

Ein Bi-direktionaler Breitbandverstärker für allgemeine Anwendungen

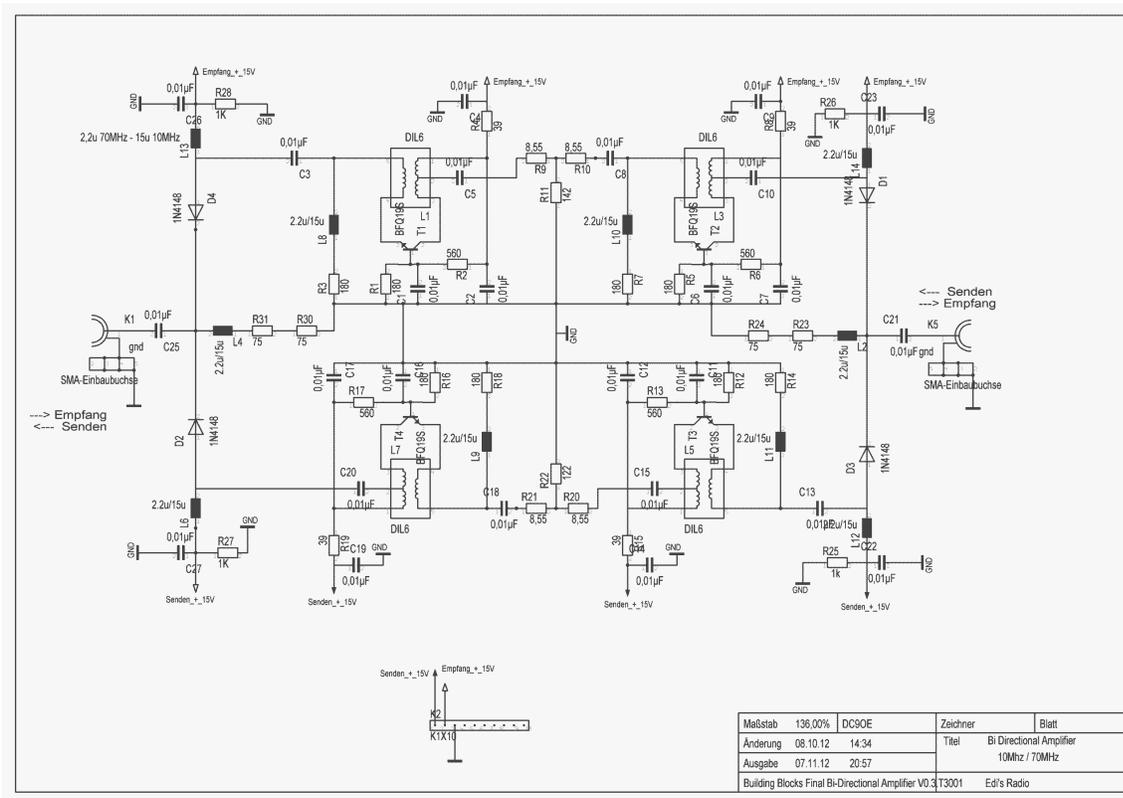
Ich beschäftige mich mit der Entwicklung eines modularen Analog-Transceivers mit hochliegender 70,2MHz ZF, dessen Einzelmodule eine standardisierte Baugröße von 50mm x 80mm haben (¼ Europakarte), diese werden über SMD Stecker verbunden.

Alle Baugruppen sind eigenentwicklungen und ich möchte die eine oder andere allgemein interessante Baugruppe in loser Reihenfolge vorstellen. Falls dieses Vorhaben auf Interesse stößt bin ich auch gerne bereit weitere Details vorzustellen.

Aber nun zum ersten Modul aus der Reihe der einzusetzenden Baugruppen – hier möchte ich einen bi-direktionalen Verstärker vorstellen, den ich als allgemeinen ZF Verstärker einsetzen werde und zwar sowohl auf 70,2 Mhz als auch auf der 2.ZF von 10,235MHz (Eigenbau Quarzfilter daher die krumme ZF).

Auf Grund seiner Eigenschaften (siehe Messdaten) ist er auch für andere Anwendungen interessant.

Zunächst der Schaltplan:



Edwin Richter – DC90E - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de

Dieser Verstärker besteht zuerst einmal aus zwei getrennten Verstärkerzügen die über Diodenumschalter in die jeweilige Richtung umgeschaltet werden (Senden / Empfang)

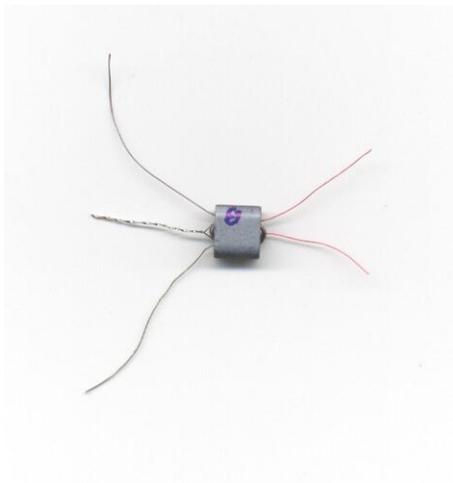
Jeder Verstärker besteht aus einer gegengekoppelten Stufe mit BFQ19S (gleich wie BFR96S nur kleiner).

Die Arbeitspunkteinstellung der Transistoren entspricht dem üblichen Standard, jede Stufe zieht etwa 33mA. Die Verstärkung jeder Stufe und auch der Frequenzbereich des Verstärkers wird über den Trafo bestimmt, verwendet habe ich Doppellockene von RS mit der Nr. 212-0639, Material U17, Al Wert 17nHy.

Für den 70 MHz ZF Verstärker habe ich folgende Wicklungen aufgebracht:

Primär: 2Wdg

Sekundär: Kollektorseite 10Wdg , Betriebsspannungsanschluss Seite 6Wdg.



Der Trafo ☺

Als Draht habe ich Fädeldraht hergenommen, hauptsächlich deshalb weil ich ihn in 3 unterschiedlichen Farben habe, d.h. jede Wicklung bekommt ihre eigene Farbe und damit gibt es keine Verwechslungen.

Weitere Details zu diesem Typ von Verstärker finden sich in den UKW Berichten Heft 4/1977 und auch im Handbuch für den HF Techniker (Franzis Verlag).

Die rechnerische Verstärkung liegt bei 9,5dB pro Stufe, insgesamt also 19dB, auf Grund der Zusatzdämpfung durch die Diodenschalter und durch andere Einflüsse wird dieser theoretische Wert nicht erreicht.

Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

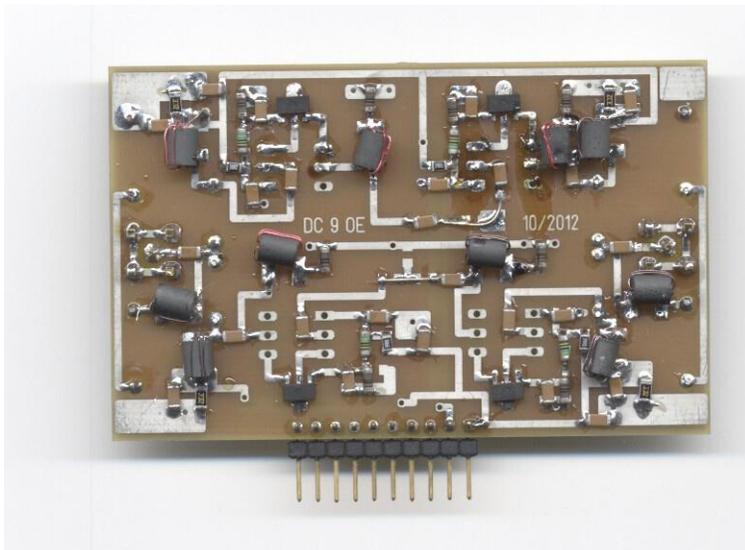
mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de

Die Daten des Verstärkers sind in weiten Teilen durch den Trafo beeinflussbar, sowohl in Bezug auf Verstärkung als auch in Bezug auf den Frequenzgang, für 10MHz ZF z.B werde ich einen Trafo mit einem höheren AI Wert einsetzen (erweitert den Frequenzgang nach unten).

Die im Plan eingezeichneten Drosseln sind übrigens auch Eigenbau, 4Wdg Draht auf eine Ferritperle ergeben ca. 25uHy das reicht für jeden Zweck. Ich konnte im interessanten Frequenzbereich bis 500 MHz keinerlei Resonanzen feststellen, dieser Typ Drossel ist also gut geeignet (und billig).

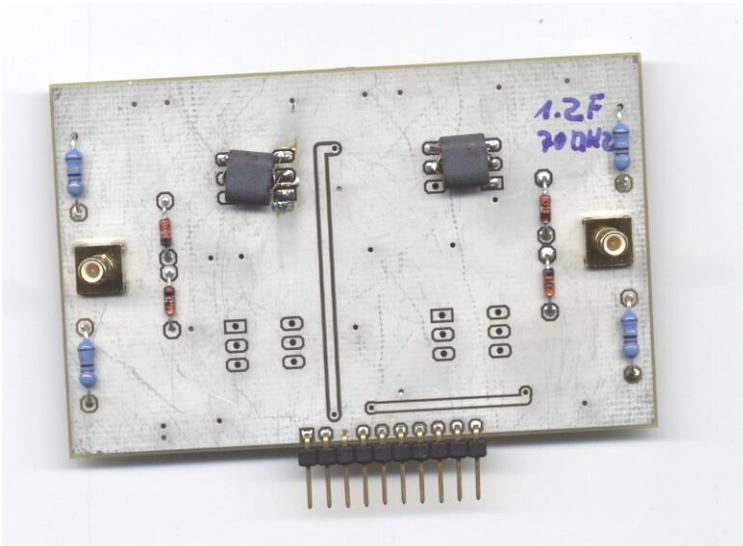
Das zwischen den beiden Verstärkern vorgesehene Dämpfungsglied nutze ich derzeit nicht (man sieht die Drahtbrücken auf der Leiterplatte (sie dienen später im Sendeempfänger der Feinanpassung und der Reduzierung von Rückwirkungen).

Zusammengebaut sieht das ganze dann so aus :



Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de



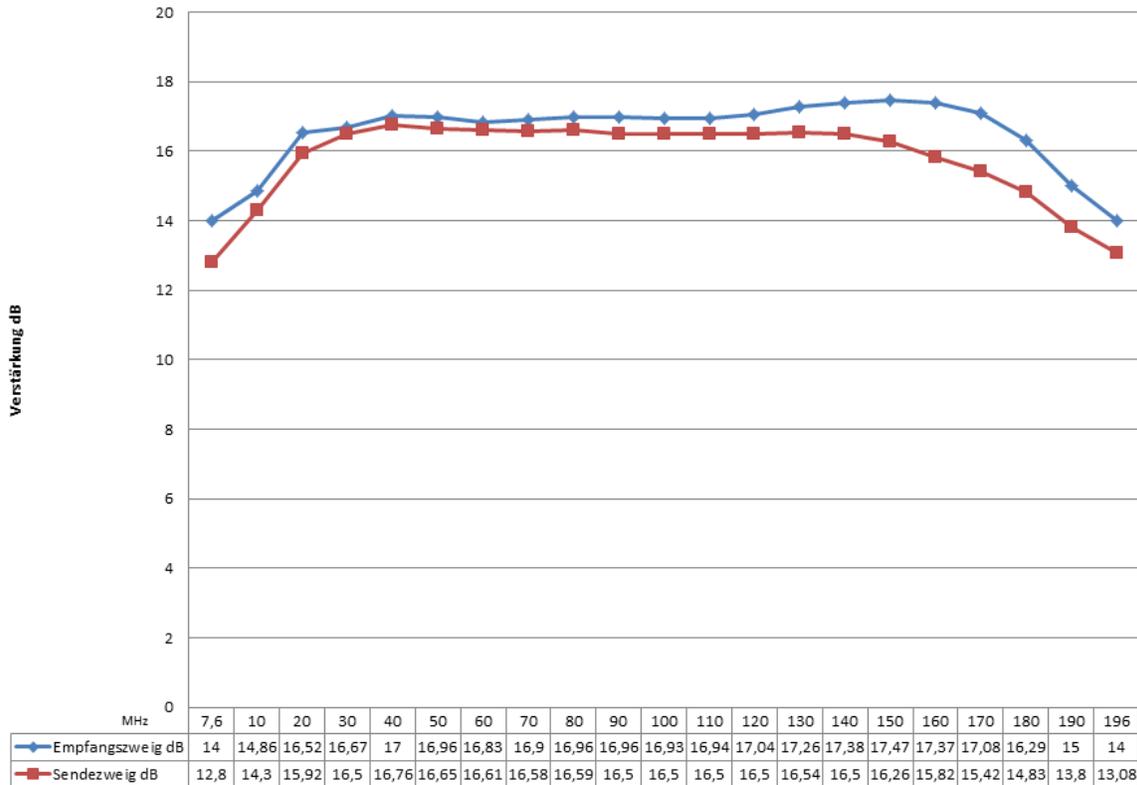
Ein Verstärkerzug mit Trafo's bestückt beim zweiten fehlen sie noch

Nun zu den technischen Daten:

Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de

1.ZF 70.2MHz / Verstärkung (dB) (2 stufiger, bi-direktionaler Norton Verstärker mit Diodenschalter)



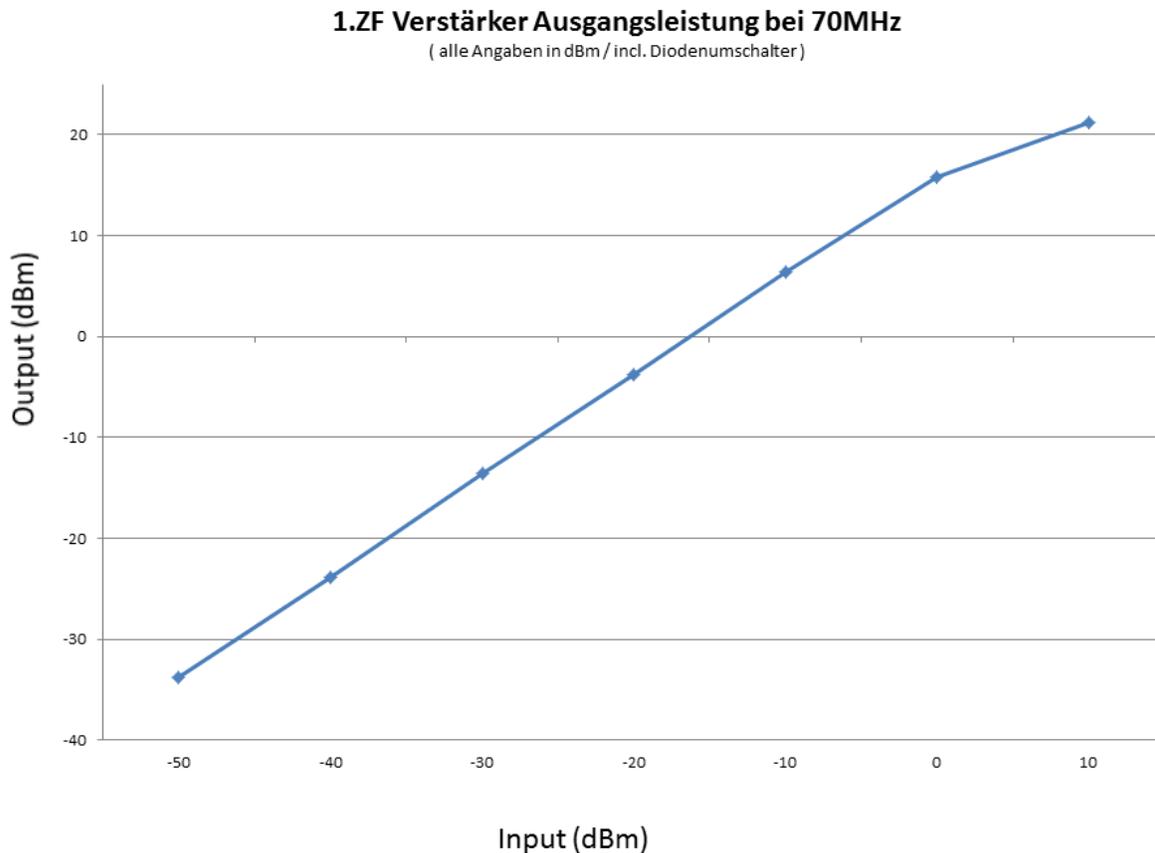
Zunächst der Frequenzgang beider Verstärker, wie man sieht gibt es leichte Unterschiede zwischen Sende- und Empfangsweig, diese haben ihre Ursache höchstwahrscheinlich in der Tatsache, dass ich die Trafo's selbst gewickelt habe und sie daher leicht unterschiedlich ausfallen.

Aber wie man sieht ist der Verstärker in dieser Form von 20MHz bis etwa 150MHz brauchbar.

Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de

Auch die Ausgangsleistung kann sich trotz Diodenumschaltung sehen lassen:



Die Kurve verläuft bis etwa 16 oder 17dBm linear wer mehr barucht kann den Kollektorstrom der Transistoren noch etwas erhöhen.

Für meine Anwendung als ZF Verstärker erscheint mir die Leistung ausreichend, die Limitation liegt im Moment eh bei den selbsgebauten +17dBm Mischern, die ich bei Bedarf auch gerne vorstellen kann.

Bedenken bezüglich der Diodenschalter und des IP3's sind auch nicht nötig, ich habe mit den mir zur Verfügung stehenden Amateurmitteln versucht den IP3 zu ermitteln. Dazu eingesetzte Messgeräte:

2 x HP8640 (+20dBm output max !) jeder mit einem externen 10dB Dämpfungsglied versehen

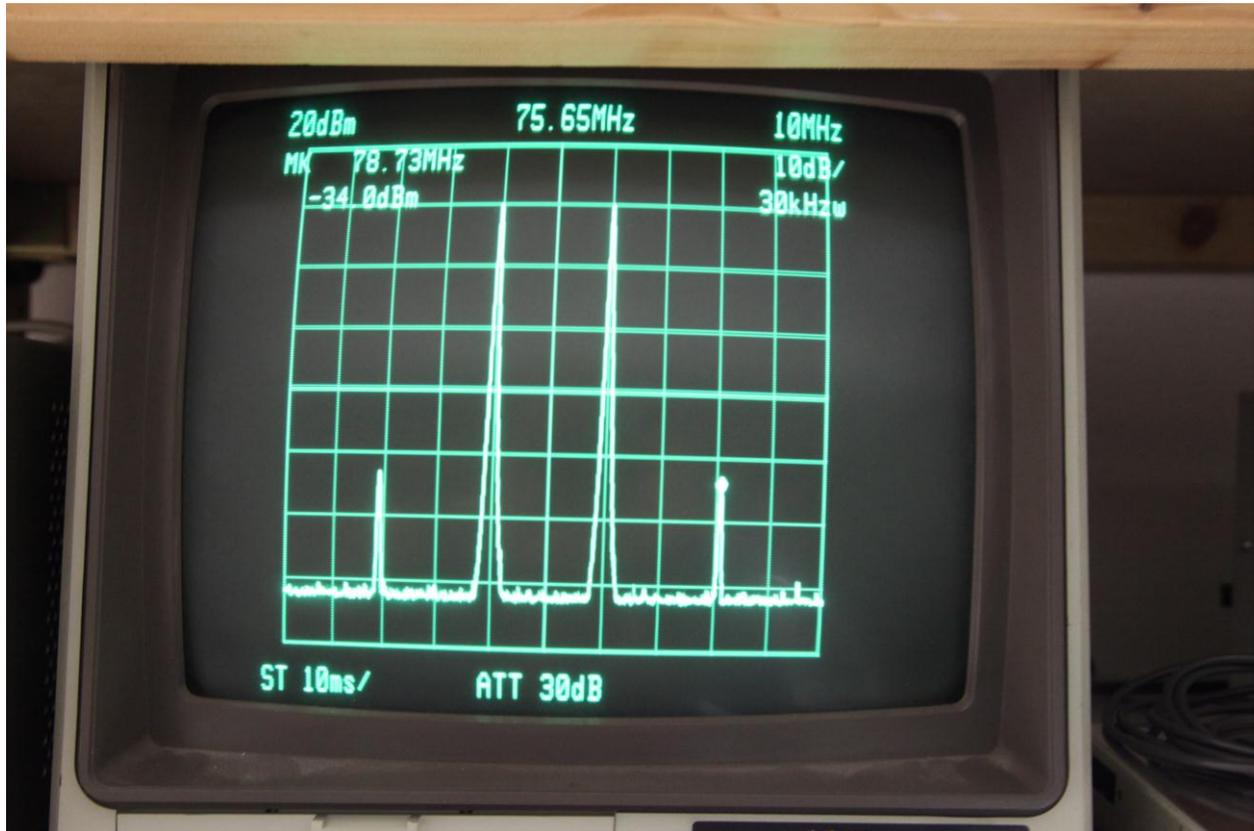
Nachgeschaltet ein 3dB Koppler und ein schaltbares Dämpfungsglied 0 bis 80dB.

Als Anzeigegerät ein Spektrumsanalyzer vom Typ Advantest TR4131 (3,6GHz max.)

Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de

Anbei das Ergebnis:



Bei 2x 10dBm Ausgangsleistung liegen die Intermodulationsprodukte bei -34dBm , also 44dB Abstand (in einer zweiten Messung waren es 32dBm), damit liegt der OIP3 des Verstärkers bei > 30dBm

Ich habe diesen Verstärker auch schon in LT-Spice simuliert und bin auf ähnliche Werte gekommen, damit erscheint mir das Ergebnis plausibel.

Sollte jemand Zugang zu moderneren, kommerziellen Messgeräten haben, würde ich mich über einen Gedanken- und Ideen Austausch freuen.

VY73, Edwin

DC9OE

Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de

Edwin Richter – DC9OE - Am Oberfeld 25 , 84405 Dorfen , Tel. 08081 955205

mail: edwin.richter@smarthomedorfen.de