

W7IUV preamp

HF-Antennenverstärker

Christoph Schwärzler, OE1CGS
Jänner 2015

Abstract

Some types of receiving antennas like terminated loops are inefficient and require a preamplifier¹. Especially at 160 and 80 meters loop area is small in relation to wavelength and an additional gain in the order of 15 dB is required. However care has to be taken in order to ensure that no excessive noise will be introduced into the system by adding an amplifier. Home brewing of such HF preamps is possible and offers fun by itself². This article describes the making of a W7IUV preamp³ which offers a gain of 20 dB and OIP3 of 41 dBm. The reader will find a link to a ready-to-make PCB layout at the end.

Zusammenfassung

Einige Typen von Empfangsantennen wie terminated Loops und Flags erfordern den Einsatz eines Antennenverstärkers¹. Speziell auf 160m und 80m sind die praktisch realisierbaren Antennen im Verhältnis zur Wellenlänge selten groß genug und erfordern eine zusätzliche Verstärkung von etwa 15 dB. Bei der erforderlichen Verstärkung muss jedoch darauf geachtet werden das zusätzliche Rauschen so gering wie möglich zu halten. Dennoch ist der Selbstbau derartiger Antennenverstärker für Grenz- und Kurzwellen möglich und ein lohnendes Projekt für sich selbst². In diesem Artikel wird der Bau eines W7IUV Vorverstärkers³ beschrieben. Er liefert bei einem Ausgangs-IP3 von 41 dBm eine Verstärkung von 20 dB. Im Anhang befindet sich der Verweis auf das fertige Platinenlayout, welches zum Download zur Verfügung steht.

1.) Schaltung

Die Schaltung wurde von W7IUV beschrieben und mehrfach adaptiert. Die letzte derzeit verfügbare Version datiert aus 2013 und ist im WWW verfügbar⁴. Die Lektüre dieser Beschreibung sei jedem Selbstbauinteressierten dringend ans Herz gelegt und wird im Weiteren vorausgesetzt. Bild 1 zeigt den aktuellen Schaltplan.

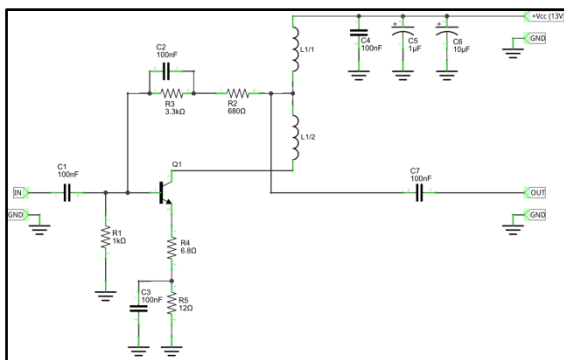


Bild 1: Schaltplan des W7IUV Antennenverstärkers

Bei der hier beschriebenen Realisierung der Schaltung wurden zwei Adaptierungen durchgeführt: Aufgrund mangelnder Verfügbarkeit wurde beim Transistor auf den – von W7IUV als Ersatztypen angeführten – 2N3866 zurückgegriffen und für den Impedanzwandler wurde an Stelle des Ferritringes FT 50-75 ein Doppellockkern der Type BN 73 -202 benutzt. Bezugsquellen sind im Anhang angeführt.

Der Ersatz des Transistors durch den gehäusegleichen Typ bedarf keiner weiteren Erläuterung. Jedenfalls muss der Transistor mit einem Kühlkörper ausgestattet werden.

In der ursprünglichen Form des Transformators empfiehlt W7IUV insgesamt 10 Wicklungen (zwei Teile zu je 5 Wicklungen) auf dem Ferritring FT 50-75 von Amidon. Dies führt zu einer Induktivität von ca. 275 μ H. Auf Grund des höheren A_L -Wertes des Doppellockkernes BN 73-202 (ebenfalls von Amidon) genügen hier insgesamt 5 Wicklungen um die gleiche Impedanz hervorzurufen. Zusätzlich befindet sich bei 5 Wicklungen die Mittenanzapfung auf der gegenüberliegenden Seite was bei der Gestaltung der Leiterplatte von Vorteil ist. Bild 2 zeigt den Transformator im Detail.

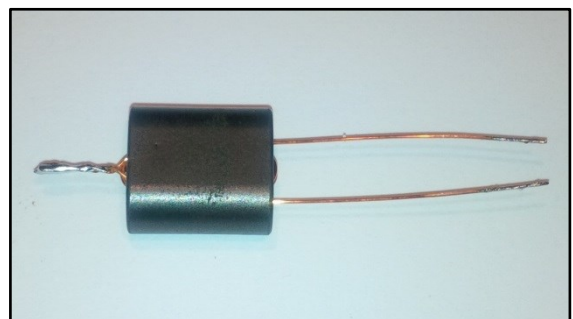


Bild 2: Der Transformator wird auf einem Doppellockkern BN 73-202 mit 5 Wicklungen und Mittenanzapfung hergestellt

Es hat sich bewährt mit der Wicklung in der Mitte zu beginnen. Dazu wird in der Mitte eines ca. 25 cm langen Kupferlackdrahtes (0,3 mm) ein Stück von etwa 2 cm Länge abisoliert und der Draht dann in der Mitte des abisolierten Stückes gefaltet und verzinkt. Dieser Teil stellt später die Mittenanzapfung dar. Dann werden die beiden Drähte von einer Seite des Doppellockkerns durch jeweils ein Loch geführt. Jeder der beiden Drähte wird nun in seinem Wickelsinn weitergeführt und zwar bis er zum insgesamt dritten Mal auf der Seite herauskommt, die der Mittenanzapfung gegenüber liegt. Die beiden Drähte werden somit im gegenläufigen Sinn gewickelt.

2.) Leiterplatte

Das Layout der Leiterplatte wurde mit Fritzing erstellt. Die Software kann aus dem WWW heruntergeladen werden und ist für Windows, Mac und Linux verfügbar⁵. Direkt von der Fritzing Homepage aus ist auch der Fab Service verfügbar, über welchen die selbst entworfenen Platinen bestellt werden können.

Die beidseitig kaschierte Leiterplatte für eine durchkontaktierte Bestückung hat die Maße 28mm*46mm, wobei ein erheblicher Anteil der Fläche auf den Transistor samt Kühlkörper entfällt. Die Massefläche befindet sich auf der Unterseite während die Bauteilverbindungen auf der Oberseite realisiert sind. Die Breite der Kupferbahnen für Signalpfade ist mit 1,8 mm so gewählt, dass sie eine Impedanz von 50 Ω aufweisen (siehe Bild 3).

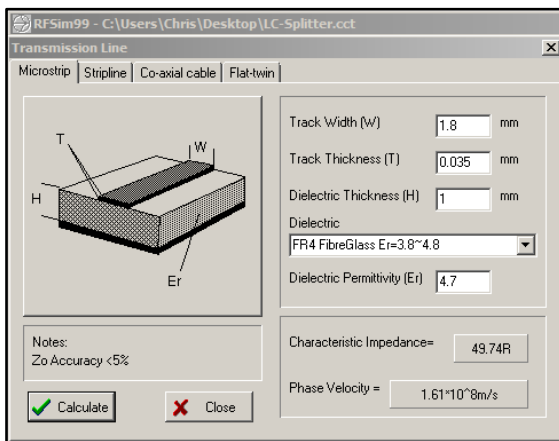


Bild 3: Ermittlung der Leiterbahndimensionierung für einen Wellenwiderstand von 50 Ω

Das Leiterplattendesign steht sowohl als Fritzing-Datei als auch in Form von Gerber-Files zum Download und der nicht-kommerziellen Nutzung durch Funkamateure zur Verfügung⁶. Auch der komplette Bestückungsplan ist dort verfügbar. Nach aktuellem Stand (Jänner 2015) kostet eine einzelne Platinenfertigung beim Fritzing Fab-Service ohne Handling und Versand 9,29 €. Durch Mengenrabatte sind Preisreduktionen erzielbar. Winterprojekt für den Verein?

3.) Aufbau

Mit der fertigen Platine gelingt der Aufbau der Schaltung in kürzester Zeit. Einzig beim Transistor ist darauf zu achten, dass der verwendete Kühlkörper nicht mit anderen Bauteilen konfliktiert.

Der Transformatorkörper wurde zuerst mit Heißkleber auf der Platine fixiert bevor die drei Anschlüsse verlötet wurden. Damit wird die mechanische Belastung auf die Lötstellen

verringert. Bild 4 zeigt eine leere und eine bestückte Leiterplatte vor dem Einbau in das Gehäuse.

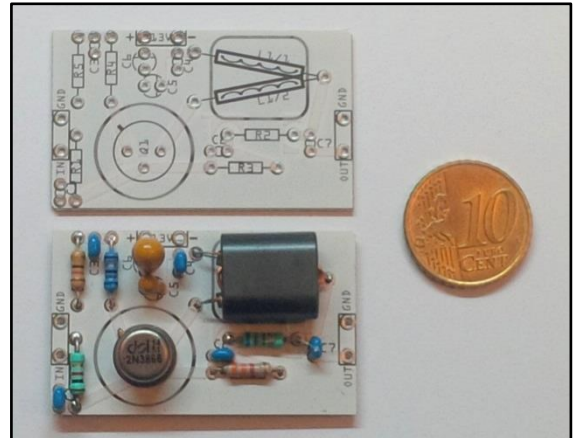


Bild 4: Leere und bestückte Platine (noch ohne Kühlkörper)

Ein erster Funktionstest wird nun nach der Anleitung von W7IUV⁴ durchgeführt. Dafür genügt ein übliches Multimeter.

3.) Versorgung und Gehäuse

Der Antennenverstärker sollte in ein Metallgehäuse eingebaut werden. Ich habe mich für ein TEKO 372 mit den Maßen 83x50x26 mm entschieden. Sowohl Eingang als auch Ausgang sind als BNC-Buchse ausgeführt, die Stromversorgung erfolgt durch eine Hohlstecker-Buchse. Die Versorgung sollte zwischen 12,6 V und 13,6 Volt betragen. Ich habe dafür bis dato einen kleinen 12V/7,2Ah Bleiakku benutzt.

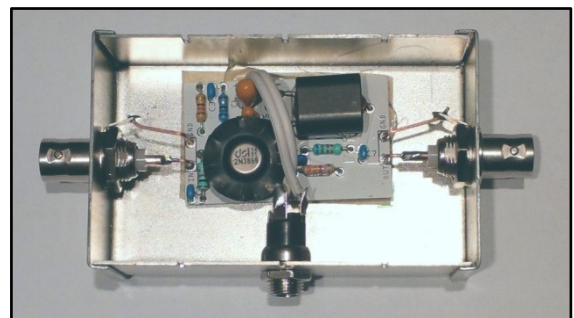


Bild 5: Einbau in das Gehäuse

Die BNC-Buchsen sind mittels kurzer Kupferdrahtstücke direkt mit der Platine verbunden. Bild 5 zeigt den fertigen Einbau in das Gehäuse.

Den fertigen Vorverstärker habe mit einer Beschriftung auf dem Deckel des Stahlblechgehäuses noch optisch verbessert (Bild 6).

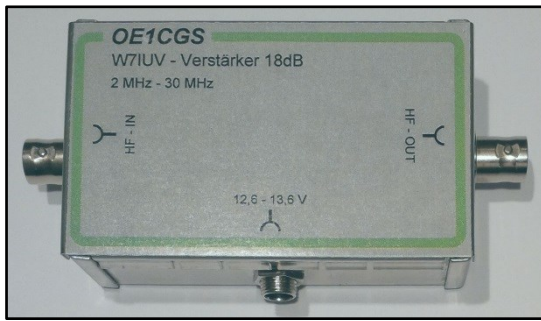


Bild 6: Fertiger und beschrifteter Vorverstärker

4.) Funktionstests

Nach dem Einbau des Verstärkers in das Gehäuse werden die weiteren Funktionstests durchgeführt. Dazu gehören die Messung der Eingangs- und Ausgangsimpedanz sowie der Frequenzverlauf der Verstärkung.

Die Bestimmung der Eingangsimpedanz wurde mit einem Prüfsender und einem HF-Impedanzmessgerät⁷ durchgeführt. Sie liegt im Frequenzbereich von 5 bis 18 MHz generell zwischen 54 und 55 Ω .

Die Ausgangsimpedanz hingegen zeigt eine Frequenzabhängigkeit (Zunahme mit steigender Frequenz) und ist mit Werten zwischen 66 und 89 Ω generell etwas zu hoch. Sie könnte wohl durch Anpassung des Transformators T1 noch etwas verbessert werden. Dieser ist nichts anderes als ein 1:4 Impedanzwandler. Eine Erhöhung der Wicklungszahl von L1/1 (Bild1) sollte hier den gewünschten Erfolg bringen, allerdings würde damit auch in das Verstärkungsverhalten (s.u.) eingegriffen werden.

Auch die Verstärkung (gemessen an 50 Ω) weist eine Frequenzabhängigkeit auf. Sie beträgt bei 5 MHz 20,3 dB und sinkt mit steigender Frequenz

(siehe Tabelle 1). Bei 18 MHz liegt der Verstärkungsfaktor noch bei 15,5 dB.

f [MHz]	G [dB]
5,0	20,33
7,0	19,55
9,0	18,30
10,0	18,04
14,0	16,55
18,0	15,47

Tabelle 1: Verstärkungsfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz

5.) Aufwand und Bauteileliste

Die Platine ist in weniger als einer Stunde bestückt, inklusive der unkomplizierten Bewicklung des Transformators. Dazu kommt noch einmal rund die gleiche Zeit für die Vorbereitung des Gehäuses und den Einbau. Damit lässt sich der gesamte Vorverstärker bei Vorliegen der Platine bequem an einem Abend aufbauen.

Der W7IUV Antennenvorverstärker kann um rund 20 € an einem Abend realisiert werden.

Bezeichnung	Art.Nr. Conrad	Art. Nr. Reichelt
BNC-Buchse (2 Stück)	740632	UG 1094U
Hohlstecker-Buchse	716901	HEBL 21
Transistor 2N3866	-	2N 3866
Ferrit-Doppellochkern	-	BN 73-202
Kupferlackdraht 0,3mm		KUPFER 0,3MM
Widerstand 1k	418250	METALL 1,00K
Kondensator 10 nF (2 Stück)	453064	X7R-5 10N
Kondensator 47 nF (2 Stück)	453080	X7R-5 47N
Gehäuse		TEKO 372

Die Bauteilkosten ohne Gehäuse und Leiterplatte belaufen sich auf rund 7 €.

¹ Siehe u.a. das Kapitel "Receiving Antennas" in John Devoldere's (ON4UN) exzellentem Buch "Low-Band Dxing", <https://www.arrl.org/shop/ON4UN-s-Low-Band-DXing>

² http://ac0c.com/main/page_homebrew_preamps.html

³ W7IUV's Homepage: <http://w7iuv.com/>

⁴ http://www.okdxf.eu/files/preamp_r60.pdf

⁵ <http://fritzing.org>

⁶ Download unter <http://www.oe1cgs.at/downloads>

⁷ „HF-Messungen für den Funkamateurl“, Hans Nussbaum DJ1UGA