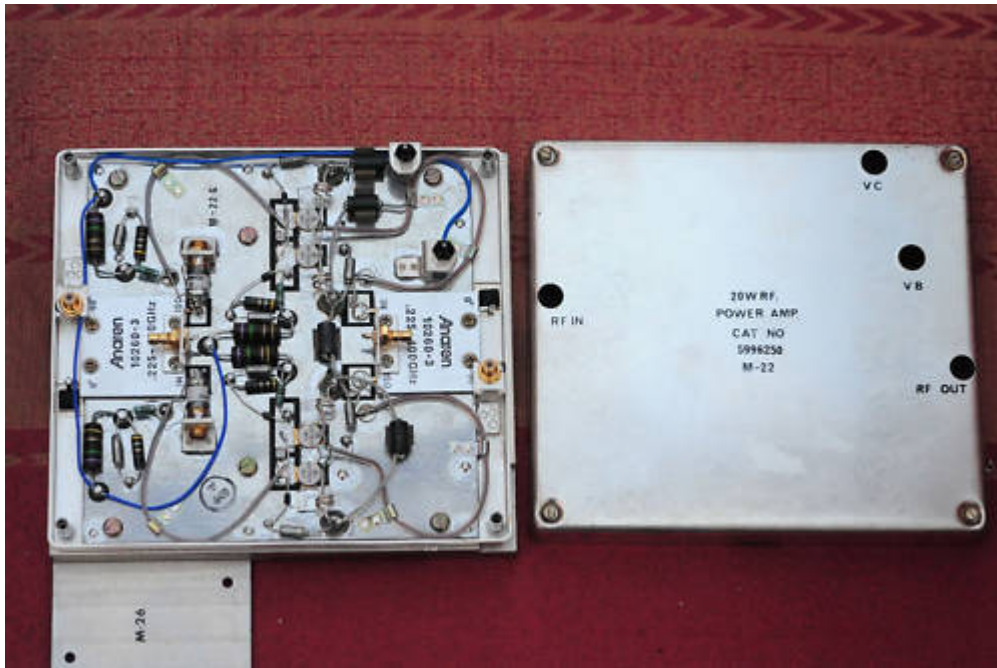


# Linearer UHF Verstärker 225 – 400 MHz 20W in, >60W out

Matthias DD1US, 13.08.2011

Gekauft auf Ebay für 14,99 Euro plus Porto im Juni 2011, hier das Bild aus Ebay:



- Bezeichnung: 20W RF Power Amp. Cat.-Nr 5996250
- vermutlich von der Bundeswehr
- Anschlüsse: VC / VB / RF in / RF out (plus Masse)
- Frequenzbereich: 225 MHz - 400 MHz
- Pin: 10 ... 18 Watt je nach Eingangsfrequenz für Pout = 60 Watt
- Stromaufnahme dabei im Bereich 3,0 A bis 4,2 A je nach Frequenz
- Reflection Coefficient 5 ... 10 (vermutlich gemeint 0,05 ... 0,10)
- Abmessungen: 140 mm x 127 mm x 32 mm
- Gewicht: 1 kg

Jedes Verstärkermodul wird mit einem Messprotokoll geliefert

MODULE SERIAL NO. 229

TESTED BY \_\_\_\_\_ DATE 27.12.90 SIGN. 

APPROVED BY \_\_\_\_\_ DATE \_\_\_\_\_ SIGN. \_\_\_\_\_

TEST RESULTS

Pout = 60W

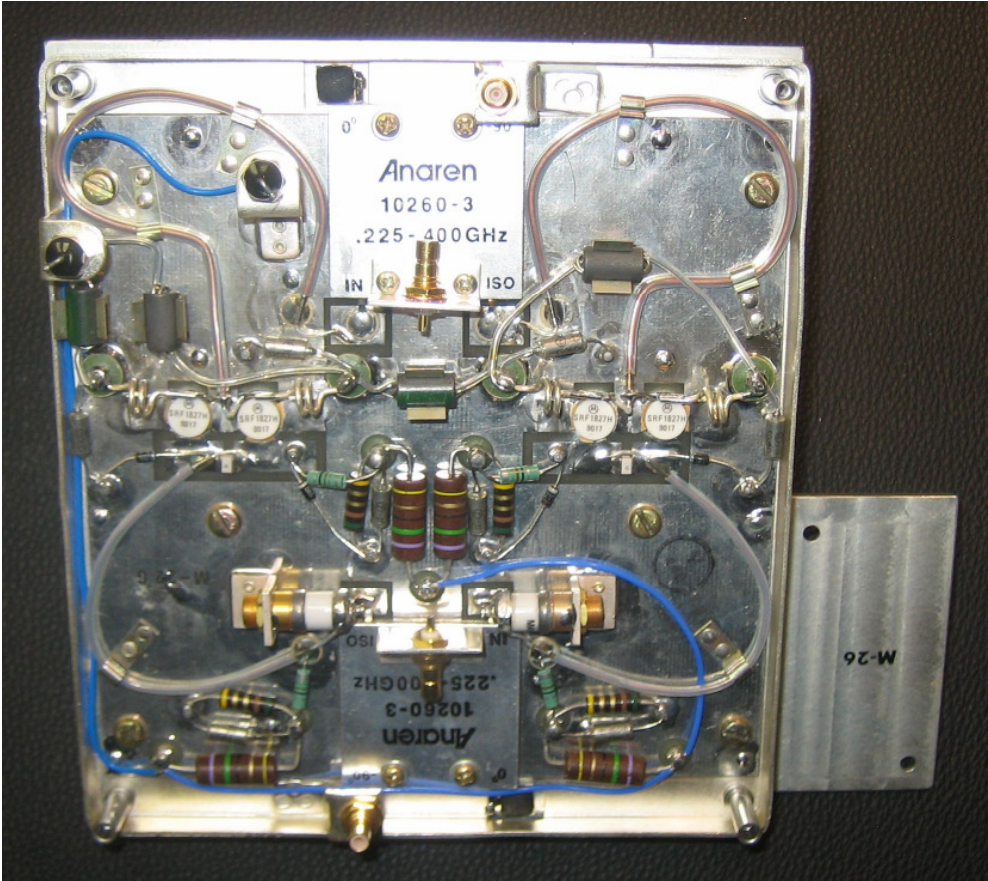
Frequency MHz	Pin W	Reflection Coefficient	Current Total A
225	10	10	4
250	15	10	3,6
275	15	5	3,2
300	13	5	3,2
325	16	8	3,1
350	16	8	3,2
375	18	10	3,1
400	18	10	3,2
LIMITS	<25	<0.22	<5

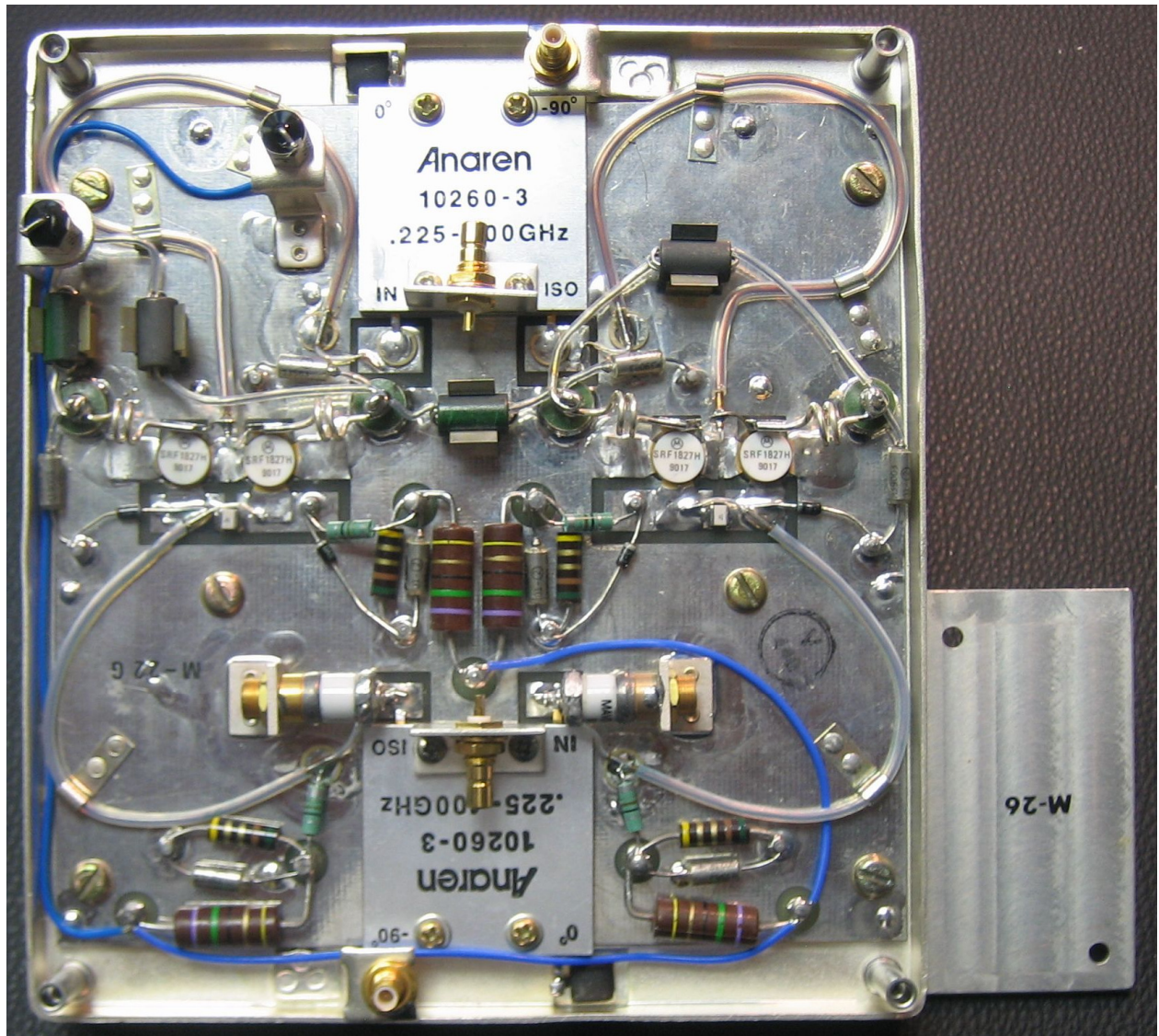
Das Messprotokoll stammt also vom 27.12.1990. Dies passt auch gut zu den Datecodes der Leistungstransistoren „9017“. Die Messdaten konnten weitgehend nachvollzogen werden, wobei die maximale Ausgangsleistung aufgrund der geringen Ansteuerleistung auf ca. 20 Watt begrenzt war. Die Verstärkung betrug dabei >10dB. Die Versorgungsspannungen wurden wie folgt eingestellt:  $V_c=28V$ ,  $V_b=12V$ .

Aufgrund von hilfreichen Tips von Marco Bauer besteht die Vermutung, dass es sich bei den verwendeten Transistoren um selektierten Bauelemente des Ursprungstyps MRF323 handelt. Diese Transistoren befinden sich in einem Gehäuse des Typs „244-04“ welches mit einem Gewindebolzen (.280“ stud) versehen ist. Der Transistor wird damit im Kühlkörper verschraubt, was eine optimale Wäremabfuhr ermöglicht. Die wichtigsten Daten des MRF323 sind: Frequenzbereich 225-400 MHz, Ausgangsleistung 20 Watt bei einer Eingangsleistung von 2 Watt, Verstärkung 10dB, Versorgungsspannung 28 Volt.

Sie finden eine Kopie des Datenblatts im Anhang dieses Dokuments.

Nachfolgend finden Sie einige Bilder des Moduls:

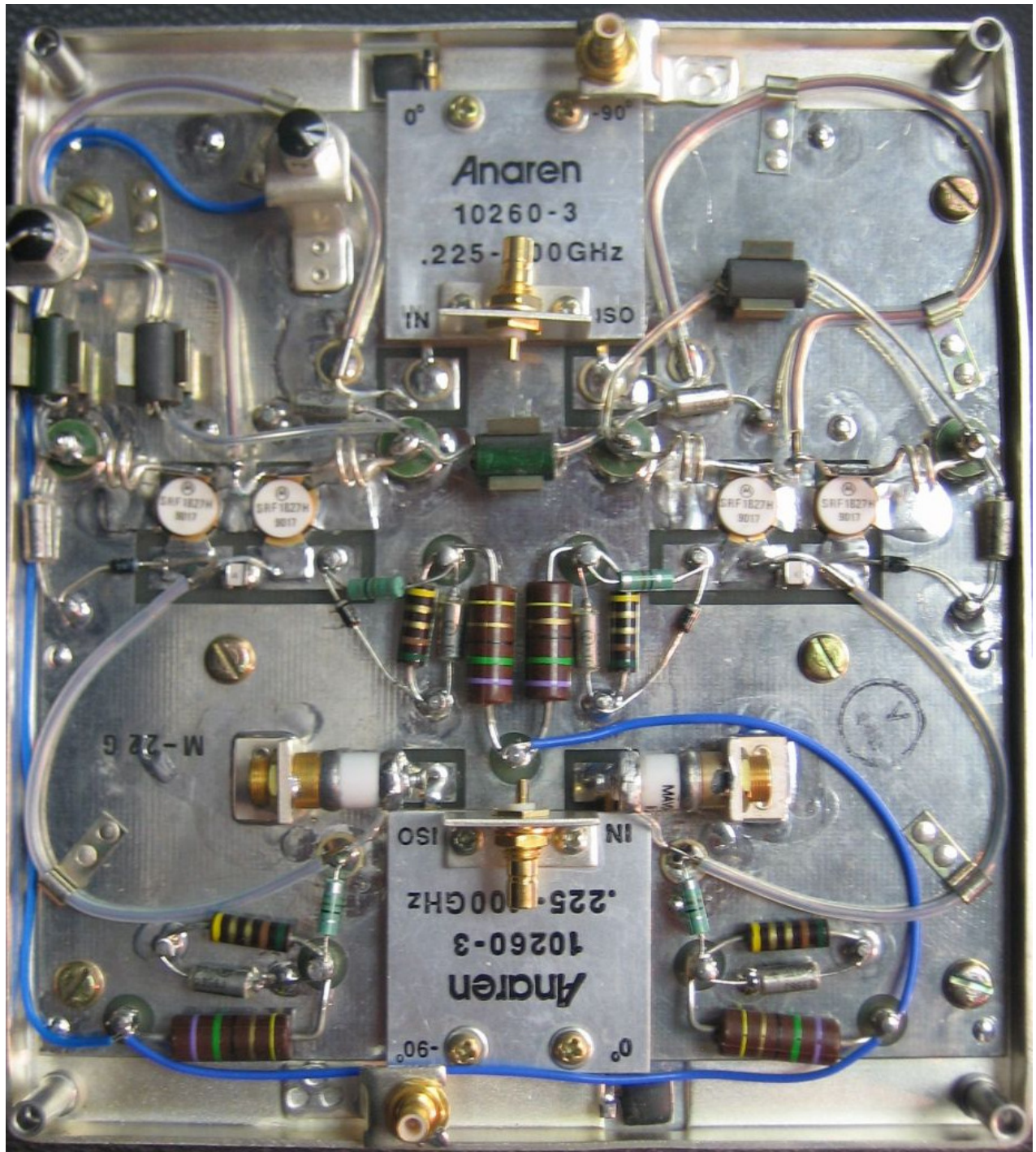




Die beiden verwendeten Hybrid-Koppler der Firma Anaren des Typs „10260-3“ teilen das Eingangssignal auf 2 entkoppelte Ausgänge (die auch um 90° phasenverschoben sind) beziehungsweise sie summieren die verstärkten Signale wieder phasenrichtig auf. Der jeweils unbenutzte Port ist mit einem hochfrequenztauglichen 50 Ohm Widerstand abgeschlossen. Die Hybrid-Koppler haben die folgenden Daten:

## Electrical Specifications

Frequency MHz	Isolation dB Min/Typ	Insert. Loss dB Max	VSWR Max : 1
225 - 400	20/25	0.30	1.20/1.10
Amp. Bal. dB Max	Phase Bal. Degrees Max	Power Ave. CW Watts	
±0.50	±2.0	250	

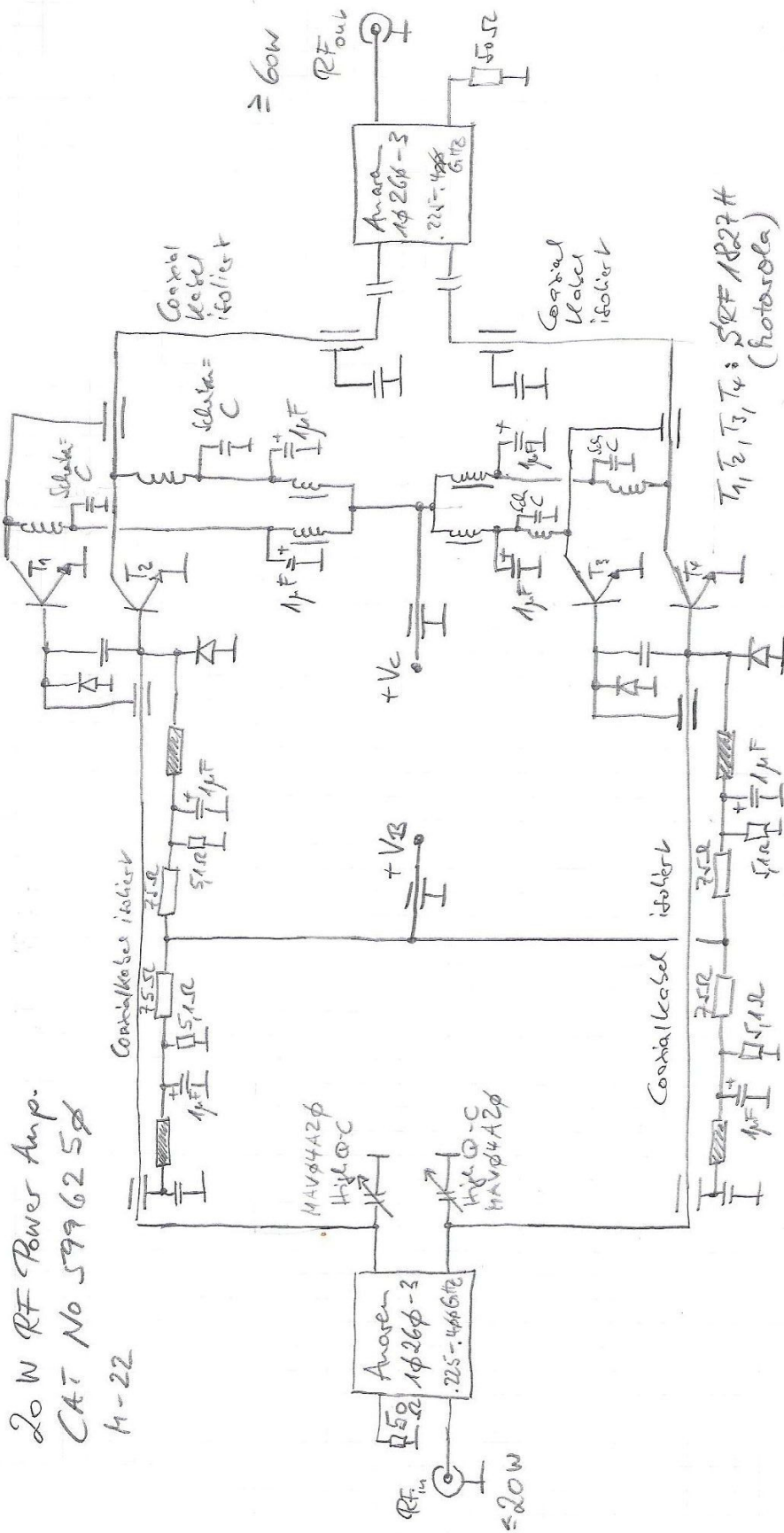


Ich habe bei meinem Modul die Alulasche unten rechts (mit M-26 beschriftet) abgesägt, da ich sie nicht benötige. Allerdings sollte ein Kühlkörper montiert werden. Dieser Leistungsverstärker arbeitet im Class A Mode, d.h. bei  $V_c=28V$  und  $V_b=12V$  stellt sich ohne die Ansteuerung mit einem HF-Signal ein Basisstrom  $I_b$  von ca. 450 mA und ein Kollektor-Ruhestrom  $I_c$  von ca. 1.4 A ein. Es müssen also ca. 44 Watt Verlustleistung an die Umgebung abgeleitet werden. Bei entsprechender Ansteuerung dürfte die Verlustleistung auf ca. 60 Watt ansteigen. Auf der nächsten Seite finden Sie eine Bohrschablone auf Millimeterpapier, die Sie sich ausdrucken können und damit in kurzer Zeit die nötigen Löcher bohren können. Die Gewinde in dem Modul sind ein mir unbekanntes offensichtlich amerikanisches Gewinde.

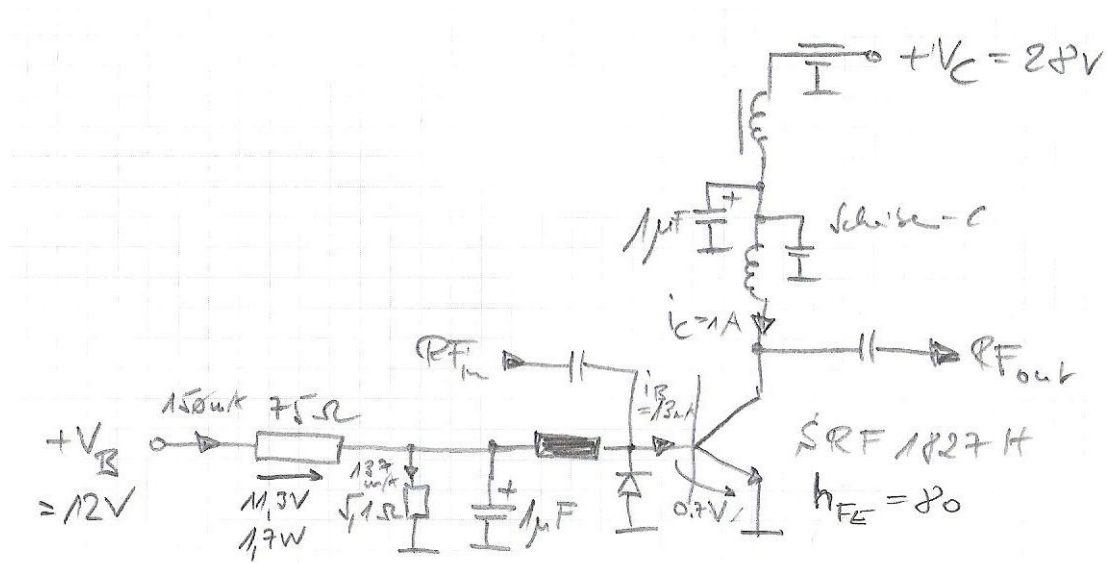
**Bohrschablone für Kühlkörper (auf Millimeterpapier):**



Hier ein Schaltbild des Moduls:



Hier eine Interpretation der optimalen Spannungsversorgung (bias) des Moduls unter der Annahme, dass die verwendeten Transistoren SRF1827H zu dem MRF323 äquivalent sind:



Dieser Leistungsverstärker arbeitet im Class A Modul, ist also sehr linear. Gemessen wurden ohne Ansteuerung mit einem HF-Signal bei  $V_C=28V$  und  $V_B=12V$  ein Basisstrom  $I_B$  von ca. 450 mA und ein Kollektor-Ruhestrom  $I_C$  von ca. 1.4 A ein. Es müssen also ca. 44 Watt Verlustleistung an die Umgebung abgeleitet werden. Bei entsprechender Ansteuerung dürfte die Verlustleistung auf ca. 60 Watt ansteigen. In meinen Messungen war die maximale Ausgangsleistung aufgrund der geringen Ansteuerleistung auf ca. 20 Watt begrenzt. Die Verstärkung betrug dabei >10dB. Mit dem unveränderten Verstärkermodul konnten auf 435 MHz noch ca. 15 Watt Ausgangsleistung erzielt werden. Weitere Tests mit höherer Ansteuerleistung und ggf. einem Nachgleichen des Verstärkers werden folgen.

Wer weitere Informationen zu dem Modul besitzt möge sich bitte melden. Schön wäre es natürlich auch, wenn jemand ein Datenblatt des SRF 1827 H Transistors besorgen könnte.

Bitte senden Sie mir eine Email an die unten angegebene Emailadresse.

Viele Grüße

Matthias DD1US

Email: [dd1us\(at\)amsat.org](mailto:dd1us(at)amsat.org)

Homepage: [www.dd1us.de](http://www.dd1us.de)

Anhang: Datenblatt Motorola MRF323 NPN RF Power Transistor

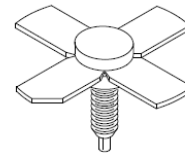
The RF Line  
**NPN Silicon**  
**RF Power Transistor**

... designed primarily for wideband large-signal driver and predriver amplifier stages in the 200–500 MHz frequency range.

- Guaranteed Performance at 400 MHz, 28 V  
Output Power = 20 Watts  
Power Gain = 10 dB Min  
Efficiency = 50% Min
- 100% Tested for Load Mismatch at all Phase Angles with 30:1 VSWR
- Gold Metallization System for High Reliability
- Computer-Controlled Wirebonding Gives Consistent Input Impedance

**MRF323**

20 W, 400 MHz  
RF POWER  
TRANSISTOR  
NPN SILICON



CASE 244-04, STYLE 1

**MAXIMUM RATINGS**

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector–Emitter Voltage	$V_{CEO}$	33	Vdc
Collector–Base Voltage	$V_{CBO}$	60	Vdc
Emitter–Base Voltage	$V_{EBO}$	4.0	Vdc
Collector Current — Continuous — Peak	$I_C$	2.2 3.0	Adc
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ (1) Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	55 310	Watts mW/ $^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	–65 to +150	$^\circ\text{C}$

**THERMAL CHARACTERISTICS**

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	3.2	$^\circ\text{C}/\text{W}$

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_C = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	-----	------

**OFF CHARACTERISTICS**

Collector–Emitter Breakdown Voltage ( $I_C = 20\text{ mAdc}$ , $I_E = 0$ )	$V_{(BR)CEO}$	33	—	—	Vdc
Collector–Emitter Breakdown Voltage ( $I_C = 20\text{ mAdc}$ , $V_{BE} = 0$ )	$V_{(BR)CES}$	60	—	—	Vdc
Collector–Base Breakdown Voltage ( $I_C = 20\text{ mAdc}$ , $I_E = 0$ )	$V_{(BR)CBO}$	60	—	—	Vdc
Emitter–Base Breakdown Voltage ( $I_E = 2.0\text{ mAdc}$ , $I_C = 0$ )	$V_{(BR)EBO}$	4.0	—	—	Vdc
Collector Cutoff Current ( $V_{CB} = 30\text{ Vdc}$ , $I_E = 0$ )	$I_{CBO}$	—	—	2.0	mAdc

**ON CHARACTERISTICS**

DC Current Gain ( $I_C = 1.0\text{ Adc}$ , $V_{CE} = 5.0\text{ Vdc}$ )	$h_{FE}$	20	—	80	—
---------------------------------------------------------------------------	----------	----	---	----	---

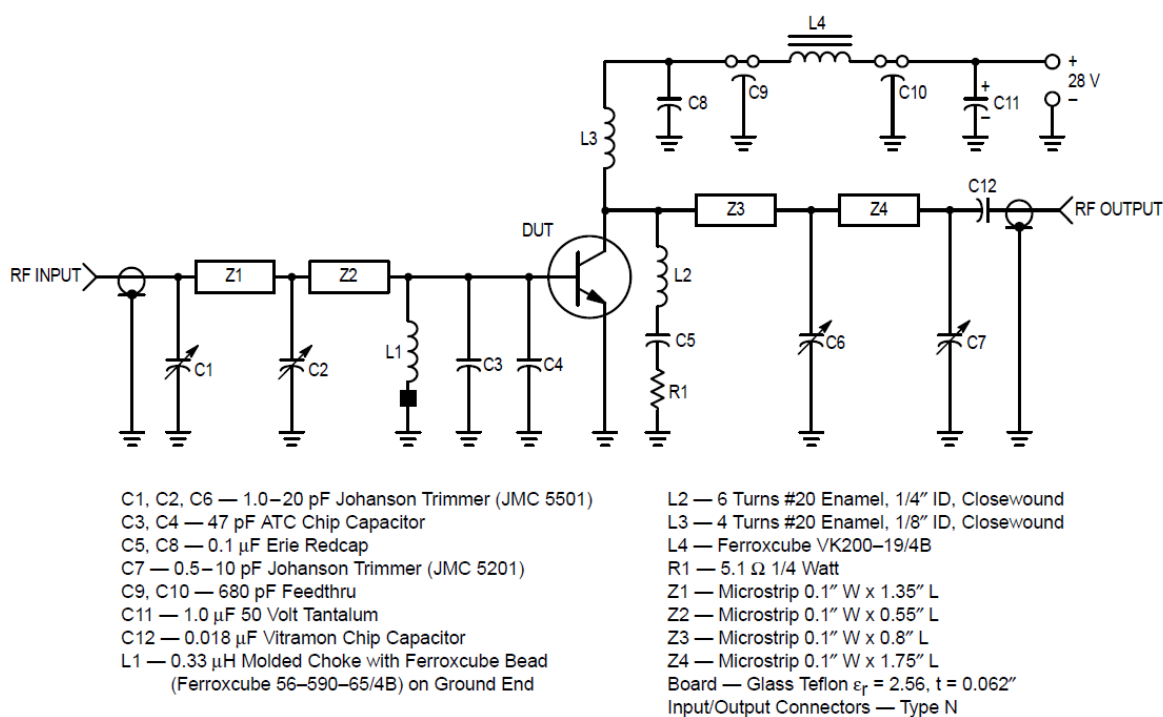
NOTE:

1. This device is designed for RF operation. The total device dissipation rating applies only when the device is operated as an RF amplifier.

(continued)

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS — continued** ( $T_C = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
<b>DYNAMIC CHARACTERISTICS</b>					
Output Capacitance ( $V_{CB} = 28\text{ Vdc}$ , $I_E = 0$ , $f = 1.0\text{ MHz}$ )	$C_{ob}$	—	20	24	pF
<b>FUNCTIONAL TESTS</b> (Figure 1)					
Common-Emitter Amplifier Power Gain ( $V_{CC} = 28\text{ Vdc}$ , $P_{out} = 20\text{ W}$ , $f = 400\text{ MHz}$ )	$G_{PE}$	10	11	—	dB
Collector Efficiency ( $V_{CC} = 28\text{ Vdc}$ , $P_{out} = 20\text{ W}$ , $f = 400\text{ MHz}$ )	$\eta$	50	60	—	%
Load Mismatch ( $V_{CC} = 28\text{ Vdc}$ , $P_{out} = 20\text{ W}$ , $f = 400\text{ MHz}$ , $VSWR = 30:1$ all phase angles)	$\psi$	No Degradation in Output Power			



**Figure 1. 400 MHz Test Circuit Schematic**

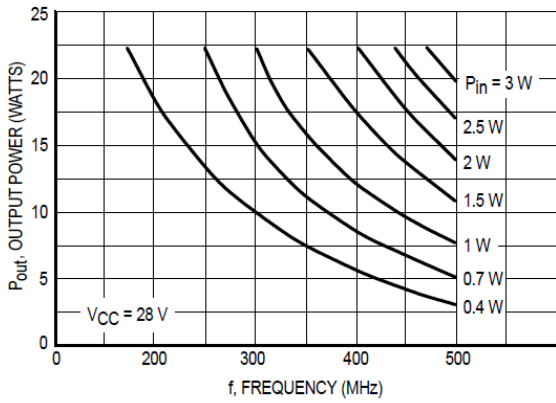


Figure 2. Output Power versus Frequency

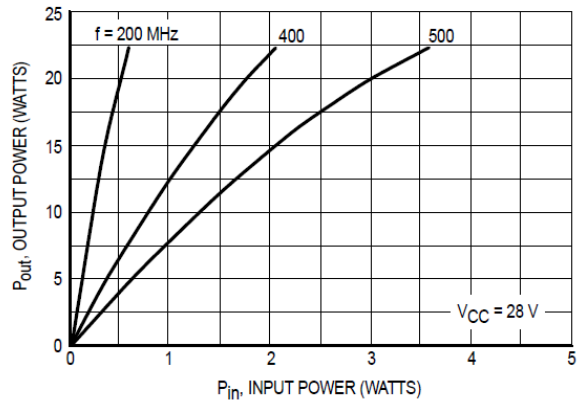


Figure 3. Output Power versus Input Power

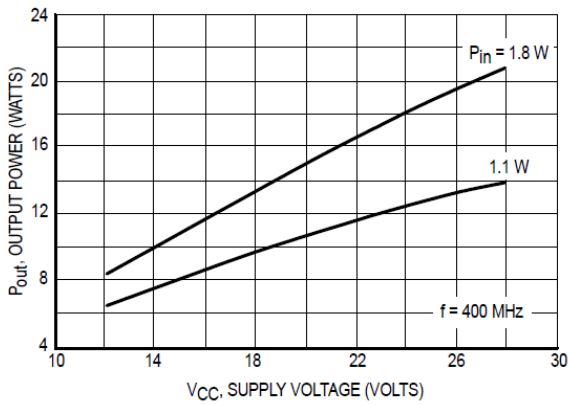


Figure 4. Output Power versus Supply Voltage

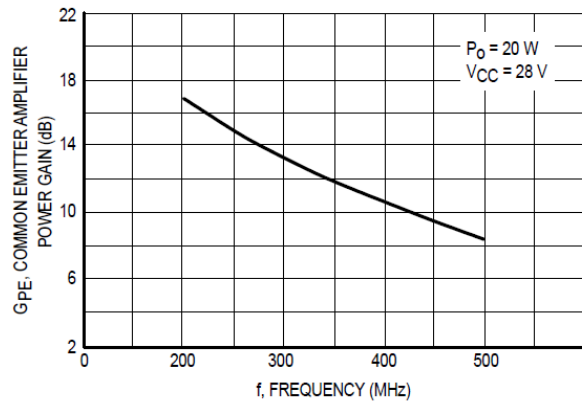


Figure 5. Power Gain versus Frequency

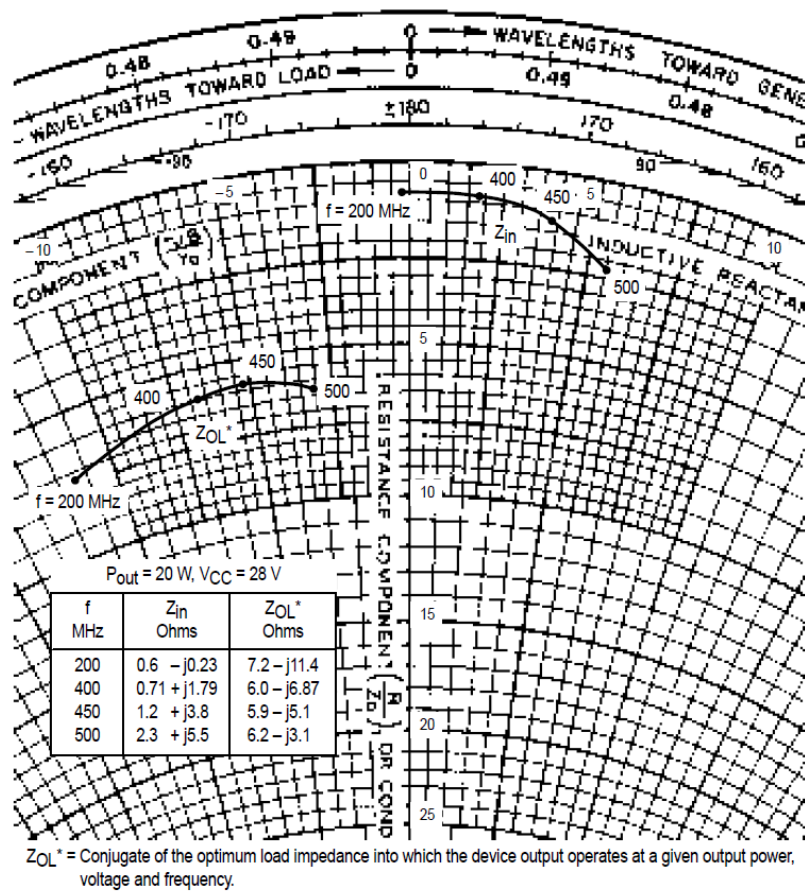
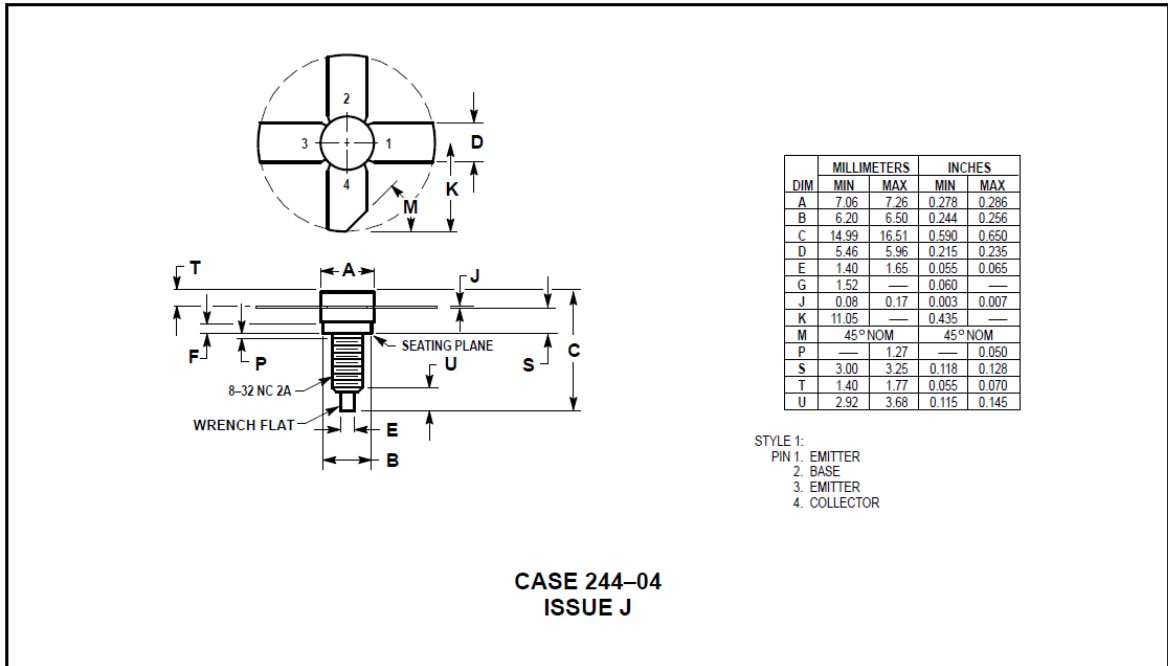



Figure 6. Series Equivalent Impedance

## PACKAGE DIMENSIONS



Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and  are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

**Literature Distribution Centers:**

USA: Motorola Literature Distribution; P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036.

EUROPE: Motorola Ltd.; European Literature Centre; 88 Tanners Drive, Blakelands, Milton Keynes, MK14 5BP, England.

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; 4-32-1, Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo 141, Japan.

ASIA PACIFIC: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; Silicon Harbour Center, No. 2 Dai King Street, Tai Po Industrial Estate, Tai Po, N.T., Hong Kong.



**MOTOROLA**



MRF323/D

