

Rauscharmer breitbandiger Vorverstärker für Satellitenbetrieb

DD1US, Matthias Bopp, 23. April 2025, Ver 1.1

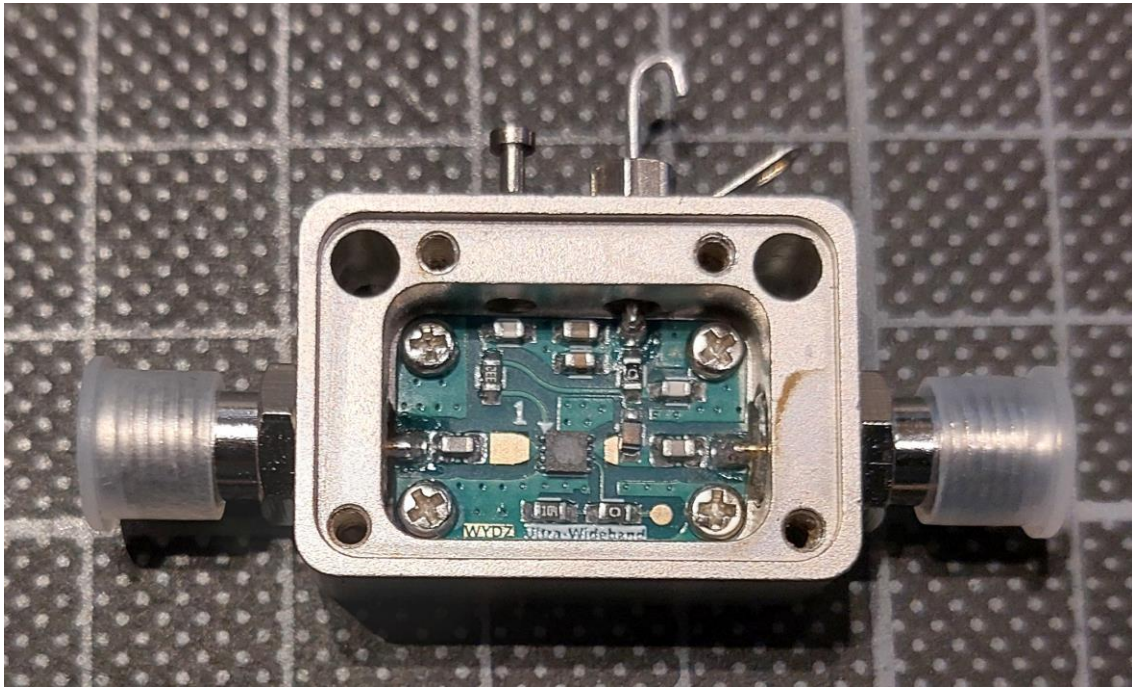
Gerade für den Satellitenbetrieb ist die Empfindlichkeit des Empfangssystems ein sehr wichtiger Parameter. Sicherlich gilt auch weiterhin die Regel, dass es vor allem auf die Antenne ankommt, wenn man seine Anlage optimieren möchte. Allerdings spielt auch die Gesamtrauschzahl des Empfangssystems eine große Rolle. Insbesondere Kabelverluste zwischen der Antenne und dem Empfänger gilt es zu kompensieren und außerdem haben gängige Empfänger meist eine Rauschzahl im Bereich von 4 bis 10 dB. Durch einen rauscharmen Vorverstärker kann man die Systemrauschzahl des Empfangszuges und damit den Signal-Rauschabstand verbessern.

Ich möchte nachfolgend einen sehr rauscharmen Breitbandverstärker beschreiben, der seit kurzer Zeit sehr günstig bei Ali-Express in China unter der Bezeichnung „WYDZ-Ultra Low Noise LNA“ für unter 22 € incl. Versand und Steuern zu erhalten ist. Der spezifizierte Frequenzbereich ist 0,1 bis 6 GHz. Er wird mit einer Rauschzahl (NF) von 0,3 dB und einer Verstärkung (Gp) von 20 dB beworben. Natürlich war ich bezüglich dieser Daten sehr skeptisch aber ich habe mir trotzdem einen solchen Verstärker bestellt um herauszufinden, was er tatsächlich leistet. Ich war gerade auf der Suche nach einem rauscharmen breitbandigen Vorverstärker für meinen Rauschmessplatz. Die Lieferung erfolgte problemlos innerhalb von 2 Wochen.

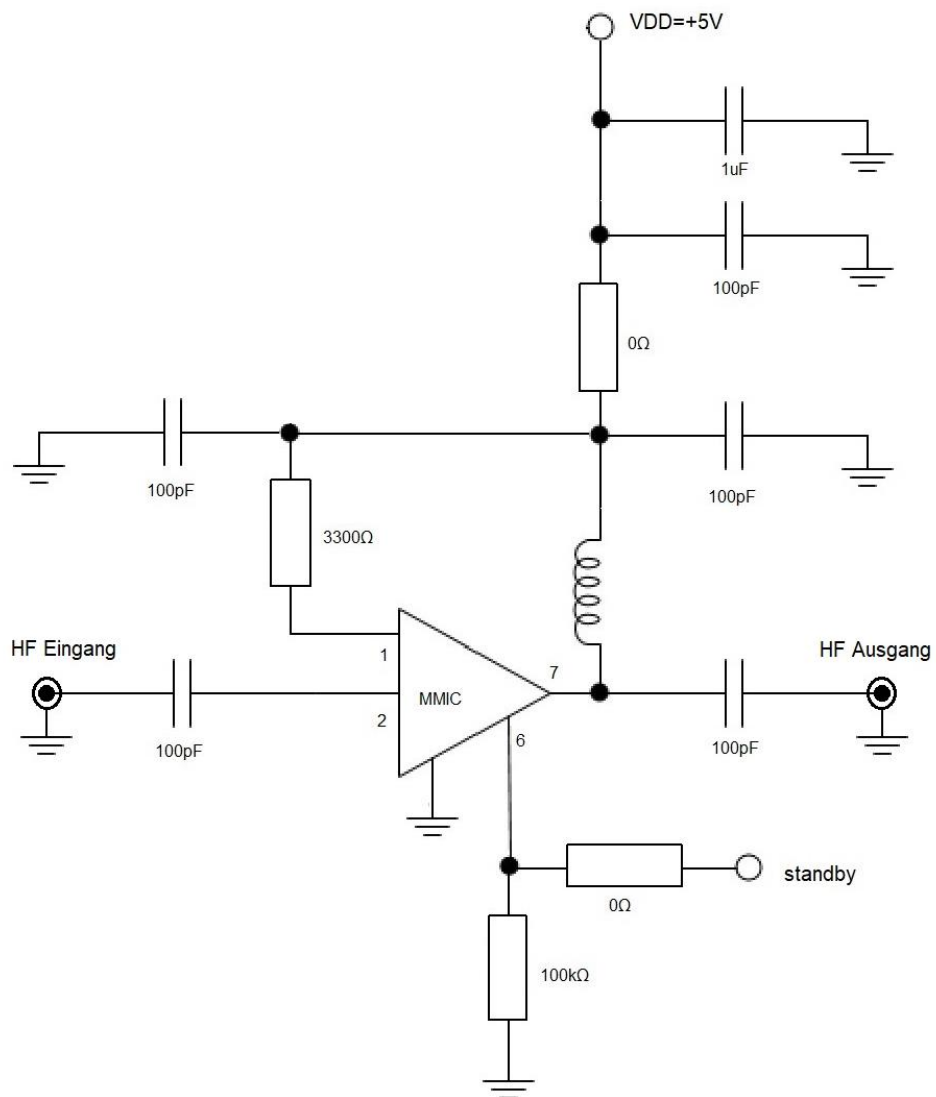
Hier Bilder des Breitbandverstärkers, der sich in einem kleinen Aluminiumgehäuse mit SMA-Buchsen an Ein- und Ausgang befindet. Die Spannungsversorgung von +5 V erfolgt über einen Durchführungskondensator.



Natürlich war ich neugierig zu sehen was sich im Inneren befindet und habe ihn aufgeschraubt. Im Inneren befindet sich eine kleine Platine mit dem Aufdruck „WYDZ Ultra Wideband“ auf dem sich ein integrierter Breitbandverstärker in einem SMD-Gehäuse mit 8 Anschlüssen befindet. Die Markierung auf dem Verstärker-IC ist entfernt. Eine Analyse der Beschaltung und ein Vergleich der später erläuterten eigenen Messergebnisse mit den Spezifikationen von handelsüblichen Breitbandverstärker-ICs legt sehr nahe, dass es sich um einen monolithisch integrierten Verstärker (MMIC) der Firma Qorvo mit der Typenbezeichnung QPL9547 (oder einen sehr gut gelungenen chinesischen Clone) handelt.



Hier das Schaltbild des Breitbandverstärkers:

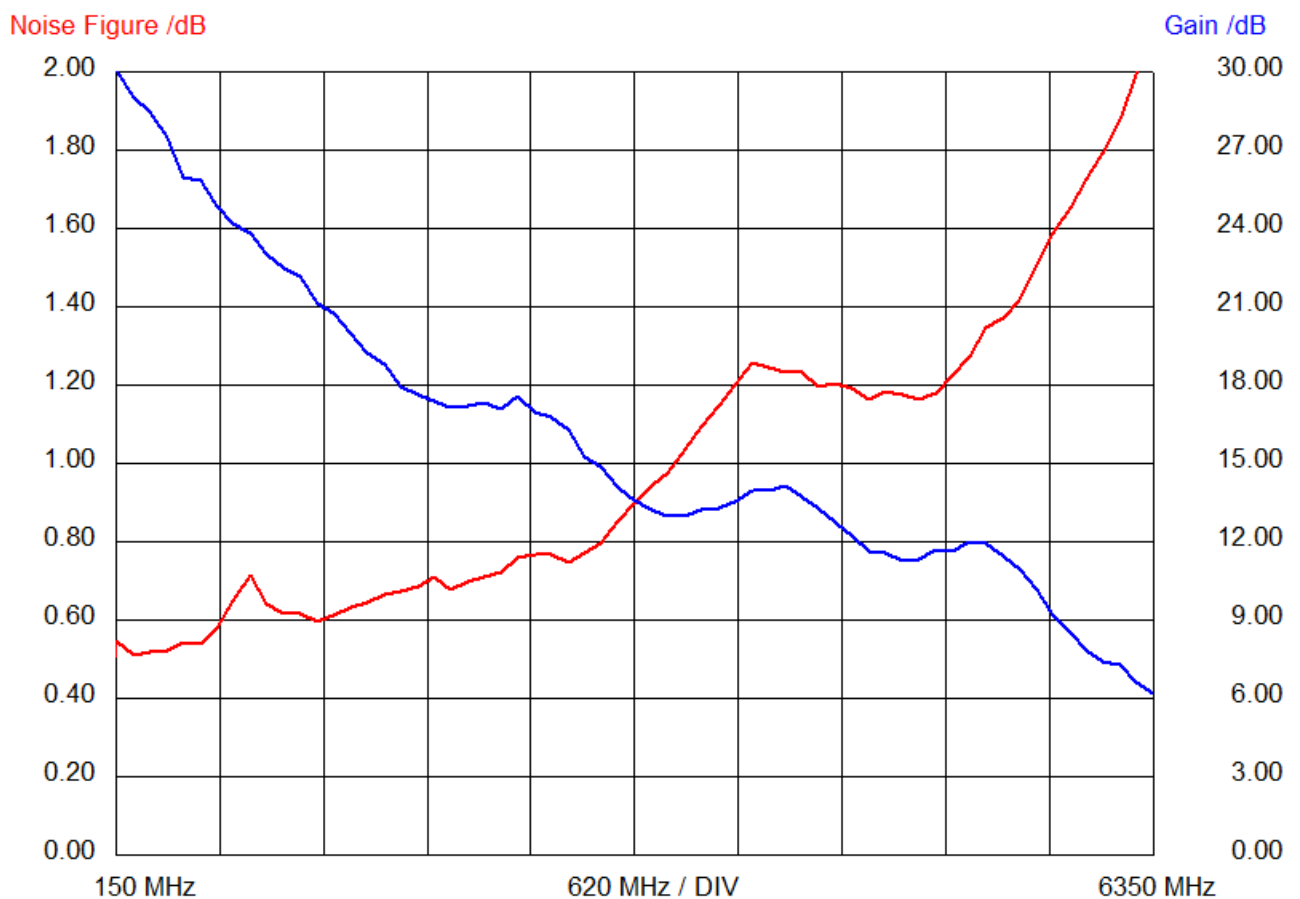


Der MMIC QPL9547 ist mit einer typischen Rauschzahl von 0,3 dB und einer Verstärkung von 19,4 dB (bei 1,9 GHz) spezifiziert. Zu beachten ist aber, dass bei dieser Rauschzahl die Verluste insbesondere der Platine herausgerechnet sind. Interessant ist auch sein durchaus gutes Großsignalverhalten was sich mit einem Output P1dB von +22,8 dBm (fast 200 mW) und einem OIP3 von +39,2 dBm manifestiert.

Er kann mit Hilfe des Pins 6 in einen Stromsparmodus versetzt d.h. abgeschaltet werden. Dieser Modus wird hier aber nicht verwendet. Pin 6 ist über einen 100-k Ω -Widerstand fest mit Masse verbunden. Über das Testpad Standby könnte man die Funktion aber nachträglich aktivieren.

Pin 1 ist über einen Widerstand mit der Versorgungsspannung V_{DD} verbunden. Mit diesem Widerstand wird der Ruhestrom des MMICs eingestellt. Im vorliegenden Verstärkermodul ist der Widerstand 3300 Ω und die Ruhestromaufnahme der beiden von mir gemessenen Exemplare lag bei einer Versorgungsspannung V_{DD} von 5.0 V bei 57 mA bzw. 59 mA.

Ich habe die Verstärkung und die Rauschzahl des Breitbandverstärkers als Funktion der Frequenz gemessen.



Der Verstärker kann im Bereich 145 bis 3400 MHz sehr gut verwendet werden, wobei die Verstärkung über diesem Frequenzbereich von 30 dB auf 13 dB abfällt und gleichzeitig die Rauschzahl von 0,5 dB auf 1,0 dB ansteigt.

Hier die Messwerte in den entsprechenden Amateurfunkbändern:

Frequenz /MHz	Verstärkung /dB	Rauschzahl /dB
145	30	0,6
435	27,5	0,5
1296	22	0,6
2400	17,2	0,7
3500	13,1	1,0
5700	10,0	1,5

Diese Werte entsprechen zwar nicht den beworbenen Werten, sind aber trotzdem respektabel. Insbesondere die Rauschzahl von maximal 0,7 dB im Frequenzbereich bis ins 13cm Band ist schon bemerkenswert. Die Hauptursache der schlechteren Rauschzahl dürfte das verwendete kostengünstige, vermutlich FR4 ähnliche Material der Platine sein.

Der Nachteil eines breitbandigen Vorverstärkers ist, dass er auch Signale ausserhalb der Amateurfunkbänder empfängt und so gegebenenfalls durch Blocking oder Intermodulationseffekte den Empfänger stören kann. Hier helfen entsprechende Filter. Insbesondere wenn man auch im Vollduplexmodus senden möchte, sind diese unabdingbar.

So mancher Funkamateurl betreibt aber mittlerweile auch eine oft abgesetzte Empfangsstation z.B. im SatNogs-Netzwerk. Insbesondere hier kann bei breitbandigen Empfangsantennen ein solcher Vorverstärker interessant sein und dürfte in vielen Fällen aufgrund seines guten Großsignalverhaltens auch ohne Filter einsetzbar sein.

In jedem Falle ist er sehr gut als rauscharmer breitbandiger Vorverstärker für meinen Rauschmessplatz geeignet.

Über Kommentare und Rückfragen freue ich mich stets. Bitte senden Sie mir diese vorzugsweise per E-Mail. Meine aktuelle Emailadresse finden Sie auf meiner Homepage.

Viele Grüße

Matthias DD1US

Homepage: <http://www.dd1us.de>