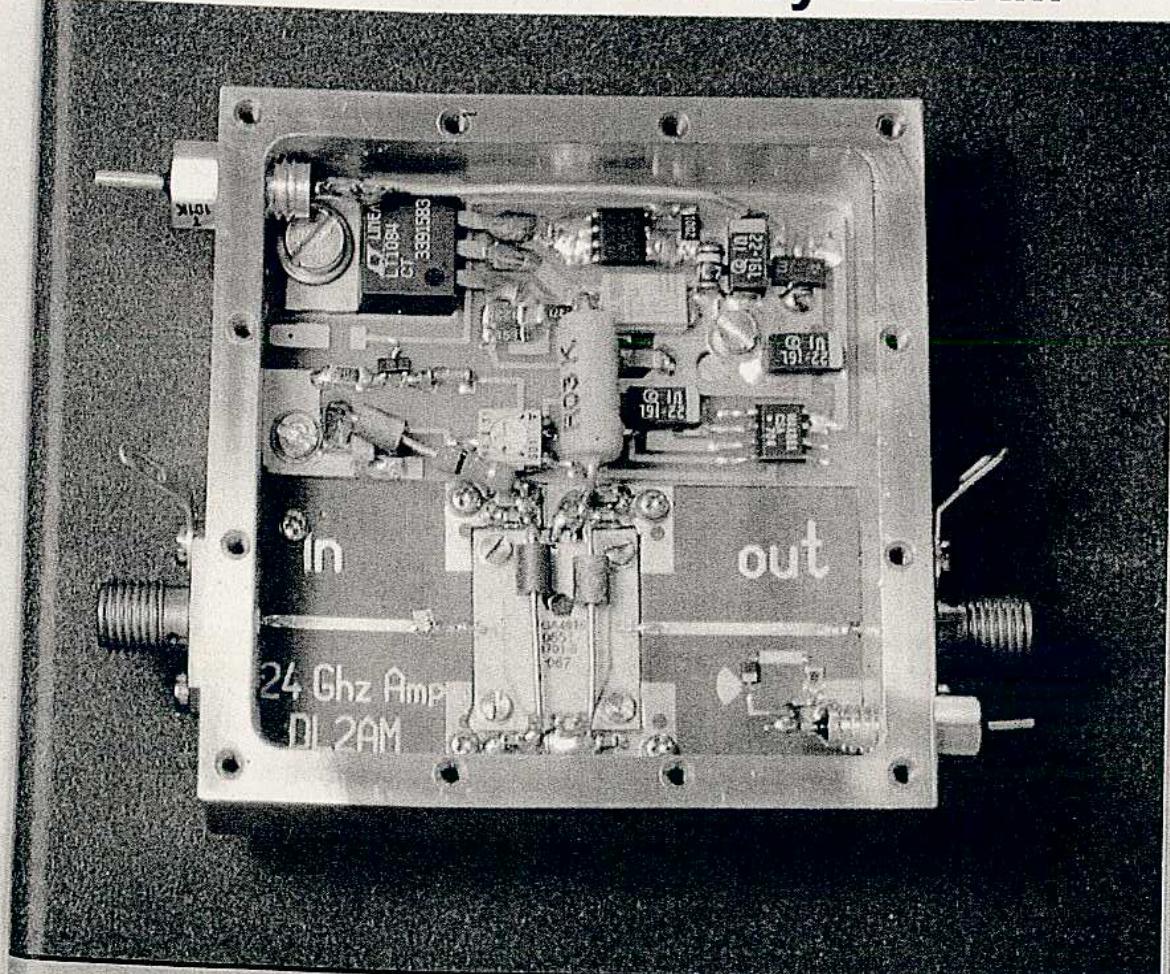


5 Watt PA for 24 GHz by DL2AM



Magazine for Amateur Radio on VHF/UHF and Microwaves

5.5 Watt Power Amplifier for 24 GHz

by Philipp Prinz, DL2AM – prinz.DL2AM@t-online.de

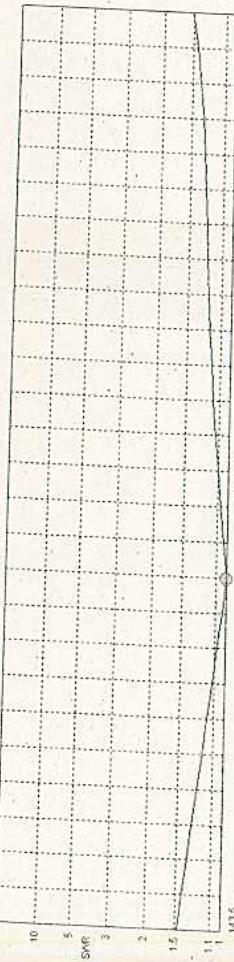


Fig. 2: SWR sweep for the 25 ele 2m oblong antenna (EZNEC simulation, losses included)

In DUBUS issue 4/2007 I described a power amplifier for 24 GHz. TriQuint also offer another amplifier chip with the part number TGA4915EPU-CP. According to the data sheet it is rated from 25 to 31 GHz. This did not prevent me trying it on 24.048 GHz. This chip has a good price-performance ratio compared with 10 GHz power FET's. However ordering these high-tech devices in DL sometimes causes problems as they are also used for military applications.

The first tests were successful. Now I want to write about the necessary work to be done for constructing this PA. I want to refer again to the above mentioned article. The housing should be made from copper. One should use only new cutting tools and drills when working on this housing. When tapping the threads the tap should be reversed completely after each new turn.

The TGA chip (size 13.36 x 16.52mm) is placed crosswise, see the figure. For the voltage regulator a LT1084 (TO220) can be used or if there is enough space a LT1083CP is also ok. The RF and DC PCBs are the same as in the article mentioned above. For the DC supply see this article also. One has to undertake the same tests as described there. The RF PCB has to be glued with silver conductive glue. For the jacks only SMA microstrip types should be used.

Now the parts can be inserted and soldered to the RF PCB. The difficult work are the connections from the 50 Ohm input and output lines to the chip. Small strips are cut from a piece of silvered copper foil and carefully soldered with the help of a magnifying glass of at least 4 dioptres.

The RF input and output of the chip are high resistance. Thus it is easy to check! If there is any short circuits after the work is finished. In addition, two wire links have to be inserted from pin 2 to pin 8 and from pins 3 – 4 to 6 – 7. Small ferrite beads have to be threaded over these two wires. The links from the RF PCB to the chip can be made with tin-solder if the gaps are small. Now the small SMD capacitors and the two resistors should be inserted.

Now follows the most interesting part for the GHz amateur. One should check again carefully with the magnifier that there are no blobs of solder and no unwanted bridges. When applying voltage there should be no idling current from 9 to 12 V. When there is about -0.7V at pin 2 of the chip, about 3.5 A idling current is drawn. The DC power supply should be adjusted to current limit at about 6 A. When driving with 10 mW input at 24.048 GHz, 2 W RF should be already measurable at the output.

I immediately discovered that this PA is more docile than the TGA4905 chip because adding tuning flags did not cause such large current jumps. This is because this chip has a higher placed input and output matching than the TGA4905. Just one small tuning flag at the 50 ohm input line is necessary here. Inserting more flags at other spots did not bring any further improvement. The amplifier is thermally very stable. The maximum output power was 5.5 Watt at 6.2 Amp. Changing the SMA jacks to WG may result in more output as the SMA jacks have already quite some loss on 24 GHz. I have discovered that the low drop regulator LT1084 (TO220) runs into current limiting at about 6.3 A. Thus, due to the falling voltage there is additional protection. On the inner side of the cover a piece of conductive foam is necessary. I have built three of these amplifiers now and there were no differences worth mentioning between them. The complete datasheet is on the web at www.triquint.com for download.

I want to thank Henry KT1J and Werner, DK5TZ for their help.

Literature

Prinz, Philipp, DL2AM: 24 GHz PA with 3 Watt Output, DUBUS (Vol. 36) 4/2007, p. 66-70

Sources

Housing: Hubert Krause, www.micro-mechanik.de
PCB and parts: www.dl2am.de

Mehr über Oblongs (IV) – Eine Herausforderung für 2m

von Slobodan Bukvic, YU7XL, yu7xl@nadlanu.com

Es ist bekannt, dass eine 2- oder 3-Element Quad mehr Gewinn als eine 2- oder 3-Element Yagi hat. Mit zunehmender Boomlänge und Zahl von Elementen wird der Unterschied immer geringer. Das hat sich auch in meiner Praxis bestätigt, aber nur bis zu einer Boomlänge von etwa 5 Lambda kann man dies im Vergleich zwischen meinen Oblongs und den Yagis von YU7EF sehen. Bei kürzeren Boomlängen sind die Oblongs viel besser als Yagis. Dann ist der Unterschied zwischen meiner 14-Ele-Oblong und der EF 14-Ele-Yagi mit gleicher Boomlänge gering. Die Oblong ist immer noch besser, aber nicht viel.

Nun kommt die große Überraschung: Wenn man die Boomlänge weiter vergrößert, über 5 Lambda hinaus, ändert sich die Dinge dramatisch. Es scheint, dass der Wellenleitereffekt hier wirkt und die längeren Oblong-Antennen werden besser und besser. Jeder zusätzliche Direktor hat nahezu dieselbe Länge wie der vorige und liefert mehr zusätzlichen Gewinn, ohne das Vor-Rückverhältnis und Vor-Seitenverhältnis signifikant zu beeinflussen. Schade, dass es ziemlich schwierig ist, auf 2m eine 5 oder 10 Lambda-Antenne (oder sogar mehr) zu realisieren. Man kann es aber versuchen! Ich kenne einige EME-OPs, die eine einzelne ganz lange Antenne für EME benutzen, die 17 oder 18m lang ist. Der Antennengewinn für solche Längen liegt bei 18 bis 20 dB, was leicht mit 4 gestockten kürzeren Antennen erreicht werden kann. Aber, wenn man stockt, muss man zusätzliche Verluste in den Teilen, Steckern und Koppelleitungen berücksichtigen und letztlich wird das Diagramm auch schlechter. Wenn man eine einzelne ganz lange Antenne benutzt, bleiben alle Leistungseigenschaften erhalten. Diese Tatsache macht die Oblong sehr interessant für 70cm und 23cm, wo Boomlängen von 10, oder sogar 20 Lambda ziemlich gebräuchlich sind. Deshalb kann ich feststellen, dass die Quad (Oblong) eine wahre UHF-Antenne ist, die viel besser als eine Yagi ist.

Die Oblong hat stets eine größere Bandbreite als eine Yagi. Vergrößert man die Boomlänge einer Yagi, wird die Bandbreite größer und größer! Der Gewinn wird höher und höher und die Rauschtemperatur kleine und kleiner!

Hier stelle ich jetzt meine größte Herausforderung für den tapferen VHF-Enthusiasten vor: Die 25-Element Oblong für 2m, die fast 20m lang ist. Vielleicht gibt es einen Amateur, der sie nachbaut. Wenn ja, möchte ich (wir) gerne eine Rückmeldung, wie die Antenne wirklich funktioniert. Auf jeden Fall sollte dieser Artikel auch für alle allgemein interessant gewesen sein, nur um einmal zu zeigen, was bei extrem langen Oblongs passiert. Daten der Antenne, siehe oben im englischen Text.

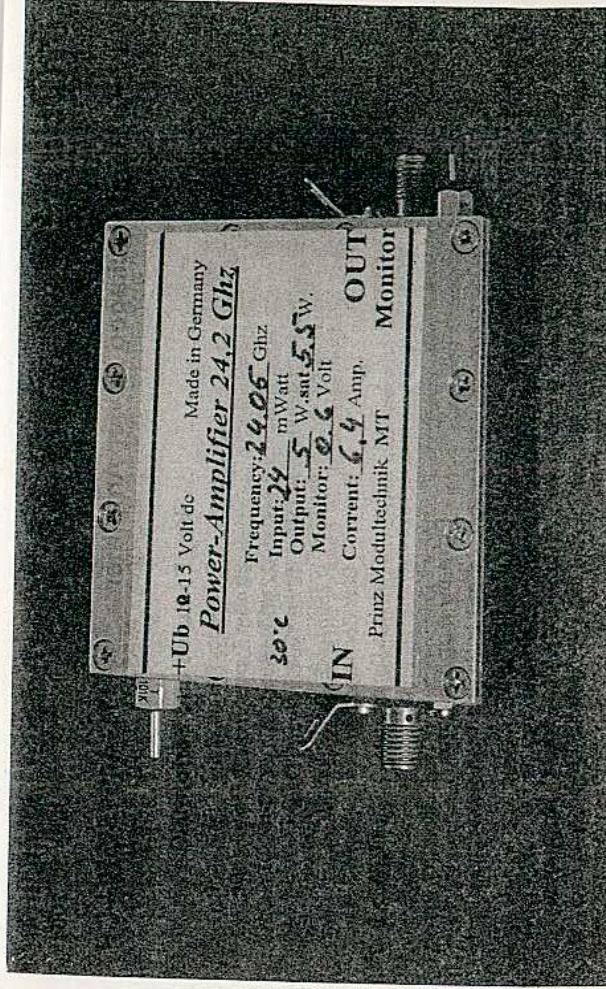


Fig. 3: 24 GHz 5 W PA

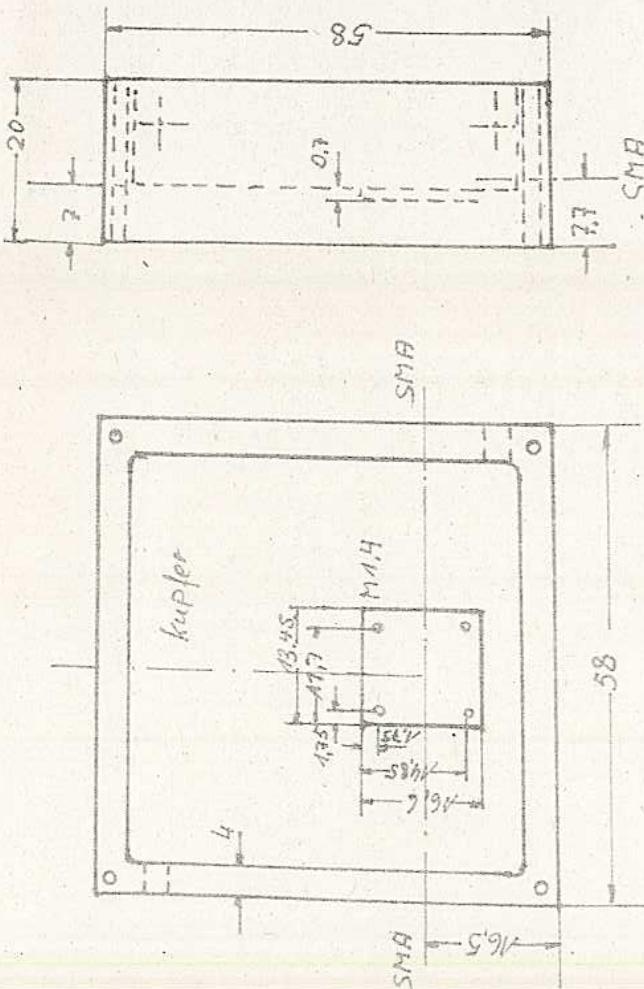


Fig. 1: Mechanical dimensions of the copper housing

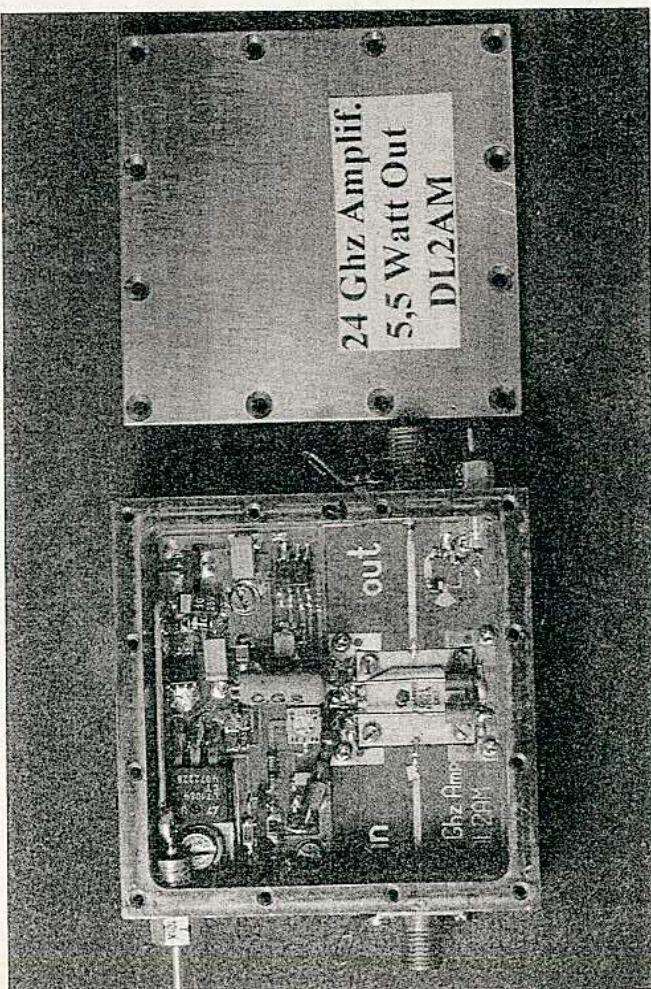


Fig. 2: Complete PA with cover

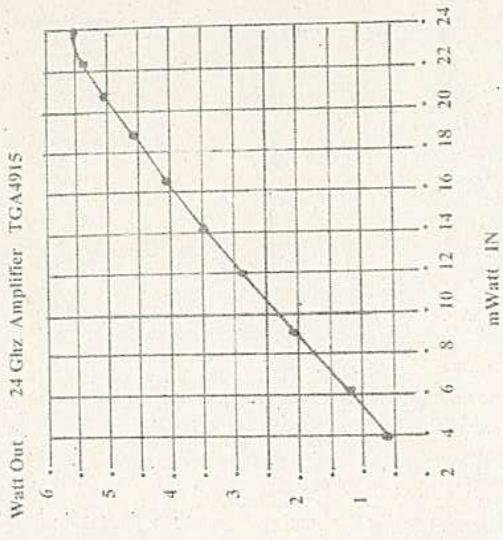
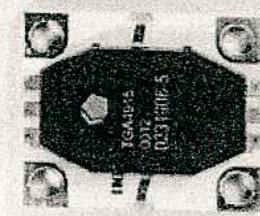


Fig. 4: Input vs output power

See cover picture of this issue for a full color close view into this PA!

7 W Ka Band Packaged Power Amplifier



Key Features and Performance

- Frequency Range: 26 - 31 GHz
- 38 dBm Typical Psat @ Pin =21 dBm
- 22 dB Nominal Gain
- 15 dB Typical Return Loss
- 0.25µm pHEMT Technology
- Bias Conditions: Vd = 6V, Idq = 4.2 A
- Package Dimensions: 0.526 x 0.650 x 0.073 in

Primary Applications

- Satellite Ground Terminals
- Point to Point

Product Description

The TriQuint TGA4915-EPU-CP is a compact 7 Watt High Power Amplifier for Ka band applications. The part is designed using TriQuint's proven standard 0.25 um gate Power pHEMT production process.

The TGA4915 provides a nominal 38 dBm of output power at an input power level of 21 dBm with a small signal gain of 22 dB.

The part is ideally suited for low cost emerging markets such as base station transmitters for satellite ground terminals and point to point radio.

TGA4915-EPU-CP

Philipp Prinz, DL2AM - prinz.DL2AM@t-online.de

5.5 Watt PA für 24 GHz

von Philipp Prinz, DL2AM - prinz.DL2AM@t-online.de

Im Dubus-Heft 4/07, Seite 66 bis 70, habe ich eine PA für 24 GHz beschrieben. Von TriQuint gibt es nun auch noch einen Verstärker mit der Bezeichnung TGA4915EPU-CP. Dieser hat laut Datenblatt einen Frequenzbereich von 25 bis 31 GHz. Dies hat mich nicht abgehalten, einen Versuch mit diesem auf 24,048 GHz zu machen. Dieser gehäuse Chip hat ein gutes Preis-Leistungsverhältnis im Vergleich zu 10 GHz Power-Fets. Wenn diese Hightech-Bauteile in DL bestellt werden gibt es aber immer wieder Probleme mit dem Beschaffen. Das Problem ist, dass diese auch für nichtfriedliche Zwecke verwendet werden können.

Die ersten Tests verliefen gleich erfolgreich. Nun nachstehend die notwendigen Arbeiten für diesen Verstärker. Ich möchte nochmals auf die zuerst genannte Veröffentlichung hinweisen. Das Gehäuse, denke ich, sollte aus Kupfer angefertigt werden. Zum Bearbeiten dieses Kupfer-Gehäuses sollten nur neue Schneid-Werkzeuge Verwendung finden. Wenn z.B. beim Gewindeschneiden der G-Bohrer eine Umdrehung reingedreht wird, sollte dieser komplett wieder zurückgedreht werden.

Der TGA ist quer platziert mit der Größe 13,36 x 16,51 mm, siehe Zeichnung. Als Spannungsregler kann der LT1084 – TO220 verwendet werden, wenn genügend Platz da ist, auch der L71083CP. Die HF- und DC-PCB ist die gleiche wie in der vorherigen Veröffentlichung. Bei der DC-Versorgung weise ich auch auf die oben genannte Veröffentlichung hin. Es sind hier die gleichen Tests zu machen. Die HF-PCB ist mit Silberleitkleber einzukleben. Es sollten nur SMA-Microstrip Buchsen Verwendung finden. Es kann jetzt die HF-Platine bestückt werden. Die schwierigste Arbeit ist die Verbindung herzustellen von den 50 Ohm Ein- und Ausgangsleitungen zum geblümten Chip. Es werden kleine Streifen aus einer versilberten Kupfer-Folie geschnitten und sehr vorsichtig eingelötet unter Verwendung einer Kopf-Lupe mit minimal 4 Dioptrien.

Der HF-Aus- und Eingang des Chip ist hochohmig und somit ist es leicht zu kontrollieren, ob ein Kurzschluß durch diese Arbeiten entstanden ist. Es sind noch zwei Brücken zwischen 2 und 8 und 3 - 4 zu 6 - 7 zu machen und eine kleine Ferritpille ist auf diese zwei Drähte zu schieben. Die Brücken von der HF-PCB zum Chip können mit Zinn realisiert werden, wenn die Abstände klein sind. Es fehlen jetzt noch die kleinen SMD-Kondensatoren und die beiden Widerstände.

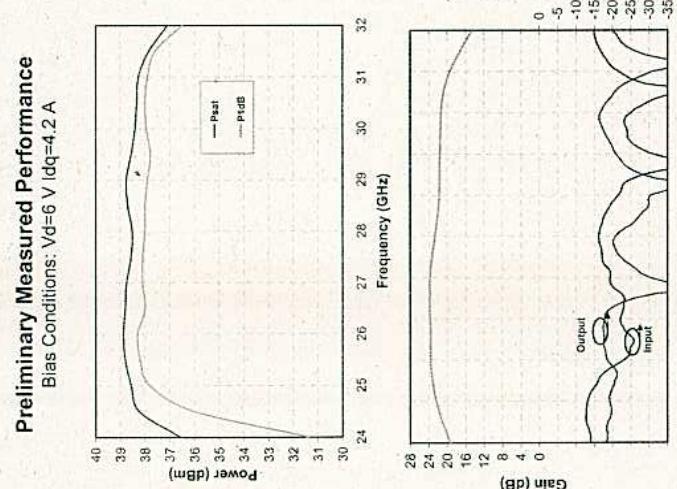
Jetzt kommt für den GHz-Amateur der interessantere Teil. Es ist nochmals genau mit der Lupe zu prüfen, ob keine Zinnreste oder Brücken vorhanden sind. Beim Spannungsanlegen darf von 9 bis 12 Volt kein Runestrom fließen. Wenn ca. -0.7 Volt an Pin 2 vom Chip ansieht, werden ca. 3.5 Amp. (idle) erreicht. Das DC-Netzteil ist mit einer Strombegrenzung von ca. 6 Amp. einzustellen. Wenn ich 10 mWatt Input bei 24,048 GHz einspeise, ist am Ausgang schon 2 Watt HF messbar.

Gleich habe ich festgestellt, dass dieser Verstärker sich gutmütiger verhält als der Chip TGA4905, da durch Anbringen der Fähnchen sich der Strom nicht so ruckartig verändert. Dies beruht darauf, dass bei diesem Chip die Ein- und Ausgangsanpassung doch wesentlich höher liegt, als beim TGA4905. Es ist nur ein kleines Fähnchen an der 50 Ohm-Leitung am Input notwendig. An anderen Stellen Fähnchen anzubringen hat nichts mehr gebracht. Thermisch ist der Verstärker sehr stabil. Ich nehme an, dass, wenn anstatt der SMA-Buchsen eine Hohlleiter Ein- und Auskopplung angewendet wird, mit einer Leistungserhöhung zu rechnen ist, da die SMA-Buchsen doch ganz schöne Verluste bringen bei dieser hohen Frequenz.

Die maximale Ausgangsleistung war nicht höher als 5,5 Watt bei einem Ausgangstrom von 6,2 Amp. Ich habe dabei festgestellt, dass der Low-Drop-Regler LT1084 (TO220) bei ca. 6,3 Amp. Belastung in die Begrenzung geht. Somit ist durch die abfallende Spannung ein zusätzlicher Schutz vorhanden. An der Innenseite des Deckels vom Gehäuse ist ein kleines Stück Leitgummi notwendig. Von diesem Verstärker habe ich drei Stück aufgebaut und es waren nur unwesentliche Unterschiede feststellbar. Die Datenblätter von Triquint können unter www.triquint.com heruntergeladen werden.

Literatur und Referenzen siehe englischer Text.

Fig. 5: Datasheet TGA4915



1
TriQuint Semiconductor Texas Phone: (972)994-8465 Fax: (972)994 8504 Email: info-mmww@tqs.com Web: www.triquint.com
Note: Devices designated as EPU are typically early in their characterization process prior to finalizing all electrical and process specifications. Specifications are subject to change without notice.