

# 60 Watt Leistungsverstärker Bausatz für das 23 cm Amateurband

KIT MKU PA 1360

DB6NT 9.2012

Die hier beschriebene Endstufe ist ausschließlich für die Amateurfunkanwendung bestimmt. Zum Aufbau, Abgleich und Inbetriebnahme sind fundierte Kenntnisse der HF-Technik erforderlich. Des Weiteren sind Erfahrungen mit SMD-Bauteilen und deren Verarbeitung zwingend notwendig. Es sollte in keinem Fall das "SMD-Erstlingswerk" werden, da Bauteile sehr kleiner Bauform zu verarbeiten sind. Verschiedene Komponenten wie MOSFETs sind statisch sehr empfindlich; daher wird dringend empfohlen, ESD-Schutzmaßnahmen beim Aufbau einzuhalten. Dazu gehört eine geerdete und temperaturgeregelte SMD-Lötstation sowie eine leitende und geerdete Arbeitsunterlage.

## Kurzbeschreibung des Aufbaus:

Die Leiterplatte wird mit M2 Schrauben in das Gehäuse eingebaut. Davor muss die Ausfräsung zum Einbau des Transistors in die Platine kontrolliert und ggf. etwas nachgearbeitet werden. Dabei sollte Silberleitkleber zwischen Leiterplatte und Gehäuse eingesetzt werden. Wichtig sind die Übergangsstellen bei den SMA-Buchsen sowie bei dem MOSFET. Dabei darf kein Kleber am Leiterplattenrand Kurzschluss zwischen Leiterbahn und Masse verursachen.

Jetzt erfolgt das Aushärten des Klebers bei entsprechender Temperatur.

Danach werden die SMD-Bauteile aufgelötet und die SMA-Buchsen montiert.

Bevor der MOSFET eingebaut wird ist ein Test der Gleichstromversorgung erforderlich. Nach dem Anlegen der 12 Volt Steuerspannung ist die Gate-Vorspannung mit dem UG Einstellregler auf kleinste Spannung (ca. 1,8V) einzustellen.

Jetzt erfolgt die Montage des MOSFET's mit etwas Wärmeleitpaste (optimal ist ARCTIC SILVER V) die aber nur sparsam aufgetragen wird. Es darf keine Paste zwischen Leiterbahn und Masse kommen! Die Befestigung des Transistors erfolgt mit den beiliegenden M2,5 Sicherungsscheiben und Schrauben.

## Einstellen des Ruhestroms:

Der Verstärker wird auf einem Kühlkörper montiert. Dimensionierungshinweis dafür findet man auf der Website: [http://www.kuhne-electronic.de/fileadmin/userfiles/\\_pdf/kuehlkoerper/kuehlkoerper.pdf](http://www.kuhne-electronic.de/fileadmin/userfiles/_pdf/kuehlkoerper/kuehlkoerper.pdf)

Zunächst wird am Ausgang ein geeignetes Powermeter mit 50 Ohm Abschluss angeschlossen.

Danach wird am Eingang ein Abschlusswiderstand auf die SMA-Buchse geschraubt.

Jetzt kann die Betriebsspannung von 27 Volt über einen Strommesser an den Verstärker angelegt werden. Die Strombegrenzung des Netzgerätes sollte auf ca. 0,6 Ampere eingestellt werden.

Danach erfolgt die Einstellung des Ruhestromes durch das Anlegen der 12 Volt Schaltspannung.

Durch den Einstellregler wird ein Strom von 0,4 Ampere eingestellt.

## HF Abgleich:

Die Strombegrenzung des Netzgerätes ist dazu auf 4,5 Ampere einzustellen.

Jetzt kann ein Steuersignal von zunächst ca. 1 Watt auf den Eingang des Verstärkers gegeben werden. Dabei erhöht sich die Stromaufnahme deutlich. Eine Ausgangsleistung von mehr als 10 Watt ist am Ausgang zu messen. Je nach Betriebsfrequenz wird nun der Abgleich am Eingang der Verstärkerstufe durchgeführt.

## Der Frequenzbereich vor 1240...1300 MHz darf dabei keinesfalls überschritten werden!

Dazu wird der Trimmkondensator auf maximale Verstärkung eingestellt, sowie die Streifenleitung gekürzt oder durch Aufbringen von Kupferföhnchen auf maximale Ausgangsleistung und Eingangsanpassung abgestimmt.

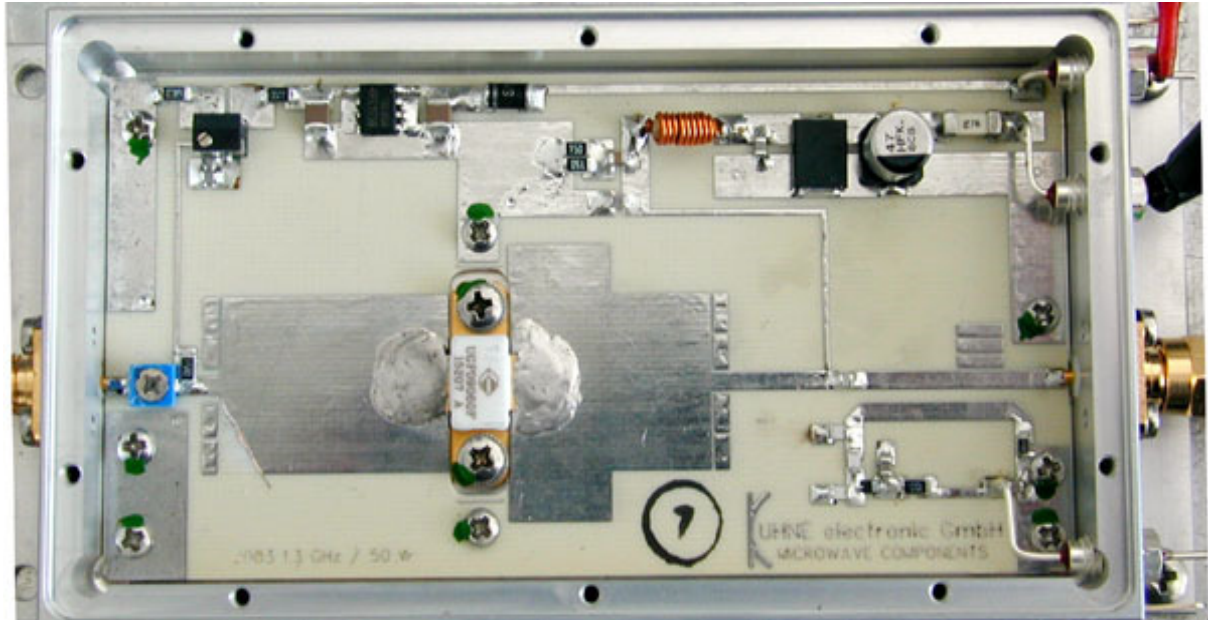
Danach wird die Steuerleistung schrittweise auf maximal 4 Watt erhöht.

Dabei erfolgt der Abgleich der Ausgangsstreifenleitung durch ein Kupferföhnchen auf maximale Ausgangsleistung. Es werden 60 Watt Ausgangsleistung erreicht.

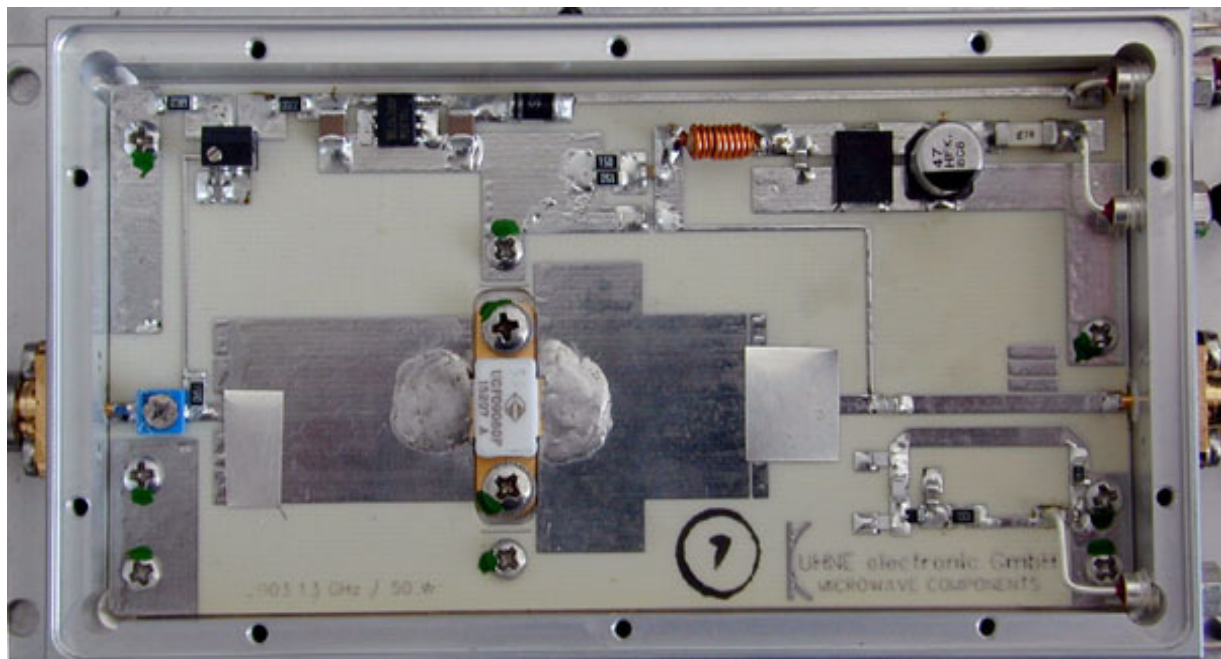
Eine Steuerleistung von mehr als 4 Watt führt zur sofortigen Zerstörung des MOSFET's. Das SWR der Antenne sollte besser 1.8:1 betragen. Ein Sequenzer der die PA und das Antennenrelais steuert ist zwingend vorzusehen.

Hier einige Beispiele der Abstimmung für die entsprechenden Frequenzen. Es ist auch eine breitbandige Abstimmung möglich die das ganze Band abdeckt. Dabei ist ein kleiner Kompromiss zwischen Ausgangsleistung und Verstärkung hinzunehmen.

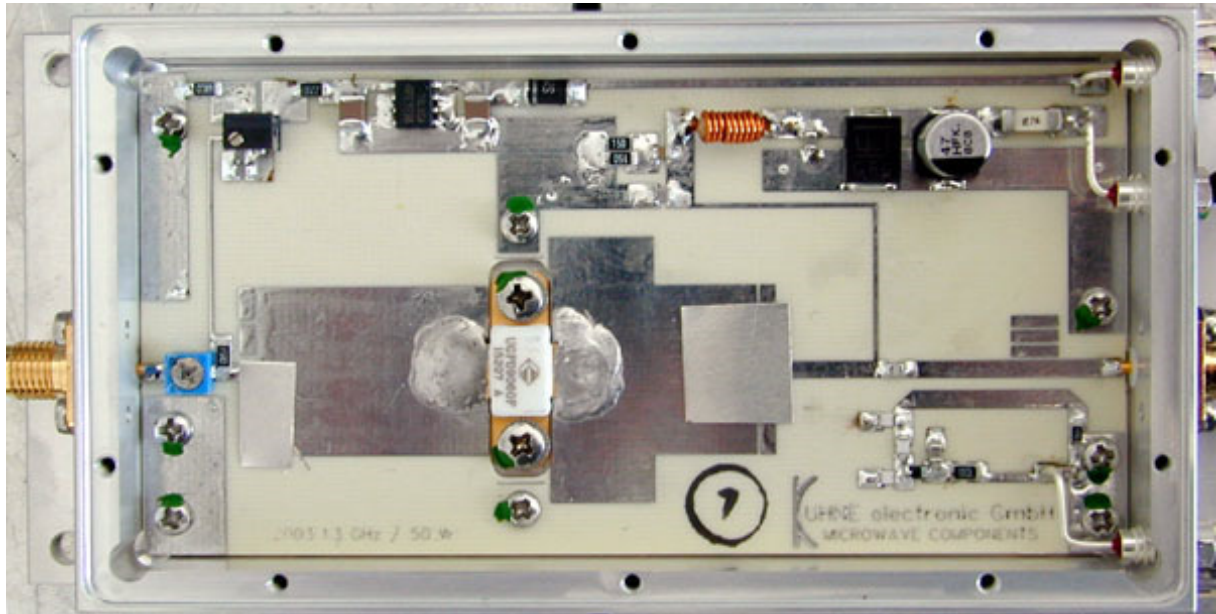
Abgestimmte PA für 1296 MHz



Abgestimmte PA für 1270 MHz



## Abgestimmte PA für 1250 MHz



### Messergebnisse des Musters:

f / MHz	P in / Watt	P out / Watt	I / A	MON. / U
1296	2,2	50	3,80	3,7
1270	1,4	50	3,66	3,6
1250	1,5	50	3,82	3,7
1296	3,9	60	4,33	4,1
1270	3,1	60	4,20	4,0
1250	3,2	60	4,34	4,0

P1 dB bei 1296 MHz

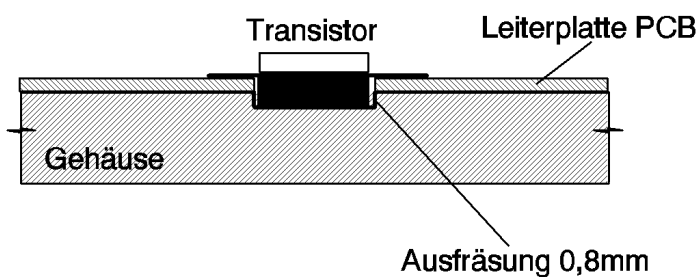
61 Watt

Oberwellenunterdrückung

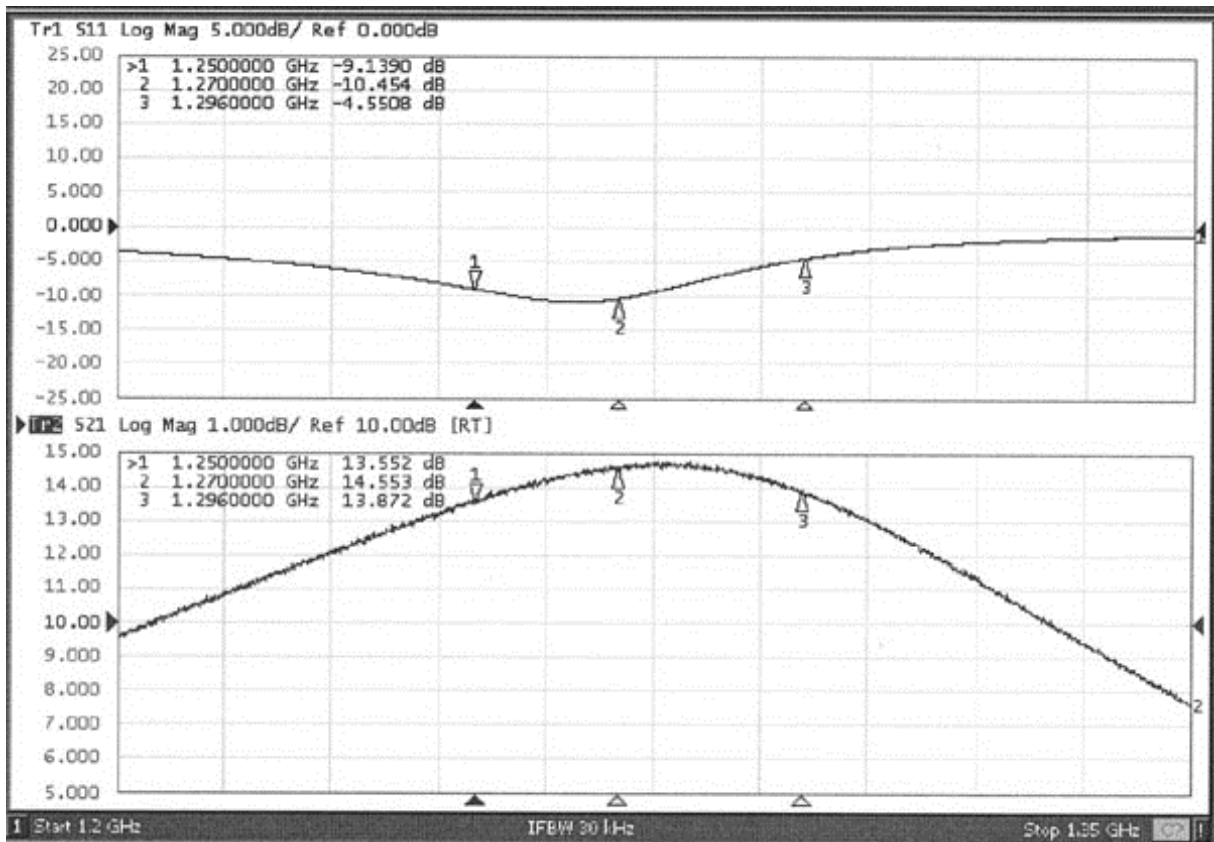
ca. 40 dB

IM3 bei 1296 MHz

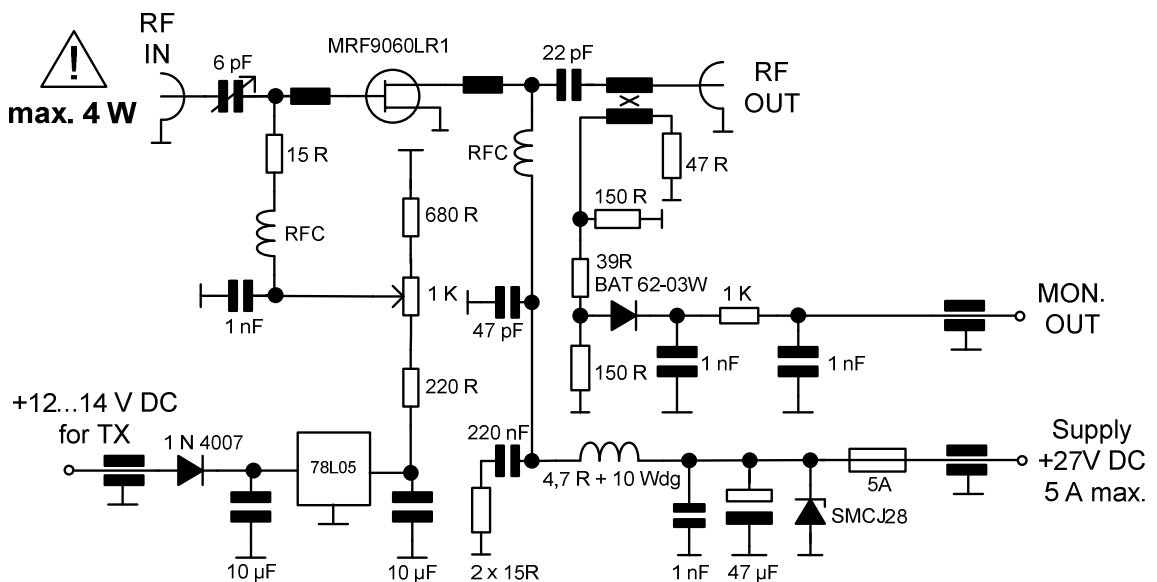
31 dBc bei 30 Watt PEP



# Verstärkung und Eingangsanpassung eines auf 1270 MHz abgestimmten Verstärkers



## Schaltbild



Alle Rechte beim Autor DB 6 NT Michael Kuhne

Für den Betrieb von Sende- und Empfangsanlagen sind die gesetzlichen Vorschriften zu beachten.

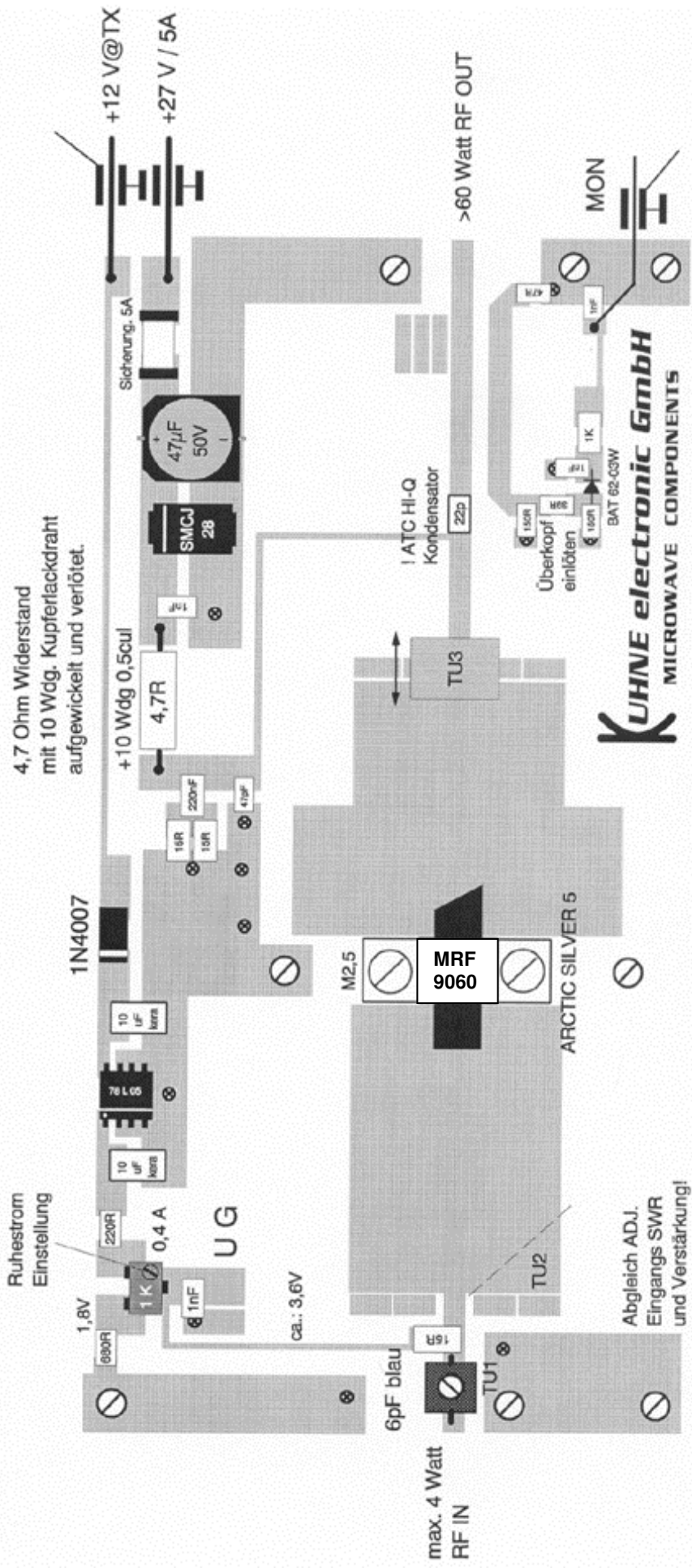
Literaturhinweis:

„L-Band-Leistungsverstärker für AO-40-Uplink“ (Konrad Hupfer DJ1EE, UKW-Berichte 1/2003)



# Leistungsverstärker 1,3 GHz / 60 Watt DB6NT

1240 - 1300 MHz  
4W IN - 60W OUT



Dieser Transistor wird in die Aussparungen der Leiterplatte mit entsprechender Ausrüstung des Alugehäusebodens eingeschraubt und mit kurzen Anschlüssen mit der Leiterplatte verlötet.

TU1, 2 und 3 sind Abgleichpunkt

### Im Bausatz enthaltene Bauteile:

1	Leiterplatte	
1	MOSFET Transistor	MRF9060LR1
1	Trimmkondensator	6 pF Blau
6	Widerstände	SMD 1206
4	Widerstände	SMD 0805
1	Trimpoti	SMD 1 K
2	Keramikkondensatoren	10µF/20V
6	Keramikkondensatoren	SMD 0805
1	ATC Hi-Q-Kondensator	22 pF
1	Widerstand	4,7 Ohm mit 10 Wdg. Kupferlackdraht
1	Transientenschutzdiode	SMCJ28
1	Schottky Diode	BAT62-03W
1	Diode	1N4007/LL4007
1	Festspannungsregler	78L05
1	Elko	47 µF/50 V
1	Sicherung	SMD 5 A
2	Buchsen	SMA 4 Loch
3	Durchführungsfiler	1,5 nF – 8/32 UNC
2	Lötösen	3 mm
8	Edelstahlschrauben	M2 x 4 RK
2	Edelstahlschrauben	M2,5 x 5
2	Sicherungsscheiben	M2,5
8	Edelstahlschrauben	M2 x 3 RK

---

### Als Zubehör erhältlich:

- |   |                  |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Aluminiumgehäuse | mit allen benötigten Bohrungen, Ausfräsungen und Gewinden                                                                                                                                                                 |
| 1 | Wärmeleitpaste   | ARCTIC SILVER V<br><a href="http://www.kuhne-electronic.de/produkte/andere-komponenten/waermeleitpaste-arctic-silver-5.html">www.kuhne-electronic.de/produkte/andere-komponenten/waermeleitpaste-arctic-silver-5.html</a> |
| 1 | Kühlkörper       | SK 300 - 62<br><a href="http://www.kuhne-electronic.de/produkte/kuehlkoerper/sk-300-62.html">www.kuhne-electronic.de/produkte/kuehlkoerper/sk-300-62.html</a>                                                             |
| 1 | Lüfter           | 60 x 60 24 Volt<br><a href="http://www.kuhne-electronic.de/produkte/luefter/fan-60x60-24-v.html">www.kuhne-electronic.de/produkte/luefter/fan-60x60-24-v.html</a>                                                         |
| 1 | Netzgerät        | SP 150 W 27<br><a href="http://www.kuhne-electronic.de/produkte/schaltnetzgeraete/sp-150-w-27.html">www.kuhne-electronic.de/produkte/schaltnetzgeraete/sp-150-w-27.html</a>                                               |

**Weitere Ersatz- oder Einzelteile, wie Helixfilter usw., sind leider nicht lieferbar.**  
Bitte wenden Sie sich an folgende Firmen:

**Eisch-Kafka Electronic GmbH**  
[www.eisch-electronic.de](http://www.eisch-electronic.de)

**R.F. elettronica di Rota Franco**  
[www.rfmicrowave.it](http://www.rfmicrowave.it)

Kuhne electronic GmbH Scheibenacker 3 95180 Berg Germany

Telefon: 0049 (0) 9293 - 800 640 E-mail: [info@kuhne-electronic.de](mailto:info@kuhne-electronic.de)

Internet: [www.db6nt.com](http://www.db6nt.com)

