557