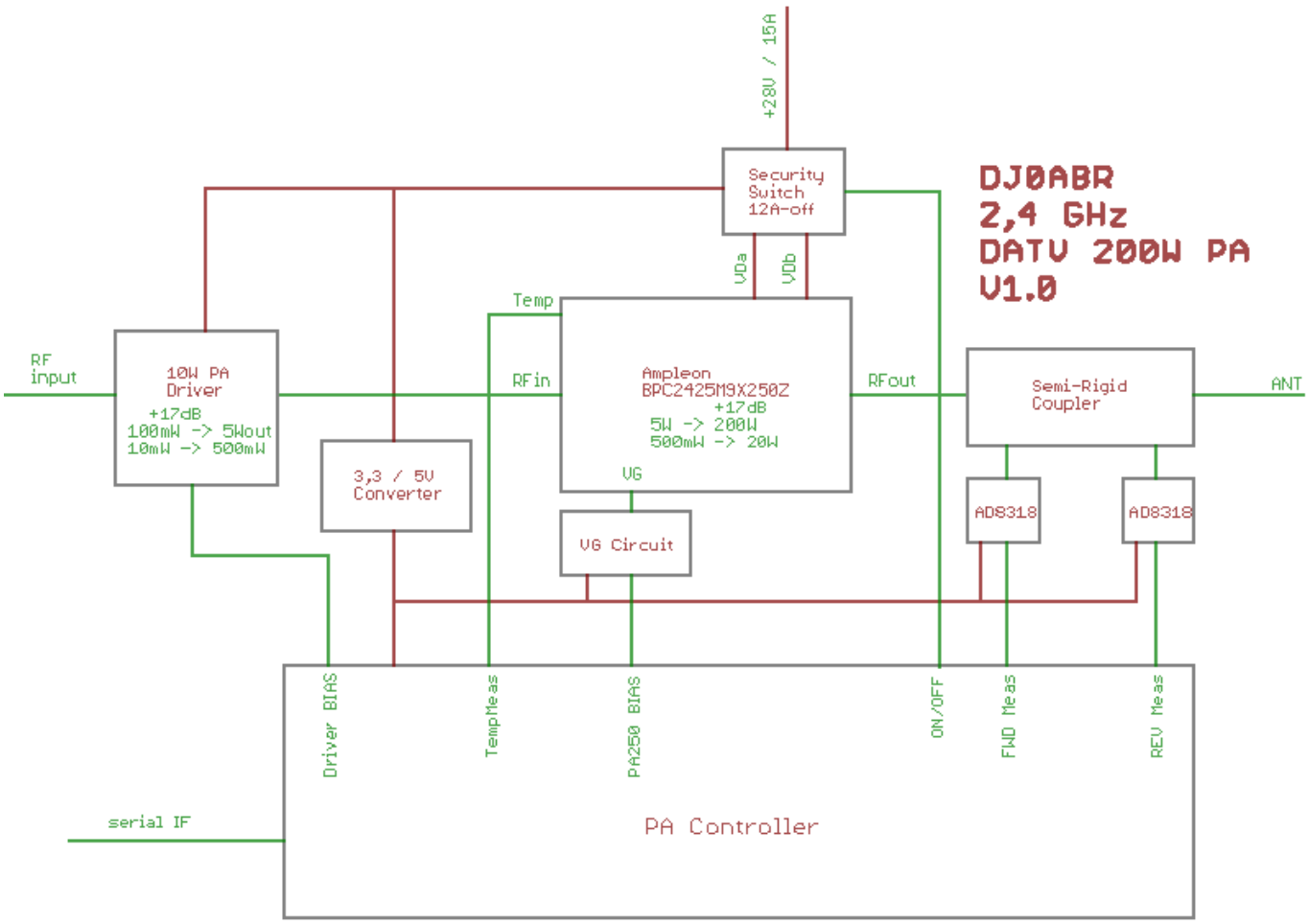
250W PA für DATV via QO-100

Diese Beschreibung dient nur meiner eigenen Dokumentation.

Blockschaltbild:



Folgende Komponenten kommen zum Einsatz:

1. Ampleon 2,4 GHz Modul BPC2425M9X250Z 2. Treiber: selbstgebaute 10 W PA, siehe HIER 3. ein Richtkoppler aus zwei parallelen Simirigid Kabeln und zwei AD8318 Modulen 4. ein Controllerboard zur Steuerung und Überwachung und Fernbedienung via RS232 5. Diverse Schaltungen zur Erzeugung der Versorgungsspannungen und der BIAS Spannungen

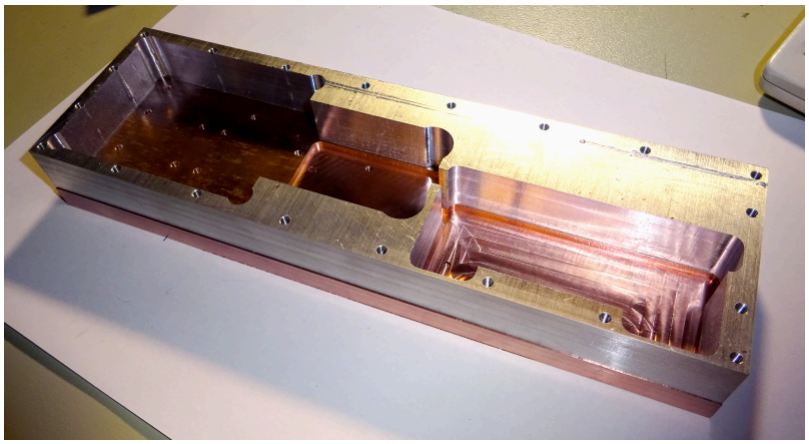
Aufbau:

der ganze 2,4GHz Zweig soll in einem eigenen gefrästen Alugehäuse mit Boden aus massivem Kupfer aufgebaut werden. Vom RFinput bis zum Antennenausgang soll alles lückenlos und ohne Steckverbinder realisiert werden.

Die erste Arbeit ist die Herstellung des Alurahmens und der Kupfer-Bodenplatte. Erst wenn die 2,4 GHz Module fertig eingebaut sind, geht es mit dem Rest weiter.

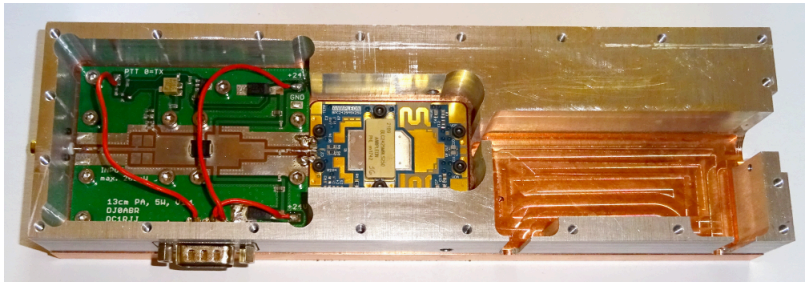
zunächst wurde das Kühlgehäuse mit Turbocad in 3D gezeichnet:

danach erfolgte das Fräsen der unteren Kupferplatte und des Alurahmens. Beide sind zusammengeschraubt:



bevor die Platinen montiert werden, müssen noch die seitlichen Löcher für alle Stecker gefräst werden.

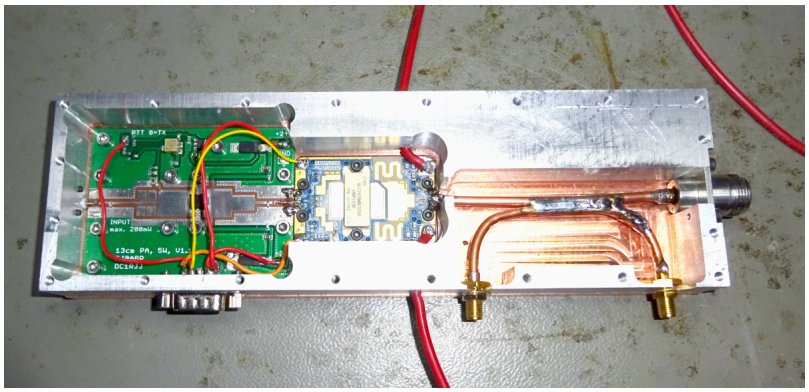
Jetzt sind alle Löcher fertig, und der 10W Treiber montiert und getestet.



die 10 W Treiber-PA bringt wie erwartet 17dB Verstärkung bei 24V und 100mA Ruhestrom.

Unter der 10W PA ist normale weiße Wärmeleitpaste. Unter dem 250W Modul ist spezielle leitfähige Kupfer-Wärmeleitpaste aus dem PC Bereich.

und der Richtkoppler wird eingebaut

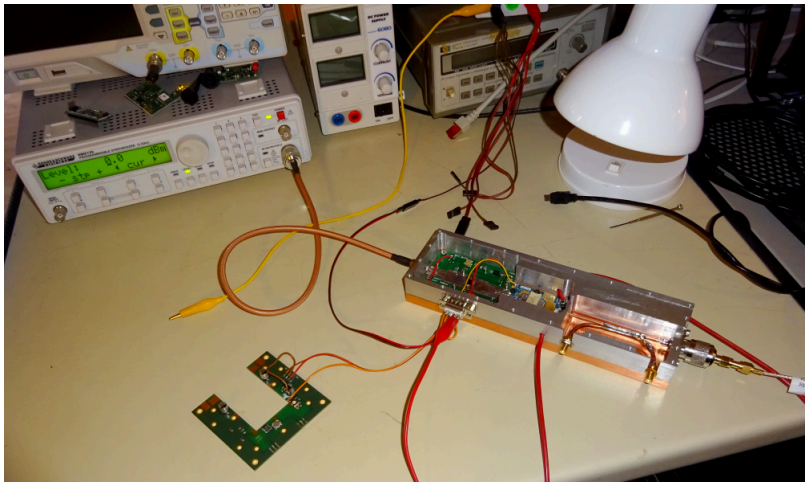


ein Semi-Rigid Kabel stellt die Verbindung der PA zum Ausgangs-N-Stecker her. Auf einer Länge von ca. 25 mm (genaues Maß ist egal) ist dieses Kabel abgefeilt, sodass ein offener Schlitz von ca. 2mm Breite im Kupfermantel entsteht. Das gleiche wurde beim gebogenen Auskoppel-Semi-Rigid-Kabel

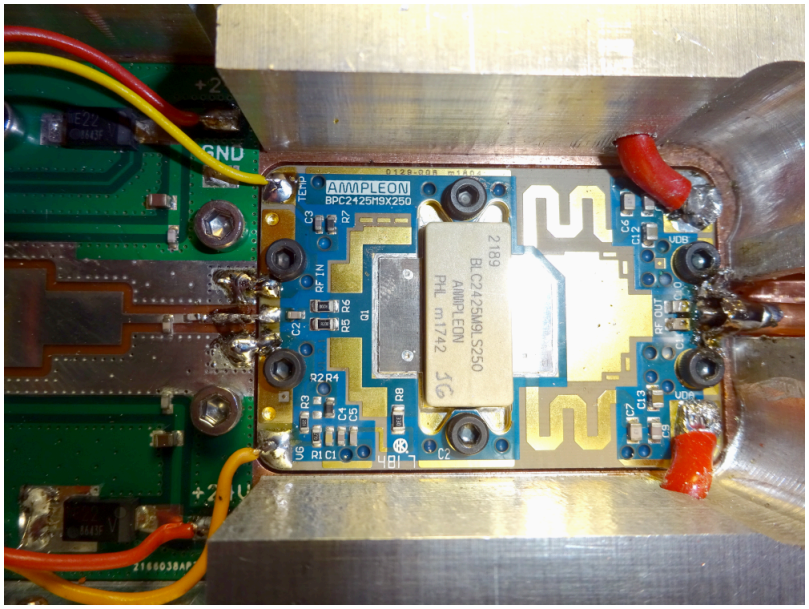
gemacht. Schließlich wurden die Teile so zusammengelötet dass die Schlitze gegenüberliegen. Damit kann ein Teil der Ausgangsleistung koppeln. An den beiden SMA Steckern steht ein Teil der vorlaufenden bzw. rücklaufenden Leistung an.

Inbetriebnahme

Hier noch Detailbilder vom Aufbau:



die PA im Probebetrieb. Die Platine vorne erzeugt die Gate-Vorspannung für das 250W Modul. Diese Platine wurde von DG8FAC entwickelt und gebaut und befindet sich auch in der QO-100 Station der Antarktis-Station. Es handelt sich um einen 5V Spannungsregler, einen analogen Schalter sowie ein Poti zur Ruhestromeinstellung. Um die gewünschte Verstärkung von +17dB im Linearbetrieb zu erreichen muss ein Ruhestrom von ca. 800mA eingestellt werden.



Detailaufnahme der PA. Man beachte die 2,4 GHz Ein- und Ausgangsanschlüsse. Hier muss wirklich HF-mäßig optimal gearbeitet werden. Die Anschlüsse müssen so kurz wie möglich sein. Am Ausgang wurde um das Semi-Rigid Kabel ein „Haube“ aus Lötlitze gelegt um soweit wie möglich eine vernünftige Anpassung zu erhalten. Bei einer Leistung von bis zu 250 Watt wirkt jede Dämpfung wie ein Heizofen und kann zu Beschädigungen führen.

Die Kabel- und Steckerverluste sind dank dieser Maßnahmen unter 0,2 dB. Eine Dämpfung von 0,2dB

bedeutet bei Vollaussteuerung immerhin eine Verlustleistung von über 11 Watt ! Daran sieht man, dass man wirklich sehr exakt arbeiten muss.

Richtkoppler

die Aufgabe des Richtkopplers ist es eine defekte Antenne zu erkennen um die PA schnell abschalten zu können. Es handelt sich um kein Präzisionsteil, er gibt lediglich Näherungswerte aus.

Beide SMA Stecker müssen mit 50 Ohm abgeschlossen sein. Der Stecker welcher näher am PA-Modul ist, zeigt die Ausgangsleistung an. Der Stecker näher zum Ausgang zeigt die rücklaufende Leistung an.

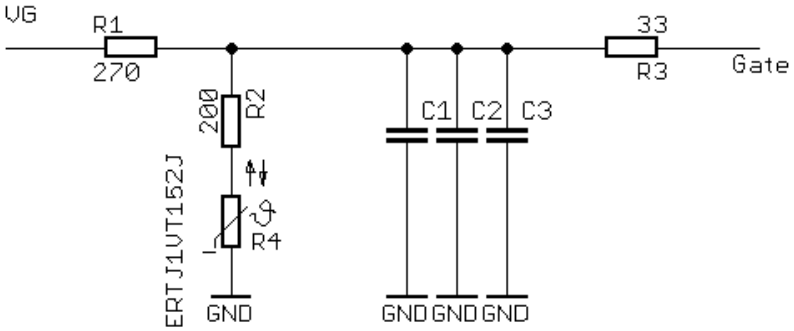
Um die Koppeldämpfung zu messen wurde die PA mit 1 Watt Ausgangsleistung ausgesteuert (+30dBm). Am SMA-Stecker waren -3dBm zu messen, die Koppeldämpfung beträgt also 33dB. Bei der in DL zugelassenen Maximalleistung von 75 Watt (48,8dBm) entspricht das einer Auskoppelleistung von 48,8-33 = ca. 15,8dBm was 38mW entspricht. Beim Anschluss eines Detektors muss ich das beachten und ggf. noch ein Dämpfungsglied vorschalten um den Detektor nicht zu übersteuern.

Danach wurde am anderen SMA Stecker gemessen, und zwar -15dBm. Die Richtschärfe beträgt also 12dB. Das ist nicht viel, jedoch erlaubt es bei der SWR Messung eine Auflösung von 1,7 : 1. Das ist für diesen Einsatzzweck völlig ausreichend, da das 250W Modul ein SWR von 4 : 1 über den gesamten Arbeitsbereich aushält, und das kann sicher detektiert werden. Man muss nur für eine schnelle Abschaltung sorgen, da das Modul so einen Fehler nur kurz aushält. Daher werde ich für die Notabschaltung keinen Microcontroller benutzen, sondern die Gate-Spannung direkt über den SWR Detektor abschalten was in wenigen Microsekunden zu schaffen sein sollte.

Ruhestromregelung

Das Ampleon Modul hat einen NTC welcher den Ruhestrom bei steigender Temperatur reduziert. Damit wird ein stabiler Arbeitsbereich hergestellt. Leider ist diese NTC-Schaltung nur für CW-Pulse Betrieb ausgelegt. In unserem linearen A-Betrieb ist sie gänzlich ungeeignet. Selbst bei geringster Temperaturerhöhung sinkt der Ruhestrom extrem ab und ein Funkbetrieb wird damit unmöglich.

Um das Problem zu lösen wurde zunächst die NTC-Schaltung analysiert:



am Anschluss VG liegt unsere Vorspannung von ca. 1,8 Volt an. Wenn die Modul-Temperatur steigt, so wird R4 niederohmiger und zieht die Spannung herunter. Die Wirkung von R4 muss also reduziert werden.

Zunächst gilt es herauszufinden welche Gate-Vorspannung bei welcher Temperatur benötigt wird.

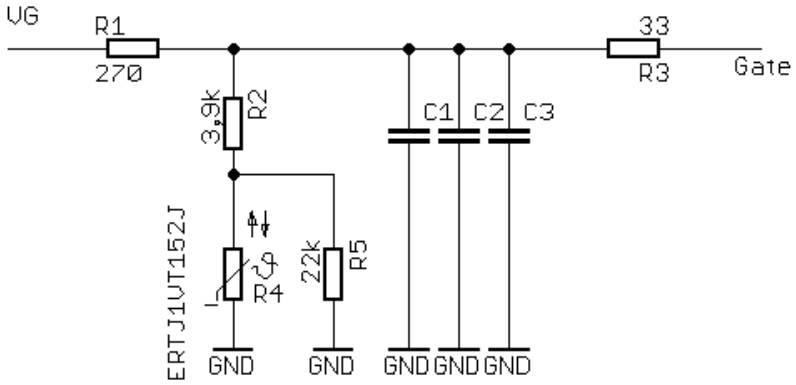
Dazu habe ich R4 entfernt und die benötigte Gate-Spannung für einen Ruhestrom von 800mA gemessen:

24 Grad C ... 2,03V ... OnBoard-NTC=14,9k
35 Grad C ... 1,99V ... OnBoard-NTC=0,64k

die Wirkung des NTCs muss also reduziert werden. Das könnte man durch Vergrößern von R2 auf ca. 5k machen. Allerdings befindet sich im Layout ein freier Lötplatz für einen Widerstand parallel zu R4. Hier wurden 22k eingelötet um die Wirkung des NTCs schon mal etwas zu verringern. Danach wurde ein 20k Poti für R2 eingebaut und auf 5k eingestellt. Durch Erwärmen des Kühlkörpers und Justieren des Potis wurde schließlich der benötigte Wert ermittelt: 3,9k.

Nach Einbau der Widerstände wurde der Ruhe strom bei verschiedenen Temperaturen gemessen, er bleibt konstant.

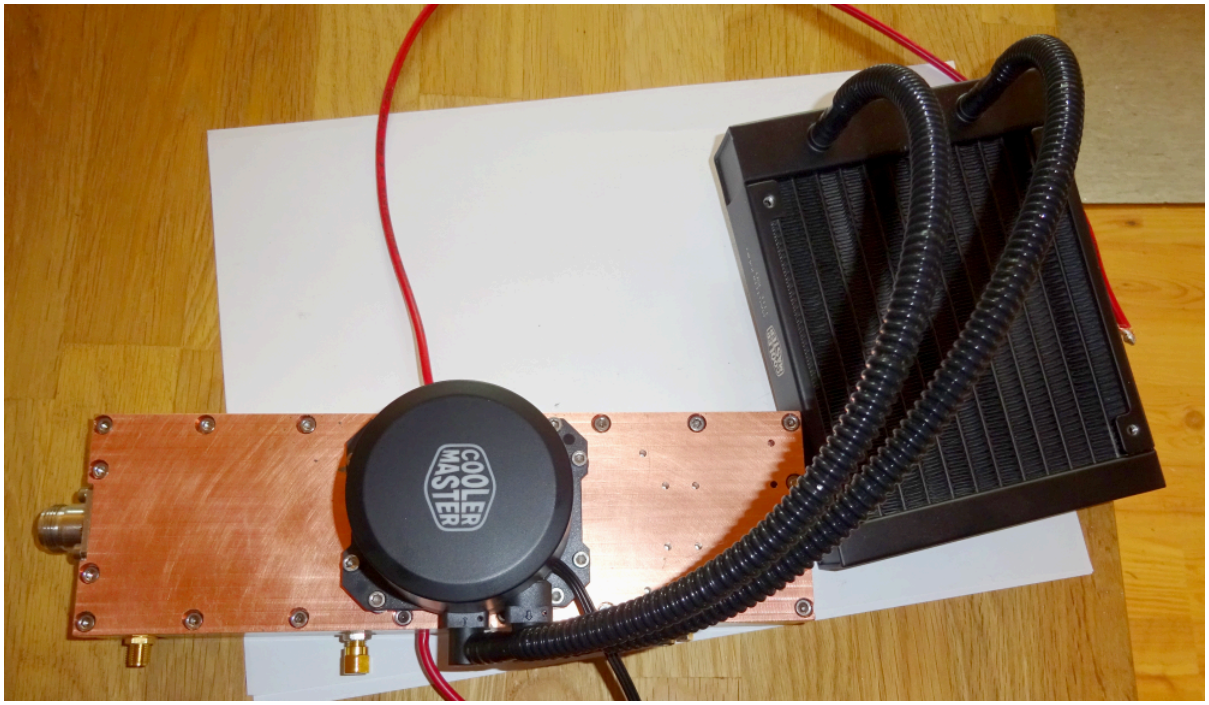
Die Schaltung auf dem Modul sieht jetzt so aus:



nach längeren Tests mit höheren Temperaturen hat sich herausgestellt, dass der Ruhestrom doch noch leicht mit der Temperatur steigt, daher wurde der Widerstand R2 auf 3,3k reduziert.

Kühlung

die Temperatur muss aus dem Gehäuse raus. Dazu benutze ich einen PC-Wasserkühler. Dieser ist mit Kupfer-Wärmeleitpaste an der PA verschraubt, genau unterhalb des 250W Moduls.



From:
http://projects.dj0abr.de/ - **DJ0ABR Projects**

Permanent link:
http://projects.dj0abr.de/doku.php?id=de:sat:pa250:overview

Last update: **2022/04/20 22:38**