

5.7 GHz Amplifiers

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

Toshihiko, JE1AAH, has provided some excellent articles covering his work as a microwave amateur. Because he is a new author in DUBUS, we would like to introduce him. Toshihiko works



Toshihiko, JE1AAH, at microwave work

as a computer systems engineer for CocaCola, Japan. In his free time he designs and builds amateur microwave gear. DUBUS will publish his 5.7 and 10 GHz systems and some interesting PLL-stabilized DRO-oscillators.

Toshihiko, JE1AAH, hat einige sehr interessante Artikel über SHF-Projekte eingesandt. Da er neu in der DUBUS ist, möchten wir ihn hier kurz vorstellen. Toshihiko arbeitet als Computer Systemspezialist bei CocaCola in Japan und entwickelt und baut

in seiner Freizeit SHF-Geräte. DUBUS wird seine 6 und 3 cm Geräte veröffentlichen. Darunter sind auch interessante PLL-stabilisierte DRO-Oszillatoren.

1. Introduction

In the following a 5.7 GHz LNA and a 5.7 GHz HPA (Power Amplifier) with GaAs-Fets are described and some measurements for performance are given. The LNA design stems from the original design, published by CEL (California Eastern Laboratory) in MICROWAVE JOURNAL, Nov. 1984, titled '6 GHz LNA using NE70083'. The LNA uses the very same transistors. In case of the HPA, it's an own design and uses the cheap MGF1402 transistors. All PCB's are made from 0.8 mm Cu-Clad from Keene.

1. Einführung

Der folgende Artikel beschreibt einen rauscharmen 6 cm LNA und einen 6 cm HPA mit 100 mW Ausgangsleistung. Der LNA ist nach dem von CEL im MICROWAVE JOURNAL, Nov 84, veröffentlichten Design gebaut worden. Der HPA ist eine Eigenentwicklung. Der LNA ist wie das Original mit NE70083=2SK353 bestückt, während der HPA mit einfachen MGF1402 arbeitet.

2. 5.7 GHz LNA

The diagram is shown in Fig. 3. No tuning is provided. Without tuning the NF is 2.4 dB and the gain is 21 dB at 5.7 GHz (Figure 4). The etching pattern can be seen in Figure 1. Since there are only quarter wave transformation lines the amplifier is very simple and straightforward.

Technical Reports: 5.7 GHz Amplifiers by JE1AAH

Each amplifier has a negative bias supply circuit. It uses the ICL7660 voltage inverter IC. It requires only two external capacitors to invert the applied positive voltage. Tantalum capacitors are preferred because of their lower losses. Drain current is set to 10 mA with the bias pots. That's easily verified by measuring the resulting drain voltage as 3 V.

For interstage match and output match additional tuning stubs have been provided. The whole PCB is housed by machined alumina box, to assure mechanical stability (Figure 2).

2. 6 cm LNA

Die Schaltung ist aus Bild 3 ersichtlich. Im Eingang sind keine Stubs zum Abstimmen. Nur die Anpassung zwischen 1. und 2. Stufe sowie die Ausgangsanpassung ist über Stubs realisiert. Auch ohne Abstimmung des Eingangs werden für die Verstärkung 21 dB erreicht (Bild 4) sowie für die Rauschzahl NF der Wert von 2,4 dB.

Die Fetts sind mit direkt geerdeten Source-Anschlüssen montiert.

Die erforderliche negative Vorspannung wird mittels des ICL7660 Spannungsinverters aus der stabilisierten 5 V Spannung gewonnen. Über Potentiometer wird der Ruhestrom bei beiden

Stufen auf 10 mA eingestellt. Dann stellt sich wegen des Abfalls von 2 V an den 200 Ohm Widerständen genau eine Drain-Spannung von 3 V ein.

Als Gehäuse wird ein aus Aluminium gefrästes Gehäuse verwendet, was eine hervorragende mechanische Stabilität und soliden Aufbau verbürgt, wie das nebenstehende Bild 2 unschwer erkennen läßt.

3. 5.7 GHz HPA

The HPA is a medium power amplifier for the 6 cm amateur band. It uses the low price MGF1402

transistors and achieves a maximum power output of 22 dBm (150 mW). At 100 mW output (20 dBm) the gain is 21 dB. See Figure 8 for gain versus frequency. Input and output matching networks are made from 50 Ohm series and parallel open shunt stub lines. The interstage matching

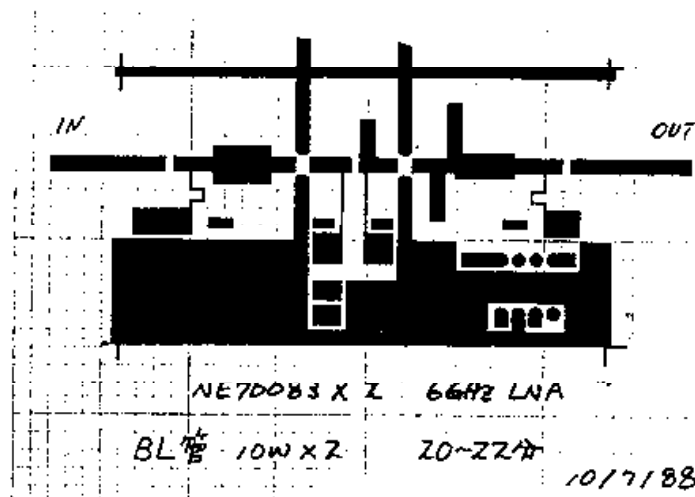


Figure 1/Bild 1: Etching Pattern/Layout of LNA

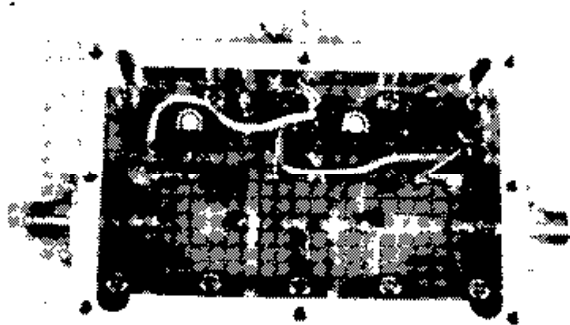
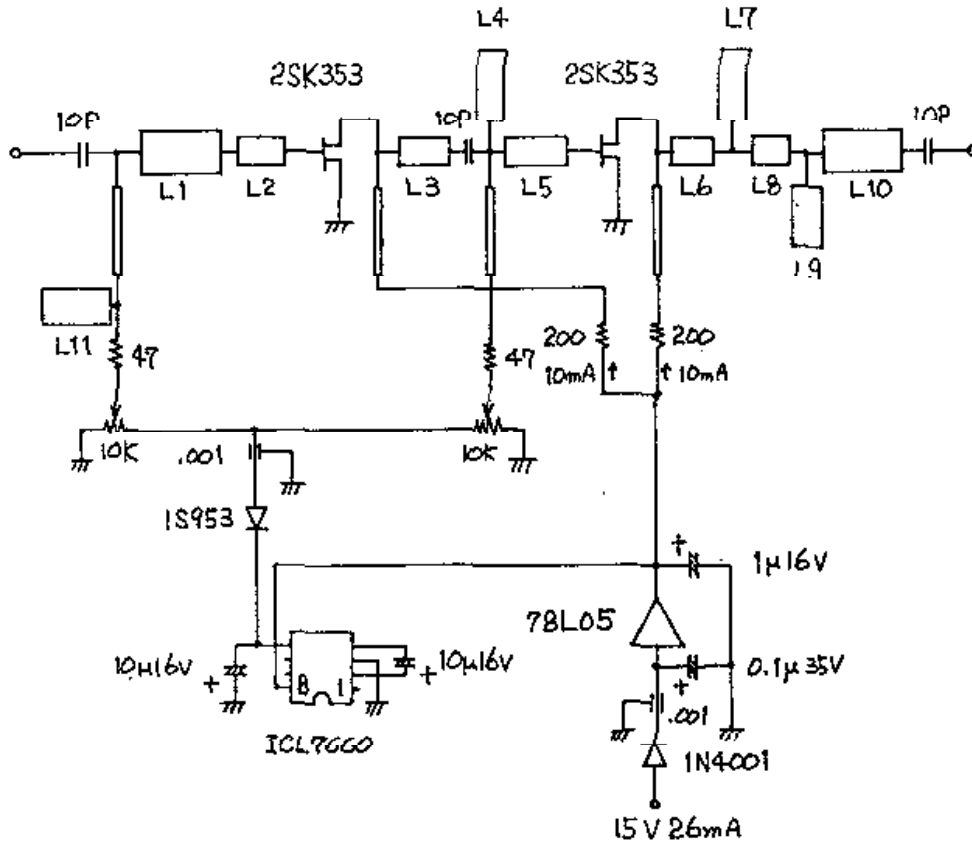


Figure 2/Bild 2: 5.7 GHz LNA

FIGURE 3 (BILD 3): Diagram/Schaltung LNA



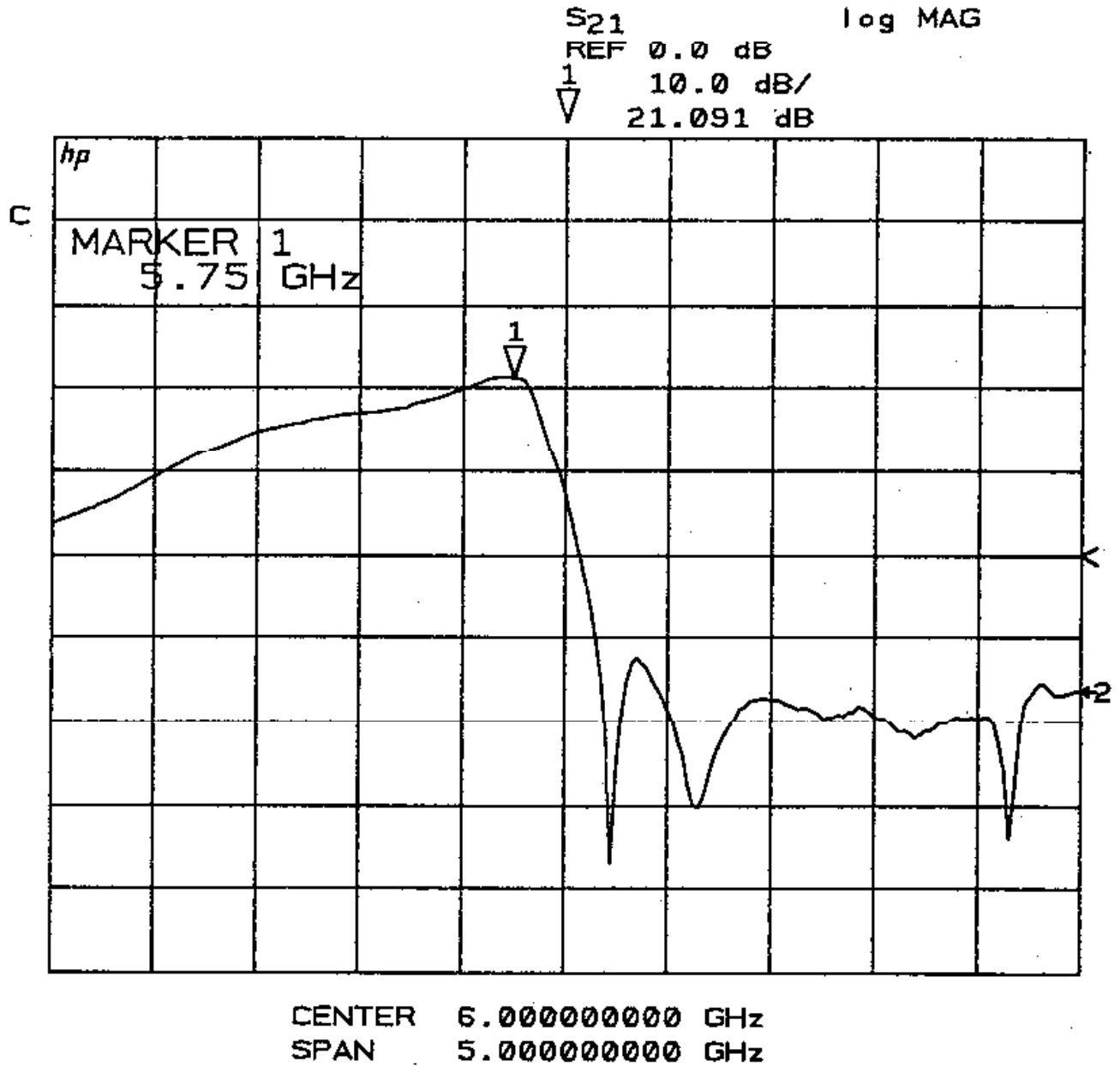
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	BIAS	
Z ₀ (Ω)	25	50	→								35	30	130
λ(6.0GHz)	.25	.10	.192	.15	.157	.107	.197	.06	.224	.25	.25	.25	
Width	5.5	2.2	→								3.6	4.5	0.3
Length	8.4	3.5	6.0	5.2	5.4	3.7	6.8	2.1	7.8	8.5	8.5	9.1	

f 5760 MHz IN -18.8dBm OUT 2.2dBm Gain 21.0dB

(-80dBm 入力位で
 25~6dB 利得あり)
 (at -80dBm input
 gain is 25~26dB)

(7-ZONに設置すると
 23dB~26dB 位
 に上がる)
 (without cover plate
 gain increase to 23~26dB)

FIGURE 4 (BILD 4): Gain @ F/Frequenzgang LNA



first transforms to 50 Ohms and then to the conjugate of the second stage input impedance. The bias feed lines are made from fine copper wire with 0.15 mm diameter and 12 mm length instead of printed quarter wave lines. This is used in professional amps also. See layout on picture on the right (Figure 5) and circuit diagram in Figure 7.

The MGF1402 is a reasonable medium power FET by applying 8 Volts to the drain. Idling current for each FET is 30 mA, which increases to 40 mA with 22 dBm output. So it's a good alternative to the very expensive MGF1601 transistors by operating on the edge of the maximum ratings, which has been 'good' amateur style from the very beginning of our hobby. Mechanical construction is like the LNA's. See Figure 6.

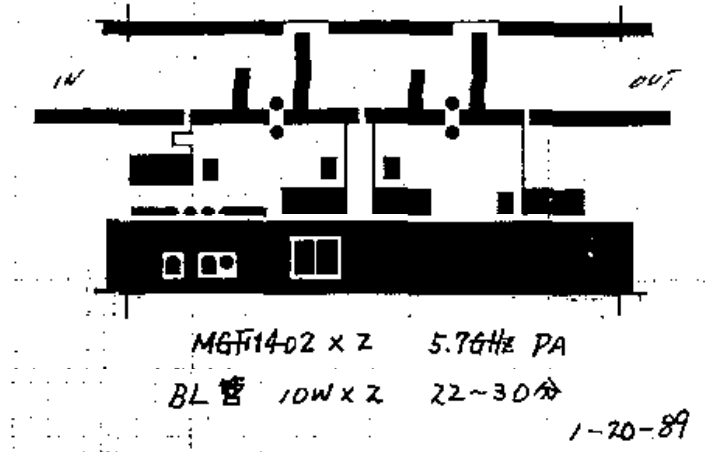


Figure 5/Bild 5: Etching Pattern/Layout HPA

4. 6 cm HPA

Der HPA ist ein Kleinleistungsverstärker für das 6 cm Band mit einem maximalen Output von 22 dBm (150 mW). Bei einer Ausgangsleistung von 100 mW (20 dBm) beträgt die Verstärkung 20 dB. Der Frequenzgang ist in Bild 8 zu erkennen. Die Anpassung im Ein- und Ausgang erfolgt über 50 Ohm Striplines in Serie oder offene Sticheleitungen. Die Anpassung zwischen der ersten und zweiten Stufe erfolgt in zwei Schritten: erst von der Lastimpedanz auf 50 Ohm und dann transformiert auf die komplex konjugierten Eingangsimpedanz des zweiten Transistors. Diese Viertelwellenleitungen zur Zuführung der Vorspannung werden nicht wie sonst üblich über gedruckte Mikrostrip-Leitungen zugeführt, sondern über 12 mm lange Kupferdrähte mit 0,15 mm Durchmesser. Das wurde aus einem professionellen Verstärker 'abgeguckt'. Das Layout ist oben zu sehen und die Schaltung in Bild 7.

Der MGF1402 erweist sich als brauchbarer Kleinleistungs-FET, indem man ihn mit 8 V bei 40 mA betreibt. Das ist hart an der Grenze der Maximaldaten. Der Ruhestrom wird für jeden FET auf ca. 30 mA eingestellt. Bei 22 dBm Ausgangsleistung geht dann der Strom auf 40 mA pro Transistor hoch.

Mechanisch ist der HPA wie der LNA in einem gefrästen Aluminium-Gehäuse aufgebaut. Deutlich sind in dem Bild 6 rechts die Vorspannungserzeugung und die Micro-Stripline-Leitungen zu sehen. Die Erzeugung der Vorspannung geschieht analog zur Schaltung beim 6 cm LNA.

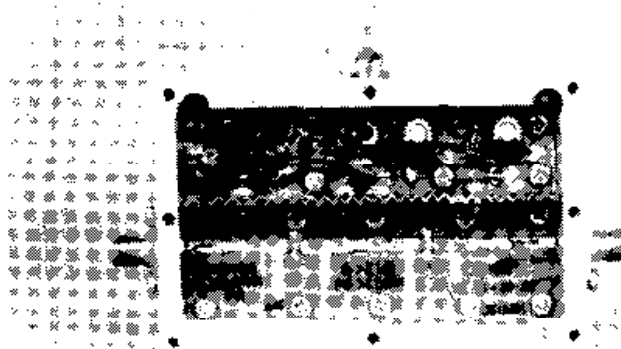
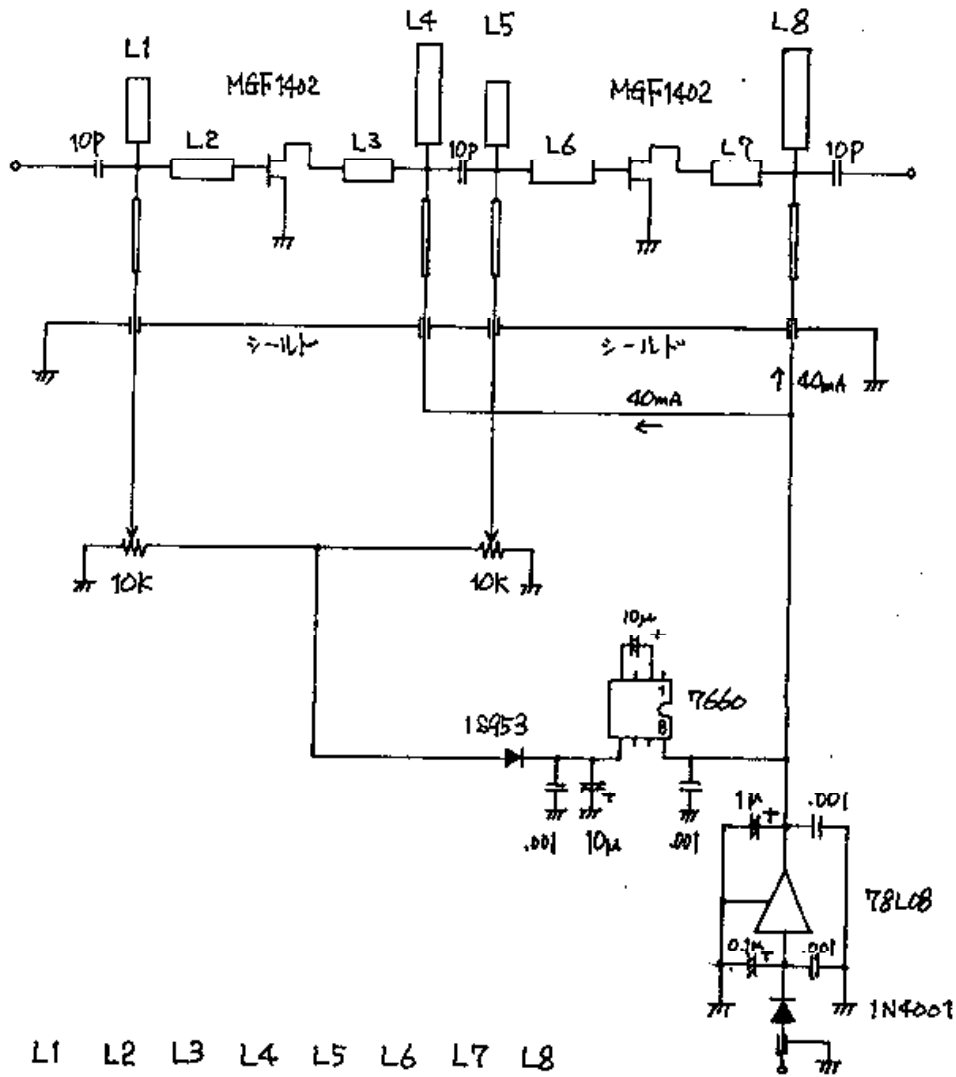


Figure 6/Bild 6: 5.7GHz HPA

FIGURE 7(BILD 7): Diagram/Schaltung HPA

5.7 GHz HPA



	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8		
λ	.163	.116	.068	.321	.163	.116	.068	.321	5.76GHz	
Width	2.2	—————→							mm	(全50Ωラインで構成)
Length	5.9	4.2	2.45	11.6	5.9	4.2	2.45	11.6	mm	all 50Ω imp. line

- L4 & L5の間は50Ωラインで任意長でよい
Length of between L4 & L5 is free, it is 50Ω imp line
- BIASは極細銅線を11~13mm程度で供給
BIAS is fooded by fine copper wire, its length is 11~13mm

FIGURE 8 (BILD 8): Gain @ F/Frequenzgang HPA

