

10 GHz Amplifiers

Toshihiko Takamizawa, JE1AAH
Parktown 21-502 946-16
Kitahassaku-cho, Midori-ku
Yokohama, 226 Japan

In the following two 10 GHz amplifiers are described and some measurements for performance are given. Construction techniques are similar to those described in DUBUS 3/89, pp. 12-18. All PCB's are made from 0.79 mm Cu-Clad from Keene.

Der folgende Artikel beschreibt zwei 10 GHz Verstärker, die einerseits als Empfänger-Eingangsstufe (LNA) und andererseits als Kleinleistungs-Senderstufe (HPA mit 60 mW Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression) dienen. Die Konstruktions-Techniken sind ähnlich wie bei den von mir beschriebenen 5,7 GHz Verstärkern in DUBUS 3/89, S. 12-18. Alle Schaltungen sind auf Keene Cu-Clad mit 0,79 mm Stärke entworfen.

1. 10 GHz LNA

The etching pattern is shown below (Figure 1) and the diagram is shown in Figure 2. Input and

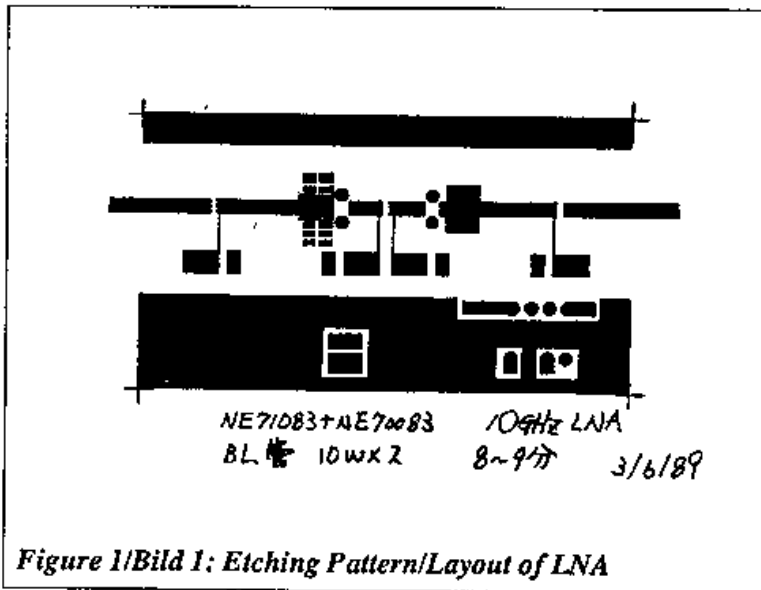


Figure 1/Bild 1: Etching Pattern/Layout of LNA

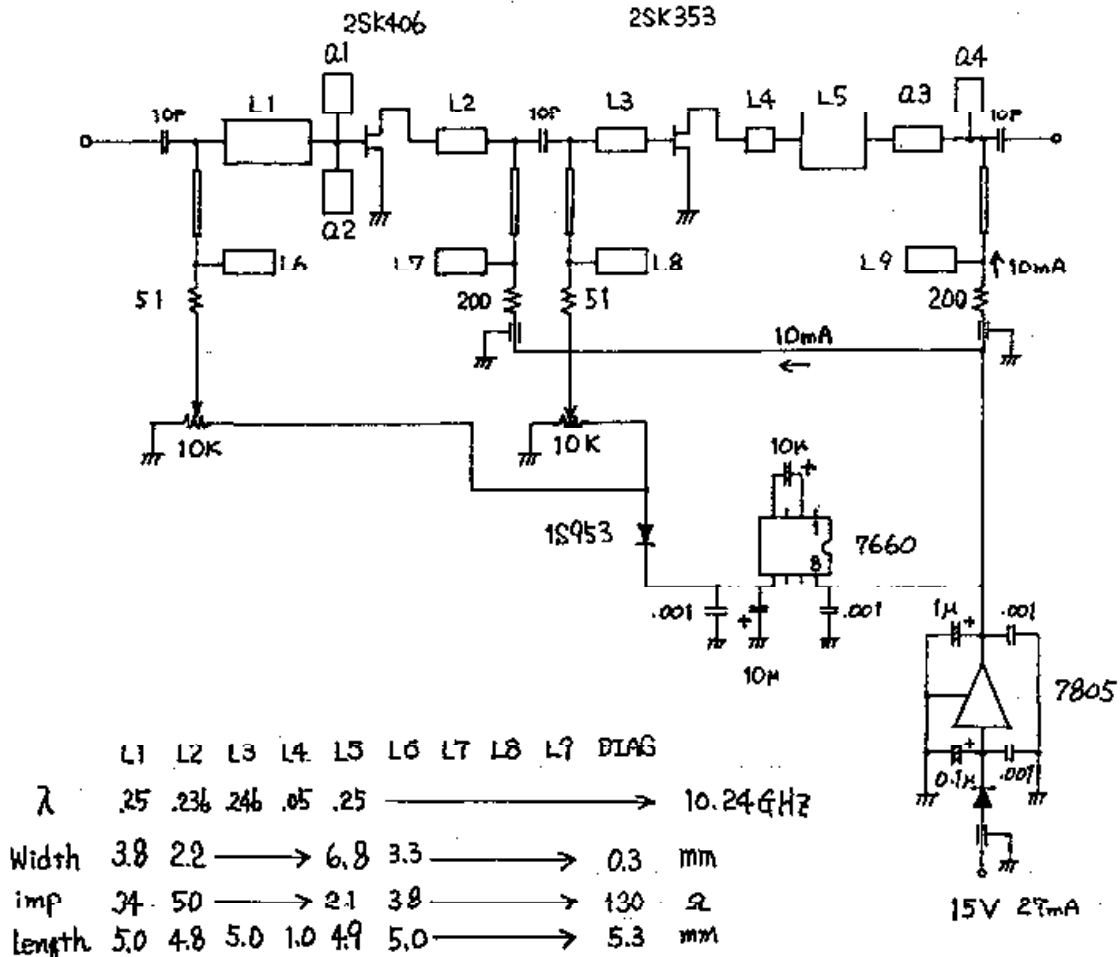
output matching is performed by series quarter wave length Microstrip-Lines and open shunt stub lines. Interstage matching is possible by just a short piece of 50 Ohms stripline. The reason for this simple solution is that the S22 of the NE71083 has nearly the same magnitude as the S11 of the second stage NE70083. There is just a difference in angle of 270 degrees. So I decided not to use stub lines. The results confirm this decision. Gain is 22 dB and return loss at the input is about -15 dB. Because I didn't have the noise parameters of the NE710 on 10 GHz I just matched to the con-

jugate of S11 at the input. Therefore noise figure may not be optimal and some additional tuning in the input may be required if a noise figure measurement equipment would be available.

Bias conditions are 10 mA drain current with a voltage of 3 Volts on the drain.

Die Schaltung ist in Bild 2 und die Vorlage für die gedruckte Schaltung ist in Bild 1, oben, zu sehen. Die Anpassung an die GaAs-FET's erfolgt über Serien-Viertelwellen Strip-Leitungen und über offene Stichleitungen. Zwischen der ersten und zweiten Stufe ist nur eine kurze 50 Ohm Leitung erforderlich, da S22 vom NE71083 (1. Stufe) beinahe den gleichen Betrag wie S11 vom NE70083 (2. Stufe) hat. Nur der Winkel unterscheidet sich um 270 Grad. Daher sind keine Stichleitungen erforderlich. Die Ergebnisse - 22 dB Verstärkung und Eingangs-Rückflußdämpfung von besser als 15 dB - bestätigen diese Design-Entscheidung. Da keine Rausch-Parameter

FIGURE 2 (BILD 2): Diagram/Schaltung LNA



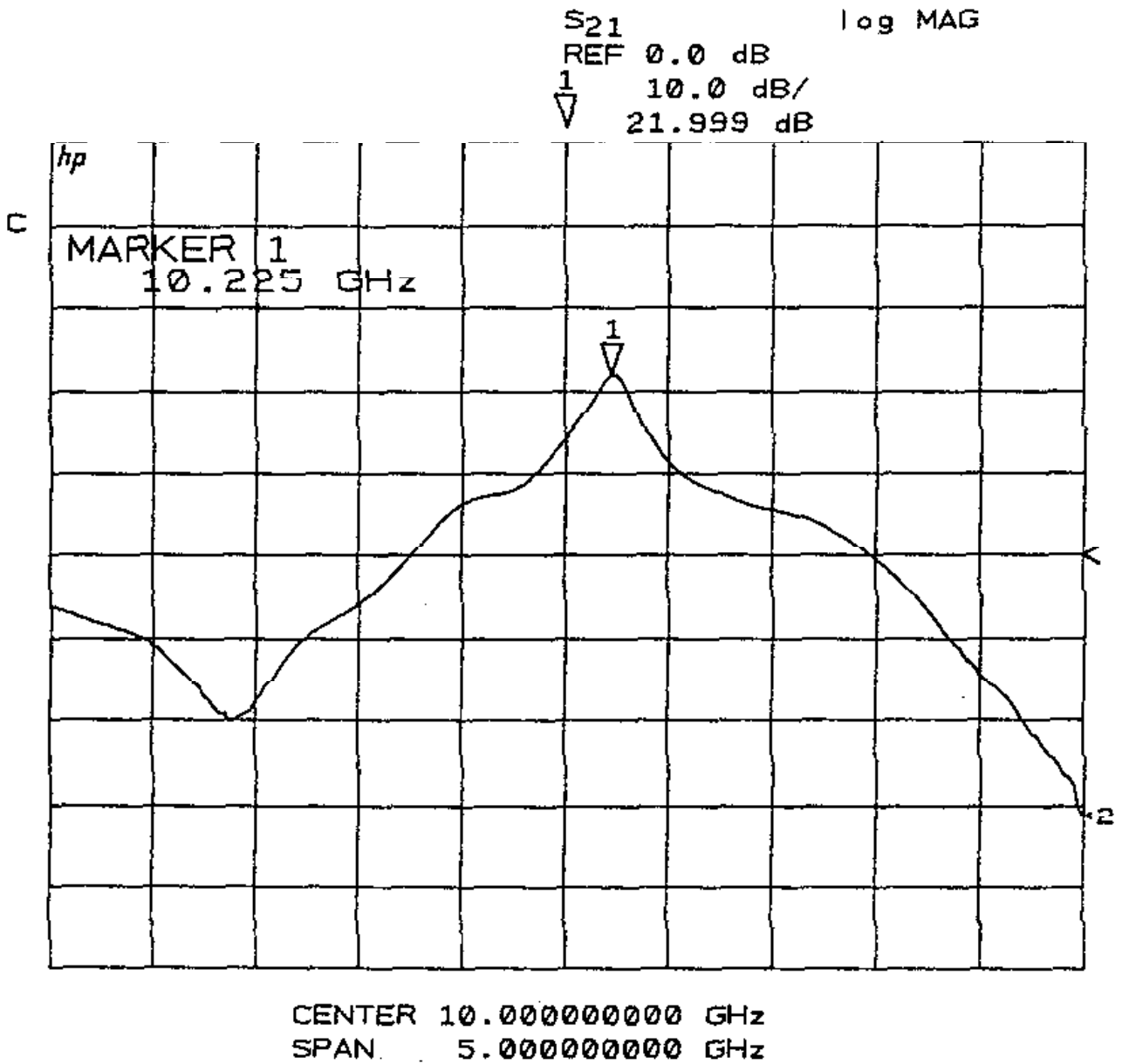
調整用スタブ
adjustment stubs
Q1 Q2 Q3 Q4
Length 2-3 2-3 4-5 3 (mm)
width 2.0 2.0 2.2 2.2 (mm)

無調整時 利得 \approx 13dB (13dB non adjustment)
 出力側スタブ \approx 3dB 上昇 (Q4) (3dB up by output adjustment)
 入力側スタブ \approx 6dB 上昇 (Q1, Q2) (6dB up by input adjustment)
 合計 \approx 22dB at 10.240 GHz (total)

f: 10.240 GHz 入力 -21.9dBm 出力 0.0dBm (Gain) 利得 21.9dB
 1dB圧縮時出力 8.4dBm 飽和出力 9.8dBm
 (P_{1dB}) (Saturated P_o)

Fig. 4

FIGURE 3 (BILD 3): Gain @ F/Frequenzgang LNA



Technical Reports: 10 GHz Amplifiers by JE1AAH

für den NE71083 vorlagen, wurde einfach auf S11* angepaßt. Daher muß die Rauschzahl des Verstärkers nicht unbedingt optimal sein. Wenn Meßgeräte zur Messung der Rauschzahl auf 10 GHz zur Verfügung stehen, kann man durch Tunen des Eingangs sicher noch einiges erreichen.

Der Ruhestrom der FET's wird auf 10 mA bei 3 Volt Drain-Source Spannung eingestellt.

Die mechanische Ausführung des LNA zeigt Bild 4.

2. 10 GHz HPA

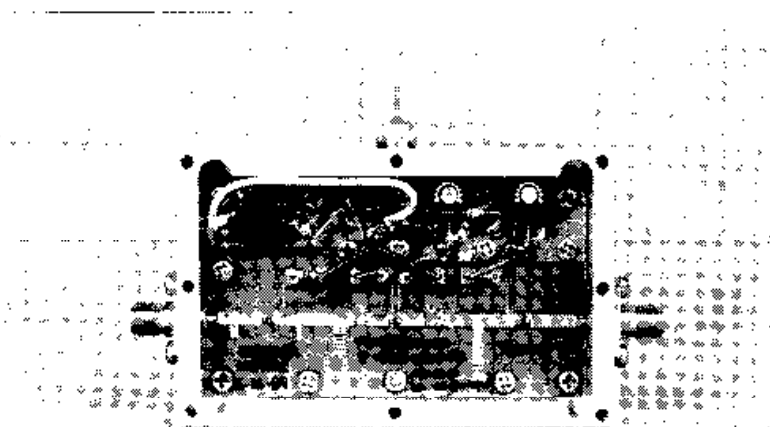
The diagram is shown in Figure 6 and the complete amplifier in Figure 5 below. Measurements results are shown in Figure 7. Matching of the two MGF1402's is like the 5.7GHz HPA. Interstage matching is just pair of half-wave 50 Ohm lines, which allow a DC-Block of 10 pF in between. The optimum load impedance of the MGF1402 coincides with its optimum source impedance. That makes matching very simple.

Gain is 16.7 dB with 17.5 dBm output and drops to 14.7 dB with 18.5 dBm (70 mW) output. Saturation output power is 20 dBm (100mW). Bias condition is 40 mA with 8 Volts drain to source voltage.

2. 10 GHz HPA

Der HPA ist ein Kleinleistungsverstärker für das 3 cm Band mit einem maximalen Output von 20 dBm (100 mW). Bei einer Ausgangsleistung von 56 mW (17,5 dBm) beträgt die Verstärkung

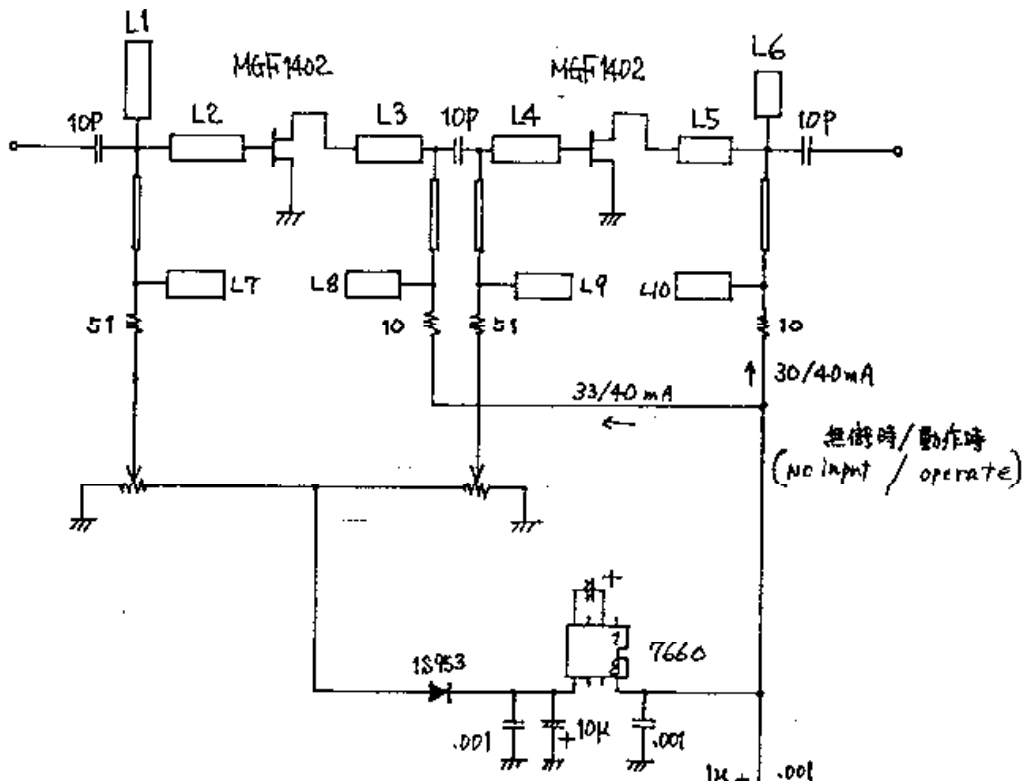
Figure 5/Bild 5: 10 GHz HPA



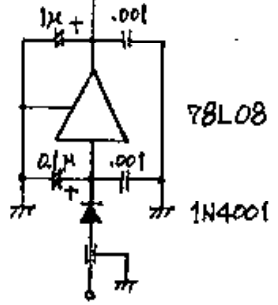
16,7 dB. Der Frequenzgang ist in Bild 7 zu erkennen. Die Anpassung im Ein- und Ausgang erfolgt über 50 Ohm Striplines in Serie oder offene Stichleitungen. Die Anpassung zwischen der ersten und zweiten Stufe erfolgt durch zwei Halbwellen-Leitungen von 50 Ohm, die durch einen 10 pF Trennkondensator geteilt sind. Das ist möglich, weil sich optimale Lastimpedanz und optimale Quellimpedanz für den MGF1402 entsprechen.

Der MGF1402 erweist sich als brauchbarer Kleinleistungs-FET auch für 10 GHz, indem man ihn mit

FIGURE 6(BILD 6): Diagram/Schaltung HPA



	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7~L10	BIAS		
λ	.379	.335	.25	.25	.143	.153	.25	.25	10.24GHz	
Width	2.2	→					3.3	.3		mm
Length	6.8	7.7	5.1	5.1	2.9	3.1	5.0	5.3		mm



• L6 はもう少し短め (1.5~2.5mm) (5.0 の Z=3 に最適点あり)

Best point (optimized point) of L6 is shorter (about 1.5~2.5 mm)

FIGURE 7 (BILD 7): Gain @ F/Frequenzgang HPA

