

Entwurf eines SDR-Empfängers

Benedikt Meinecke Markus Wirsing

2. Dezember 2016

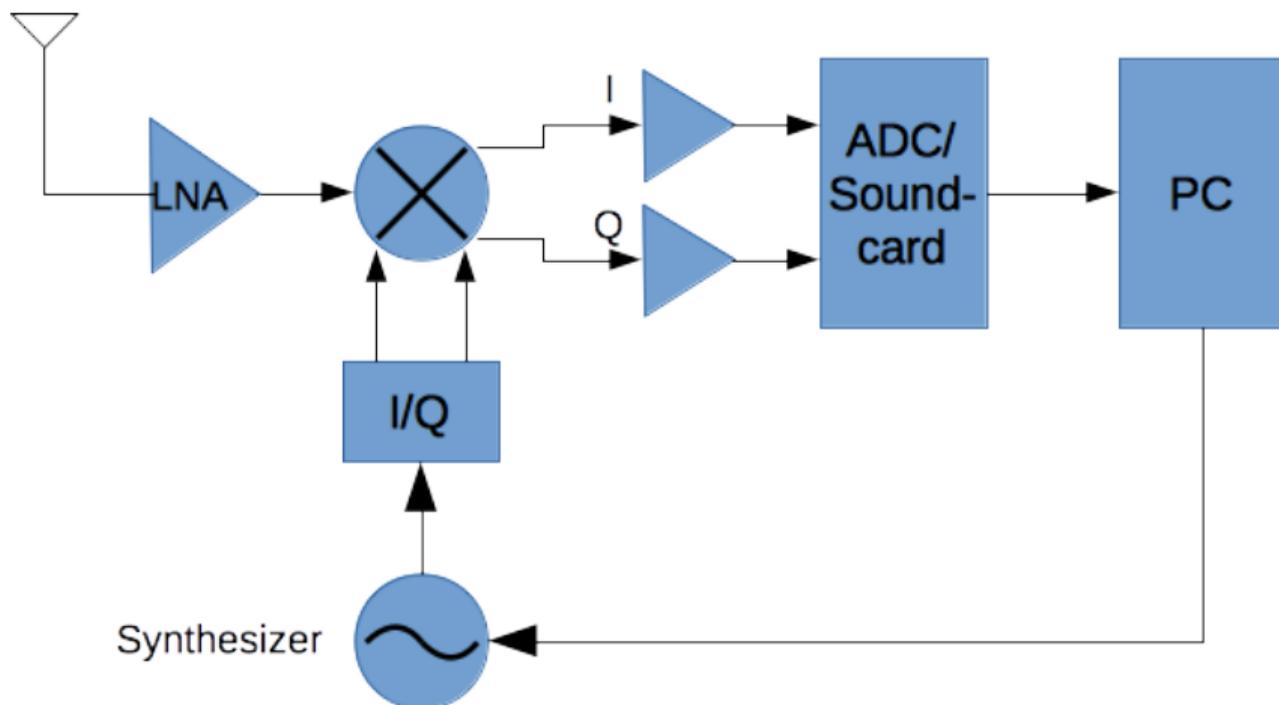
Anforderungen

- Uni-Projekt am EBS
- 6 Personen
- Zeitraum: 1 Semester
- Wöchentliche Treffen

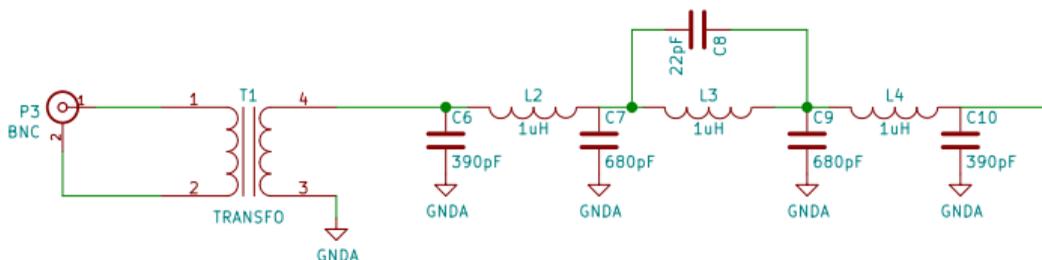
Anforderungen

- Uni-Projekt am EBS
- 6 Personen
- Zeitraum: 1 Semester
- Wöchentliche Treffen
- Empfänger für ca. 10 MHz
- Geringer Preis: ca. 10-20 €
- Gute Empfindlichkeit
- Gute Großsignalfestigkeit
- Von PC bedienbar
- Signaldemodulierung am PC

Blockschaltbild



EingangsfILTER



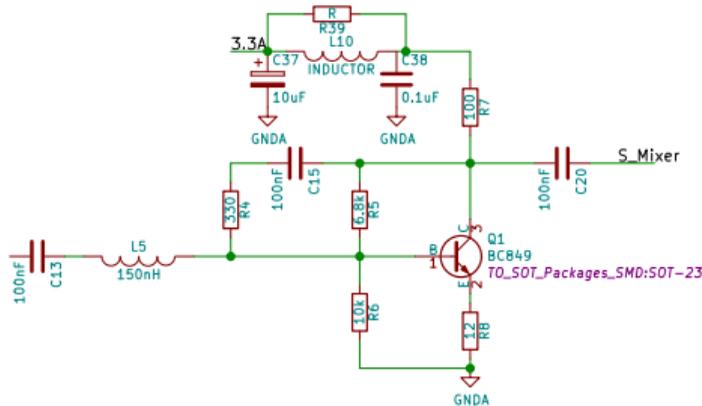
Anforderungen

- Vermeidet Aliasing
- Verbessert Großsignalfestigkeit

Umsetzung

- Eingangsübertrager (dient zur Ground-Trennung)
- Tiefpassfilter 5. Ordnung
- Simulative Anpassung

Vorverstärker



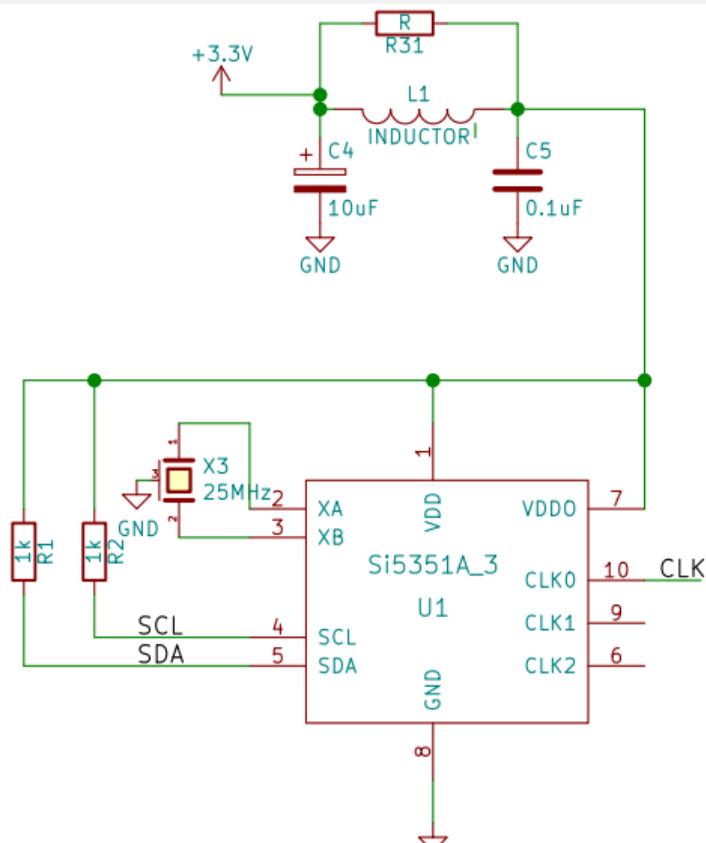
Anforderungen

- Nur relativ geringe Verstärkung benötigt
- Sollte Rauscharm sein
- Anpassung an den Mischer
- Betrieb bei 3.3 V

Umsetzung

- Einfache Emitterschaltung
- Billiger Allerweltstransistor verwendet
- In QUCS simuliert mit gängigen Bauteilwerten

Lokaloszillator



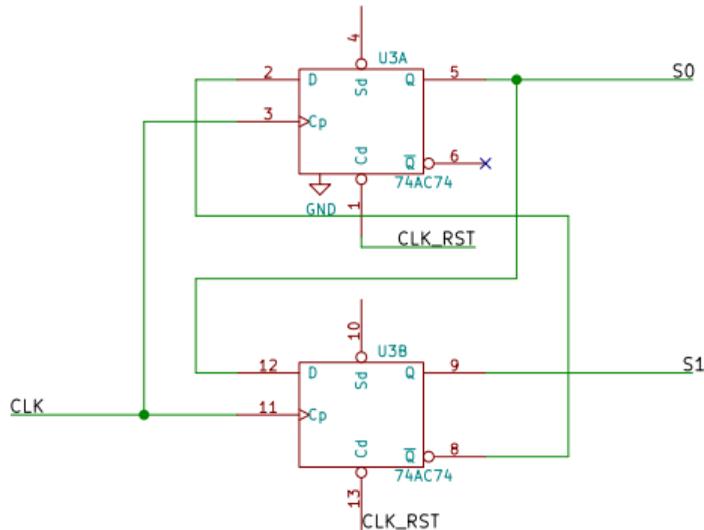
Anforderungen

- Vom PC bedienbar
- Wenig Phasenrauschen/Jitter ($< 0.00\%$)
- IQ-Mischer $\Rightarrow 90^\circ$ Phasenversatz nötig

Umsetzung

- Taktgenerator Si5351 2.5 kHz-200 MHz ca. 1 €
- Bis zu 50 MHz nach Teiler
- ATmega168 und CH340 für PC-Kommunikation

90°-Phasenverschiebung



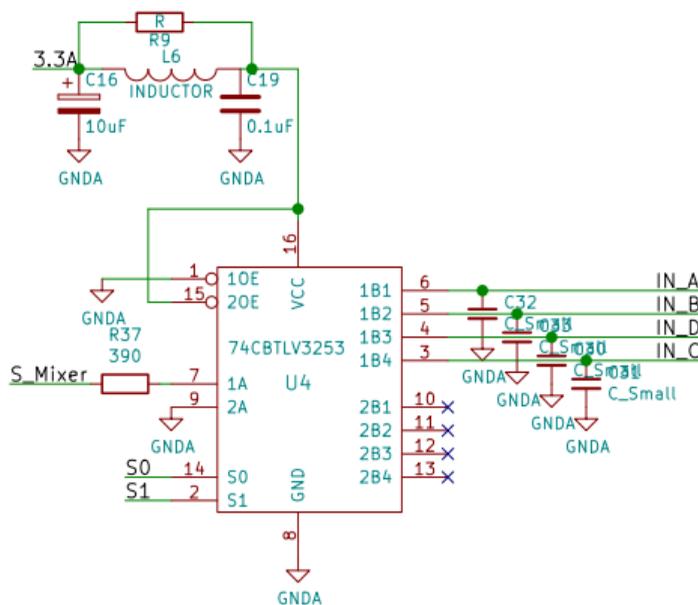
Anforderungen

- Sehr günstiges Bauteil
- Niedrige Rise/Fall Time

Umsetzung

- Implementiert als Johnson Zähler
- Erzeugt $\frac{1}{4}$ der Eingangsfrequenz mit 90° Phasenverschiebung
- 74AC74 da 74HC74 zu langsam

Mischer



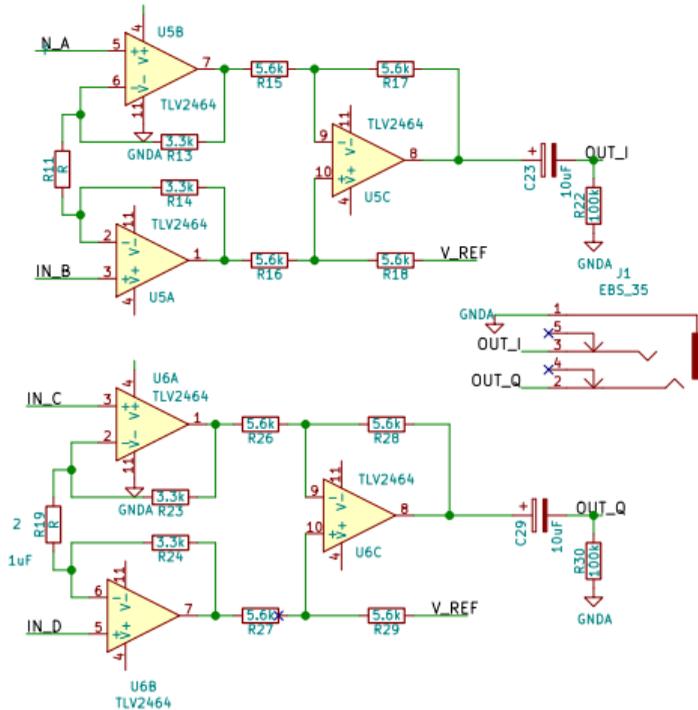
Anforderungen

- IQ-Mischer zur Spiegelsignalunterdrückung
- Digitale Mischung, 4:1 Schalter

Umsetzung

- 74CBTLV3253 CMOS-Schalter
- Ausgang geht auf Differenzverstärker

NF-Verstärker



Anforderungen

- Differenzverstärker
- Für Soundkarte Passender Ausgangspegel
- Rauscharm

Umsetzung

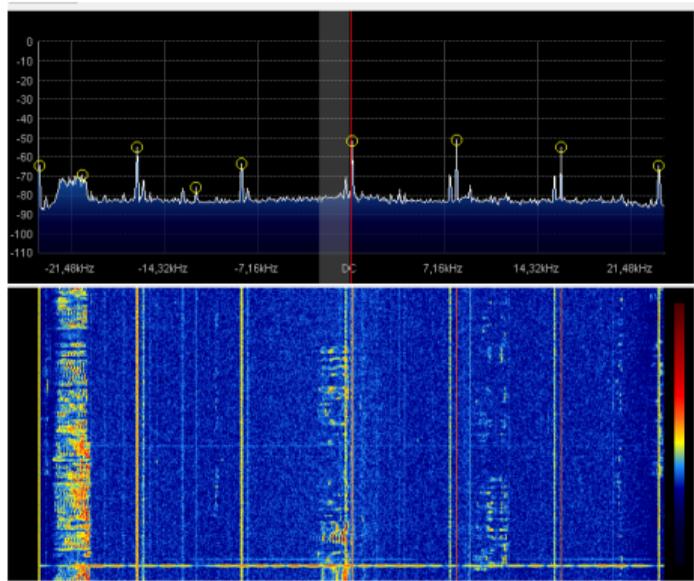
- 4-Fach rail-to-rail OP-Verstärker TLV2464
- Instrumentenverstärker

Ergebnis



- Prinzipiell nutzbarer Empfänger
- SSB/AM-Empfang möglich
- Intermodulation \Rightarrow Eingangsbandpass
- Teils PC-abhängige digitale Störsignale

TODO



- Messtechnische Charakterisierung
- Fertigstellung der Software
- Bessere Trennung von Analog und Digitalteil
- Aufbau eines zweiten Prototypen
- Demodulation ohne PC