

Softwaredefiniertes Sendemodul für QRP

Präsentation
am Schwarzwaldtreffen der DL-QRP-AG
in Schluchsee

Dipl.-Ing. Sebastian W. Zettl, DL3GAZ
29. September 2018

Rückblende: KW-Handfunkprojekt



KW-Handfunkgerät 20-30 MHz als OV-Bastelprojekt

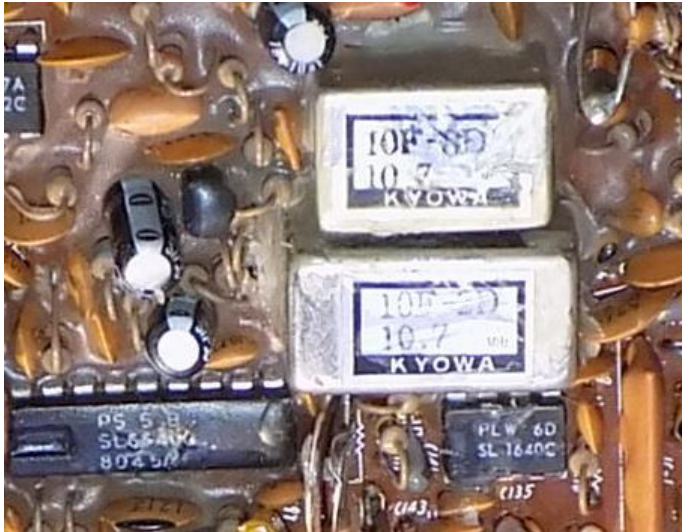
Zodiac entkernt und leere Basisplatte eingebaut

Steckbare Module an 20pol-Stiftleisten

Dank an Heinz, HB9KOC

Multiband / Allmode: AM / FM / DSB

Motivation Softwaredefiniertes SSB

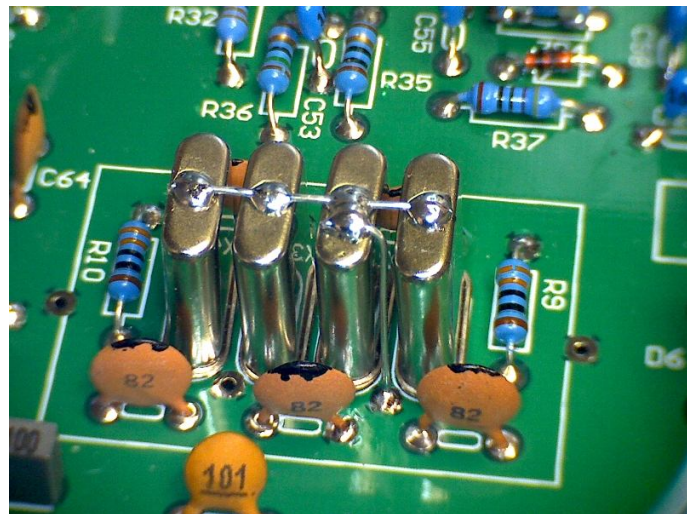


VS.



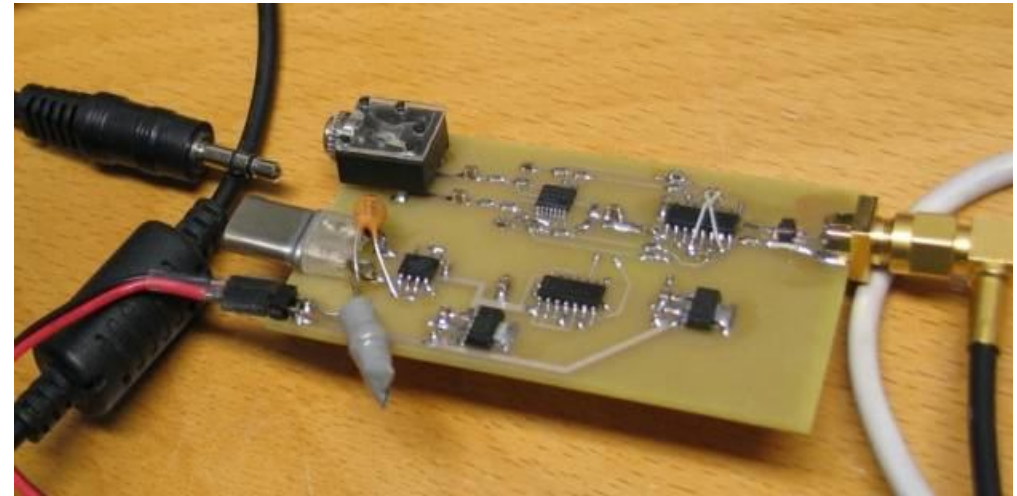
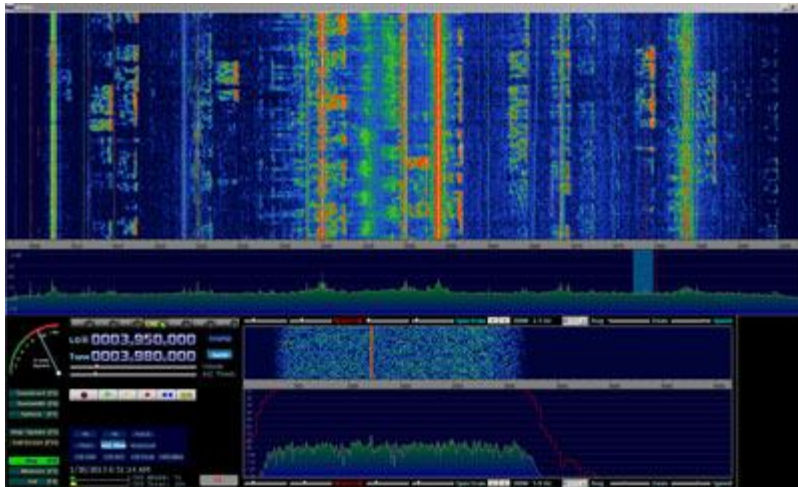
PLUSPUNKTE

Kosten, Raum, Flexibilität
Robustheit (Schock, Temp.)
Alles auf NF-Ebene

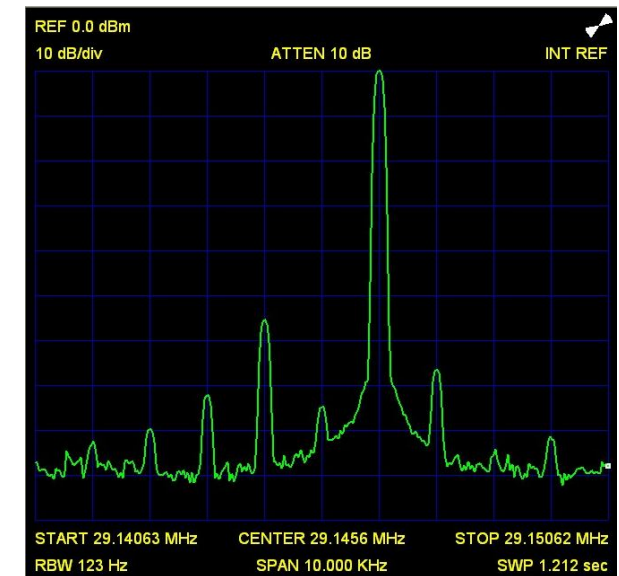


ozQRP.com QRP Radio Kits

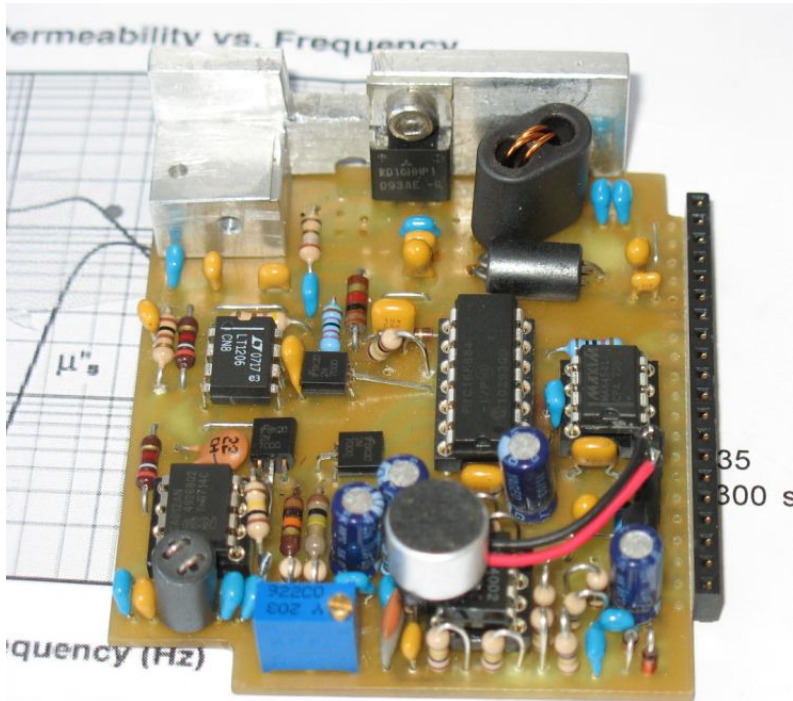
Validierung Softwaredefiniertes SSB



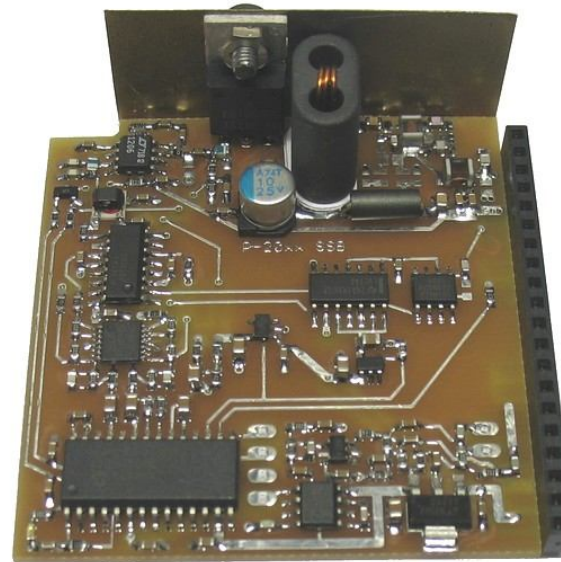
Dank an Peter, G3PLX
Dank an Daz, VK4



P-20xx SSB Sendemodule 2012 vs. 2017 (Softwaredefiniert)



- 10m/12m/15m
- AM, FM, DSB, CW
- Ohne Pi-Filter



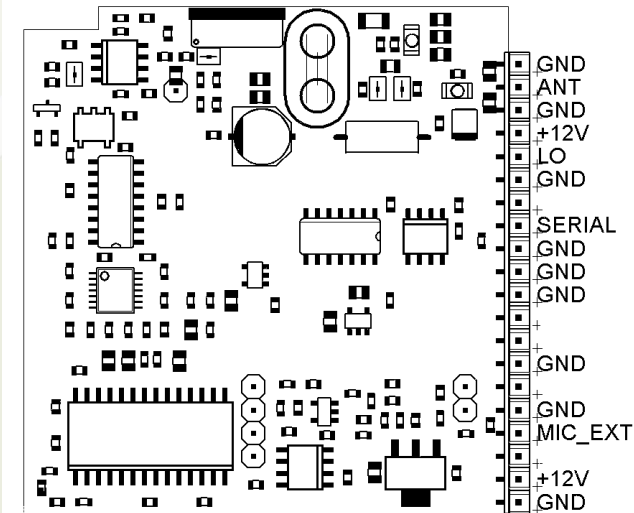
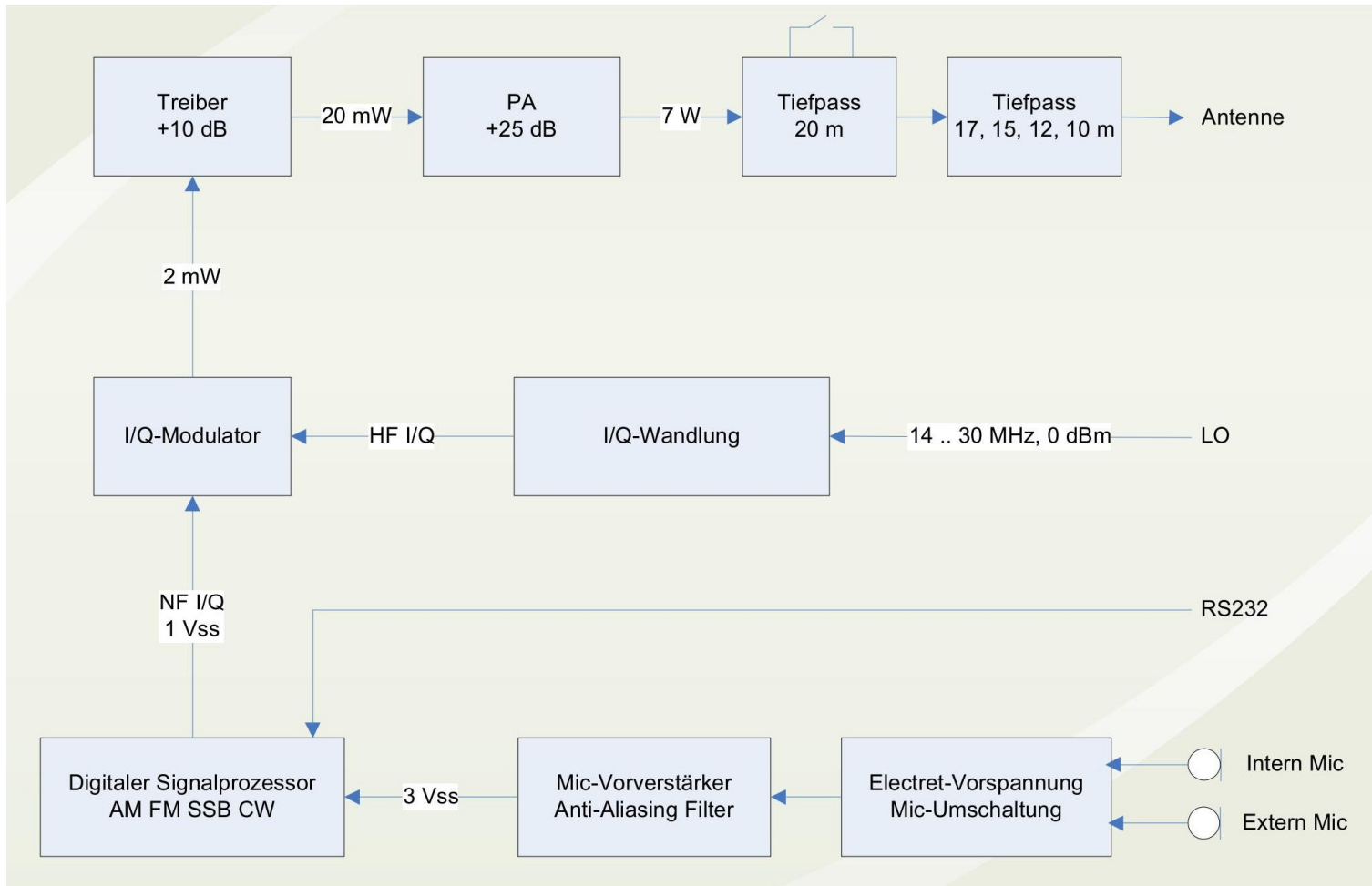
- 7 Watt HF (14 – 30 MHz)
- ← LO (14 – 30 MHz, 0 dBm)
- ← RS232
- ← Mikrofon-Kapsel
- ← 8 – 16 Volt

- 10m/12m/15m/17m (20m optional)
- AM, FM, LSB, USB, CW
- Mit Pi-Filter

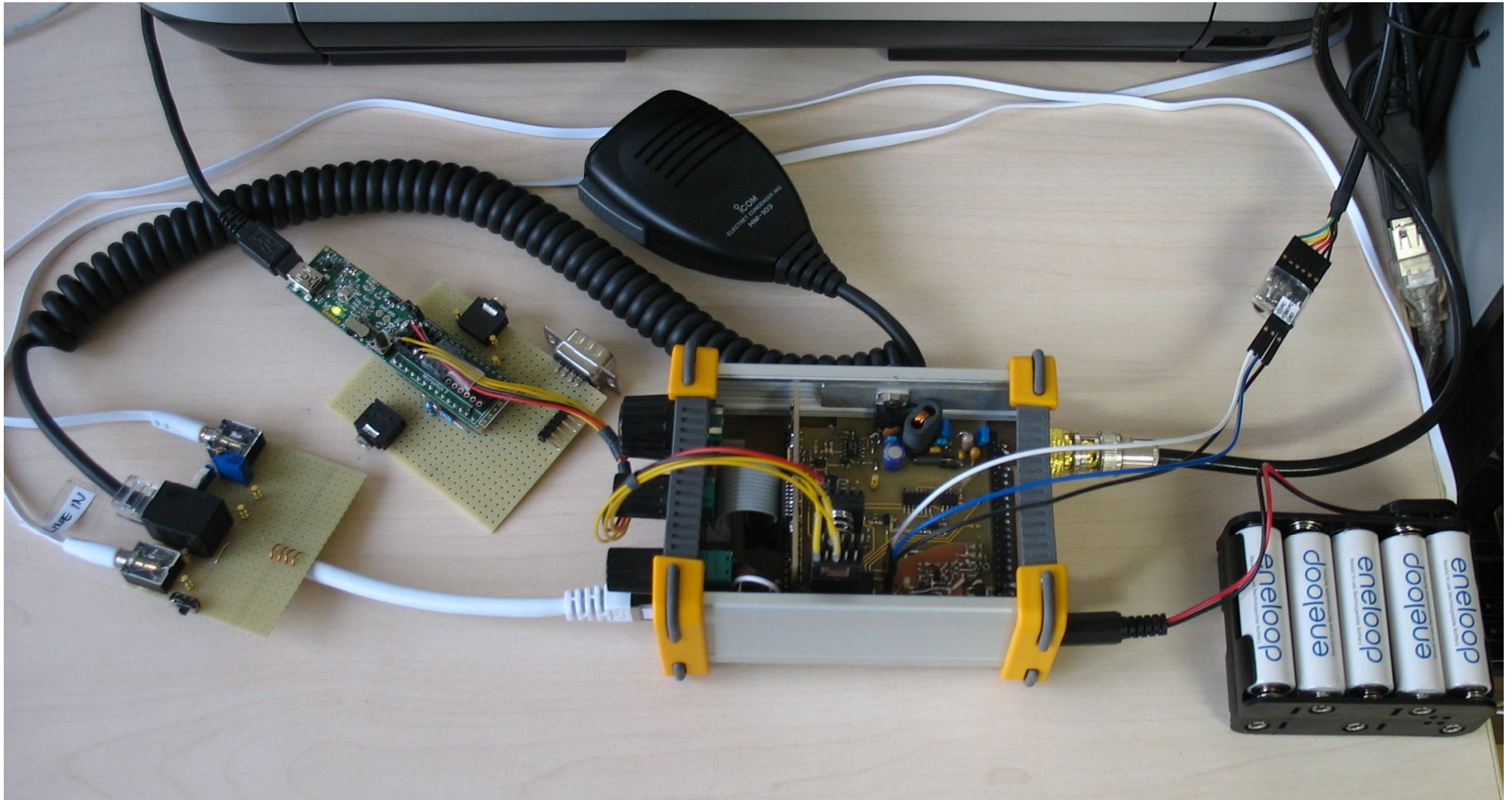
- Standby-Stromverbrauch 4 mA
- Steuerung über RS232 9k6 8N1
- Abmessungen ca. 6 x 6 x 2 cm

Dank an Theo, DL8PT

TX Board: Blockschaltbild



Neues Gehäuse, neue Entwicklungsumgebung



P-20xx SSB

Multiband AM/FM/CW/SSB Transceiver



Niedriges Gewicht



Lange Betriebszeit



Intuitive Bedienung



Portabel. Zuverlässig.

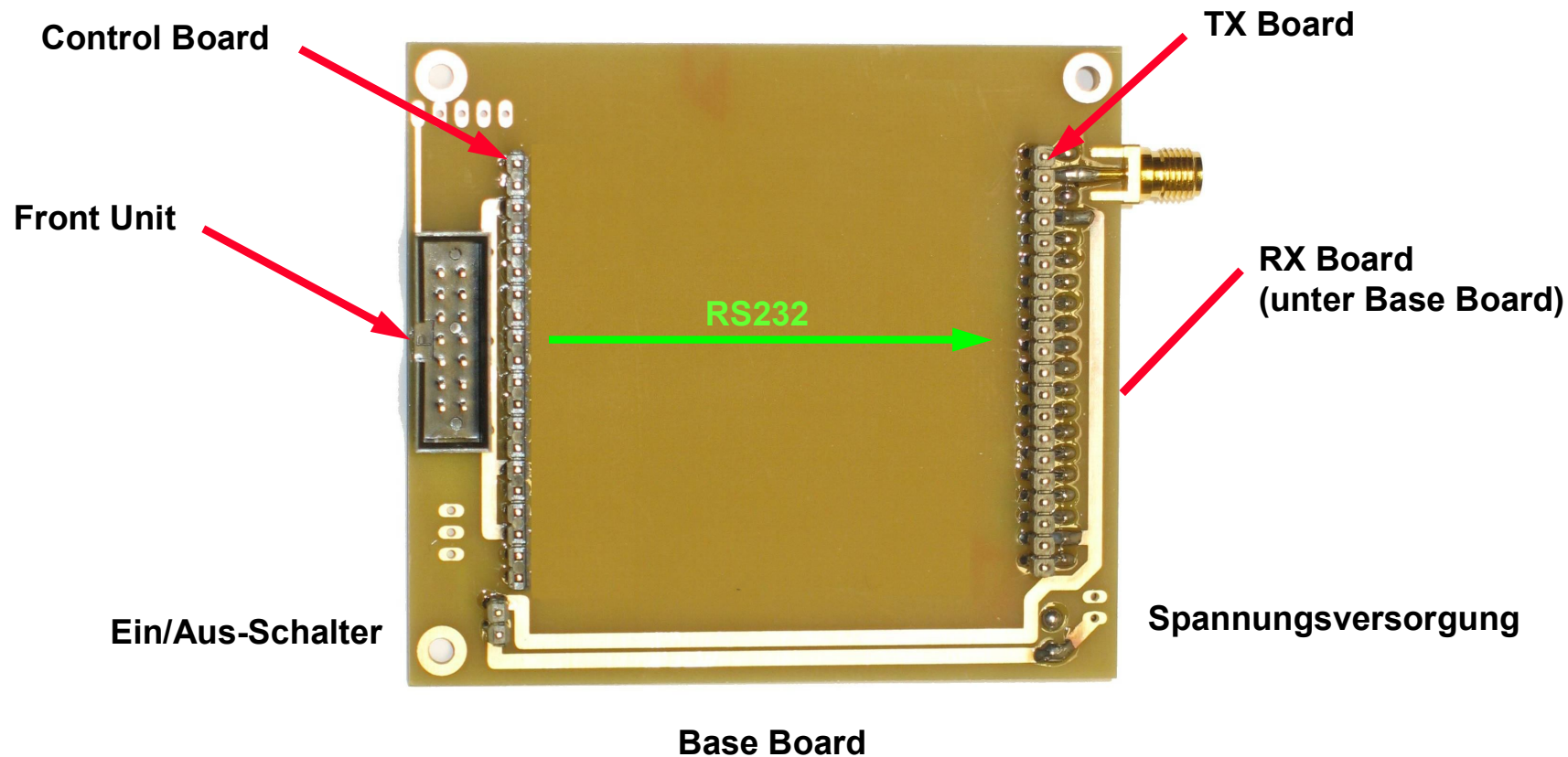
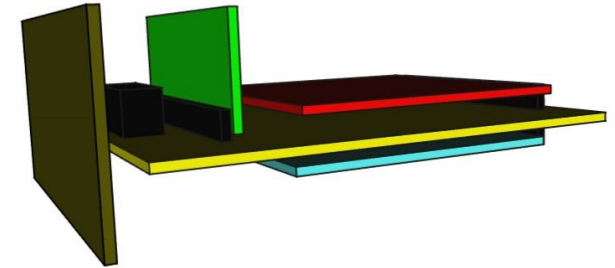
Der P-20xx SSB ist ein kompakter Kurzwellen-Transceiver, der neuste DSP-Sendertechnologie mit bewährter Modularität und mechanischer Stabilität vereint.

Technische Daten

- 10m/12m/15m/17m, optional 20m
- Durchgehender Frequenzbereich
- AM/FM/CW/SSB (RX: DSB)
- Sendeleistung 7 W PEP

P-20xx SSB: Interner Aufbau

- Steckplätze für Unterbaugruppen: 20pol-Stiftleisten
- Standard-Breite 75mm, passt in viele Gehäuse

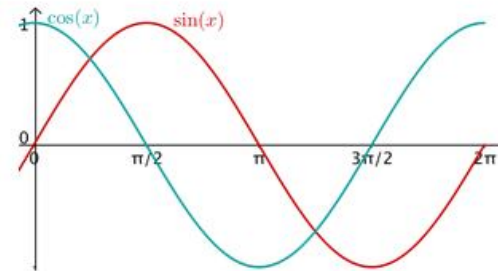


Methoden zur SSB-Erzeugung

Filtermethode 1915 / 1930



Phasenmethode (Hartley) 1822 / 1947



Dritte Methode (Weaver) 1956 / 1984

80-m-SSB-Transceiver nach der dritten Methode
Burkhard Kainka, DK7JD, Saatbruchstr. 40, 4300 Essen 13

80-m-Transceiver nach der dritten Methode, aufgebaut auf einer Platine 160 x 100 mm. Detaillierte Funktionsbeschreibung und erste Betriebserfahrungen.

Transceiver pour la bande des 80 mètres selon la 3ème méthode, le tout

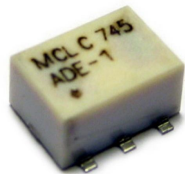
Sie benötigen dazu die vierfache 14,4 – 15,2 MHz vom VFO.

Die Tiefpaßfilter

- Die Filter wurden als Tscheby mit 3 dB Welligkeit und einer Gren von 1,2 kHz dimensioniert, womit c

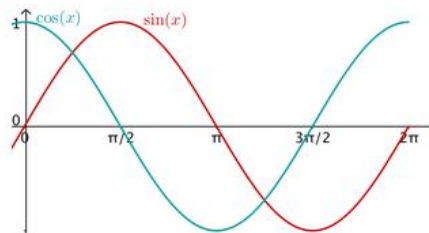
Phasenmethode: I/Q-Modulator

Jean Baptiste Joseph Fourier 1822, Ralph Hartley 1947, Mike Villard W6QYT 1947, Peter Weber DJ4BR 1957

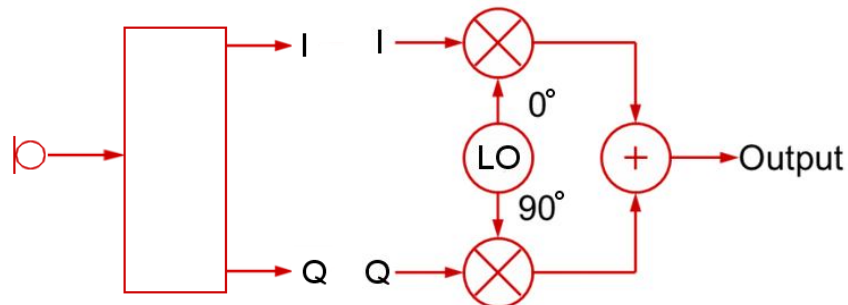


2x Ringmischer = Balance-Modulator

Alternativ: Tayloe-“Mischer” (schaltender Integrator)

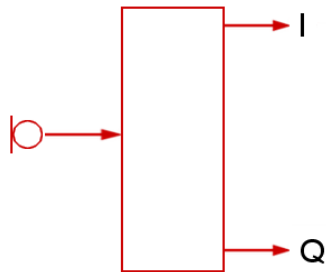


2x LO als sin/cos = 0°/90° = 0 / $\pi/2$ = In-Phase/Quadrature = I/Q



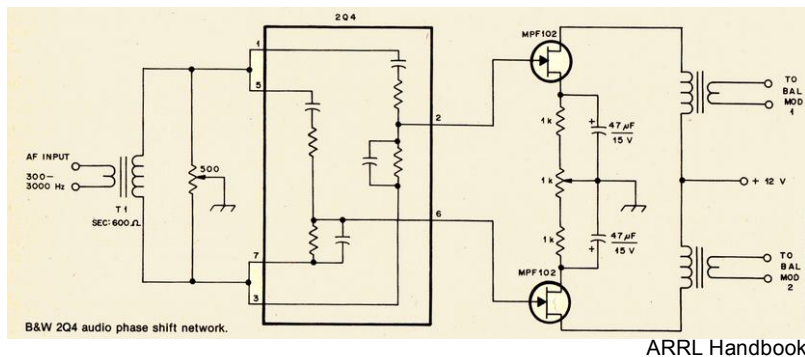
Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM) mit I/Q-Modulator

Phasenmethode: I/Q-Erzeugung



SSB: 0°/90° Audio

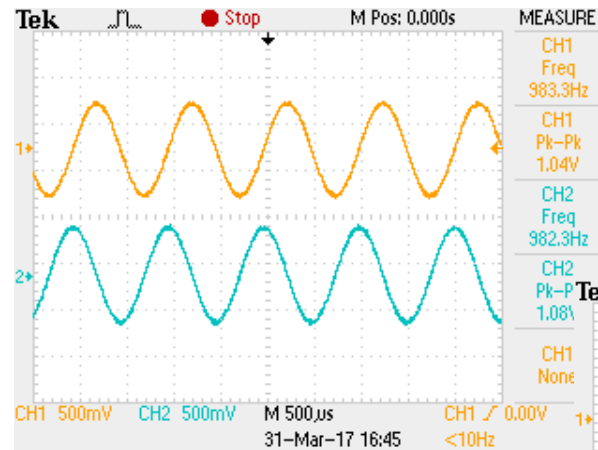
- Audio-Phasing-Netzwerke (Frequenzneutrale Phasenschieber)
- NF-Tiefpassfilter (3. Methode)
- PC mit Soundkarte und SDR-Software
- Digitaler Signalprozessor (DSP) mit Hilbert-Transformation



B&W „Type 2Q4 Model 350“

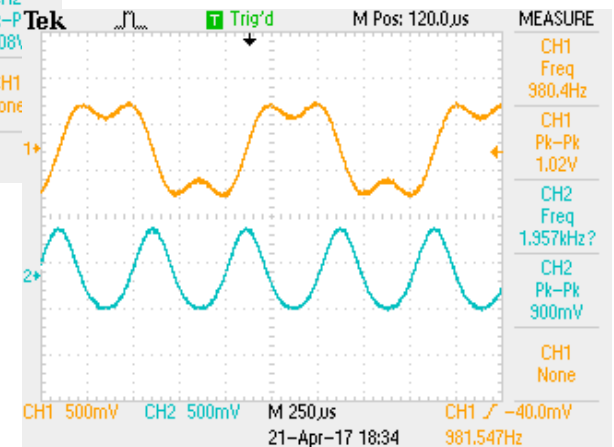


radiomuseum.org



1 kHz-Ton für SSB ...

... und FM



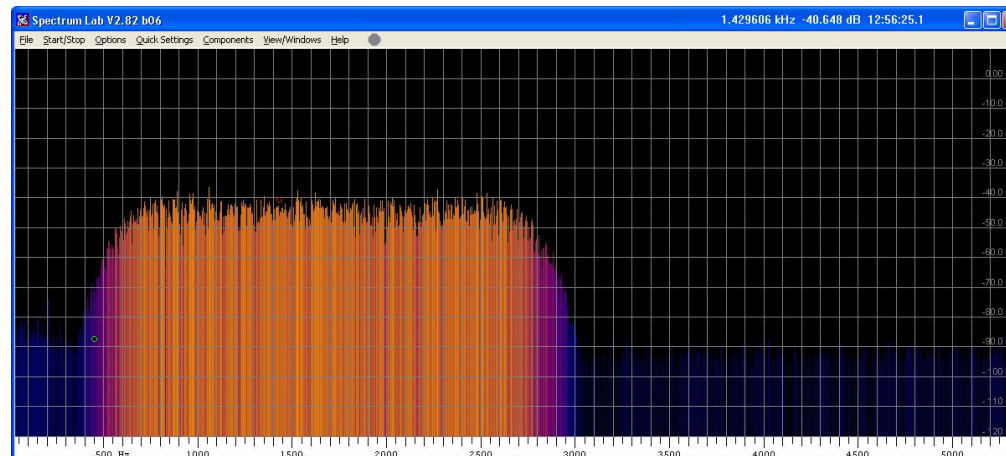
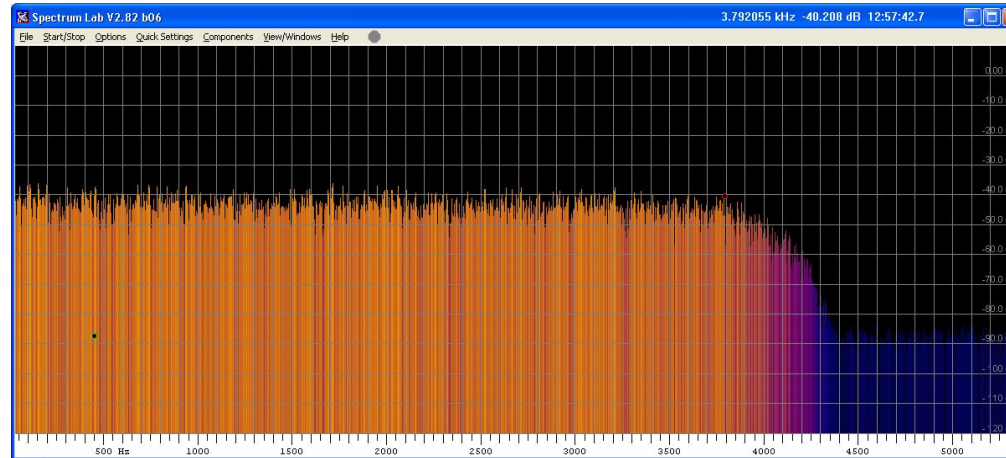
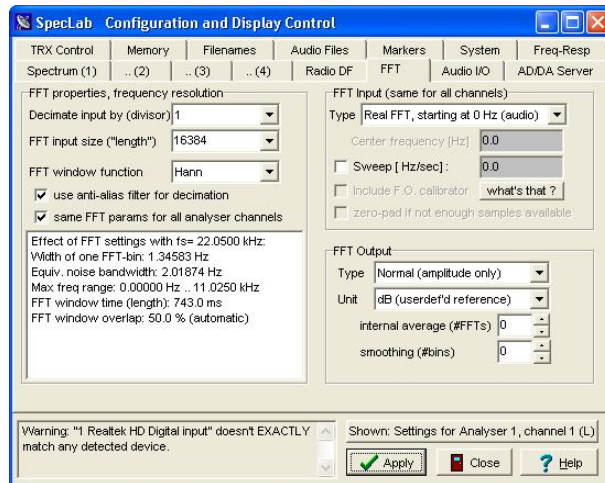
TX Board: NF-Frequenzgang

Weißes Rauschen (mp3) > DSP > Spectrum Lab (Freeware von DL4YHF)

Sample Rate: 8 kHz

Bypass: 0 .. 4,0 kHz

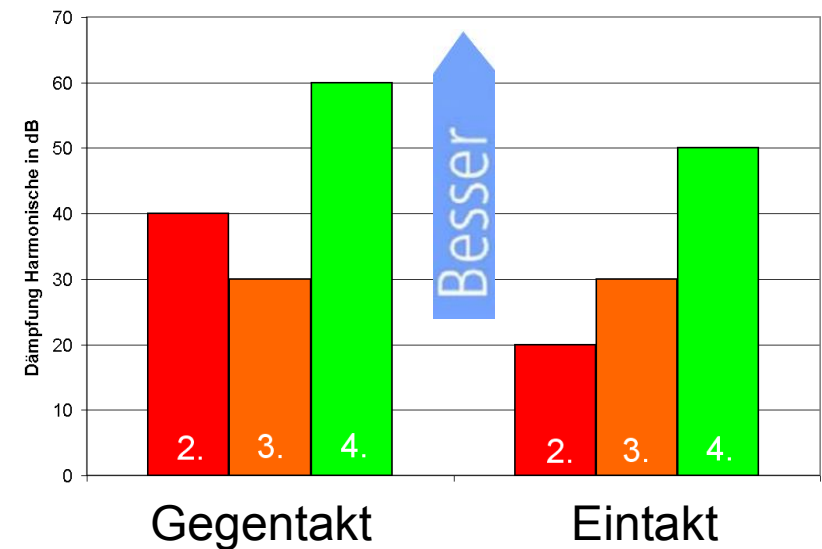
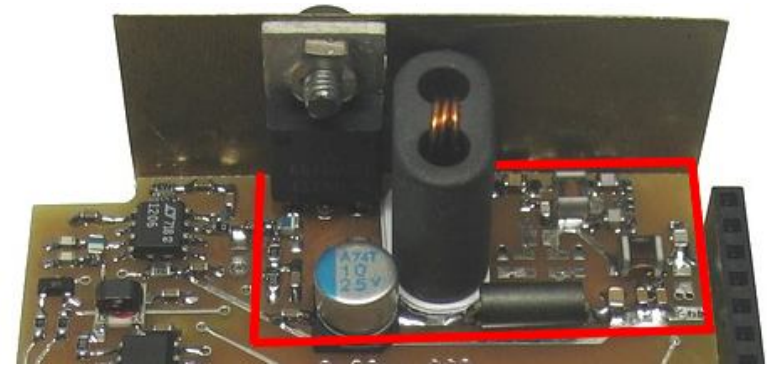
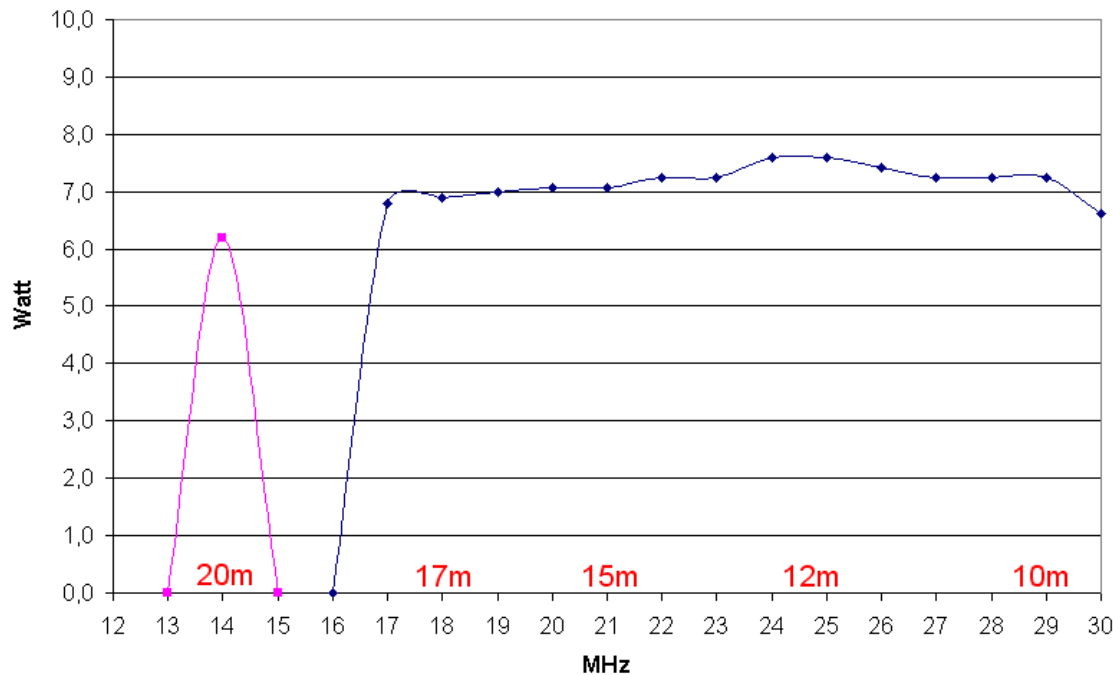
FIR-Bandpass: 0,3 .. 2,8 kHz



Gutes Tutorial von Jochen, DG1SFJ

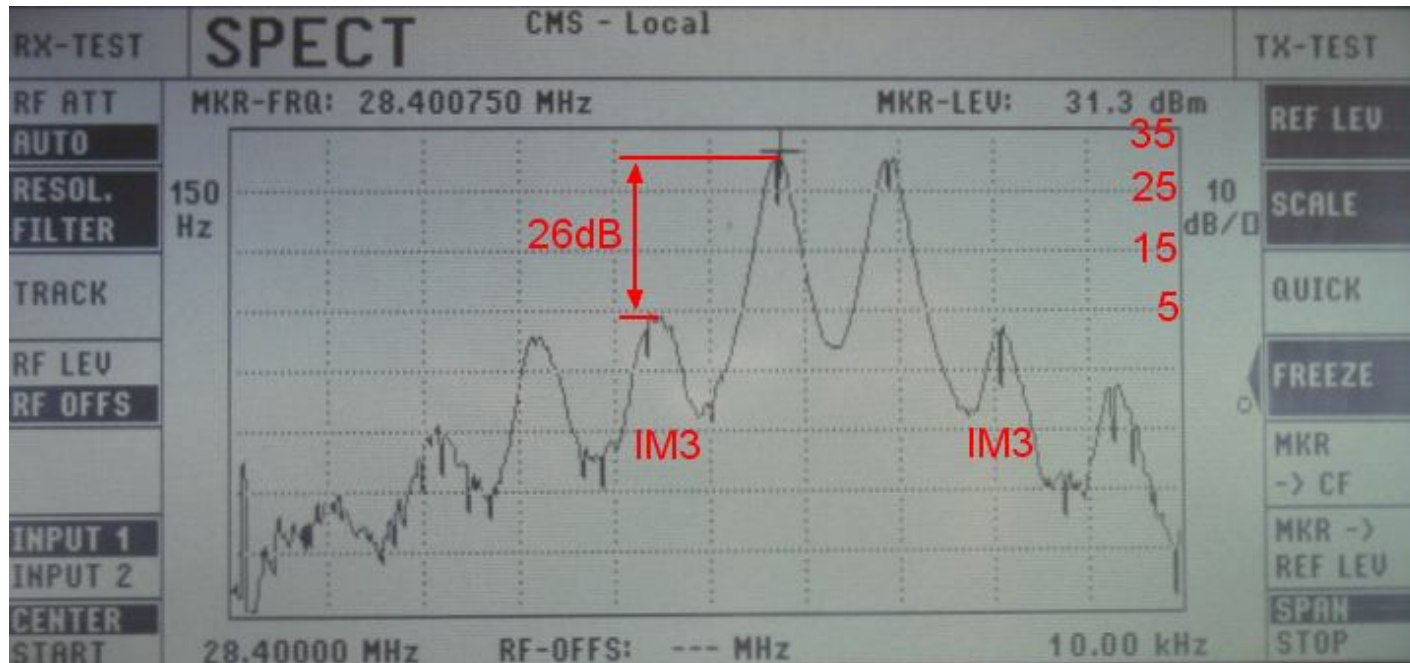
TX Board: HF-Endstufe

- Eintakt-Endstufe, Bauraum-optimiert, 6 cm² (inkl. Filter)
- 1:9 Breitband-Trafo, stehend
- Schaltbares Cauer-Filter für 14 MHz und 17-30 MHz
- Alle Harmonischen besser -40 dB (typ. -60 dB)



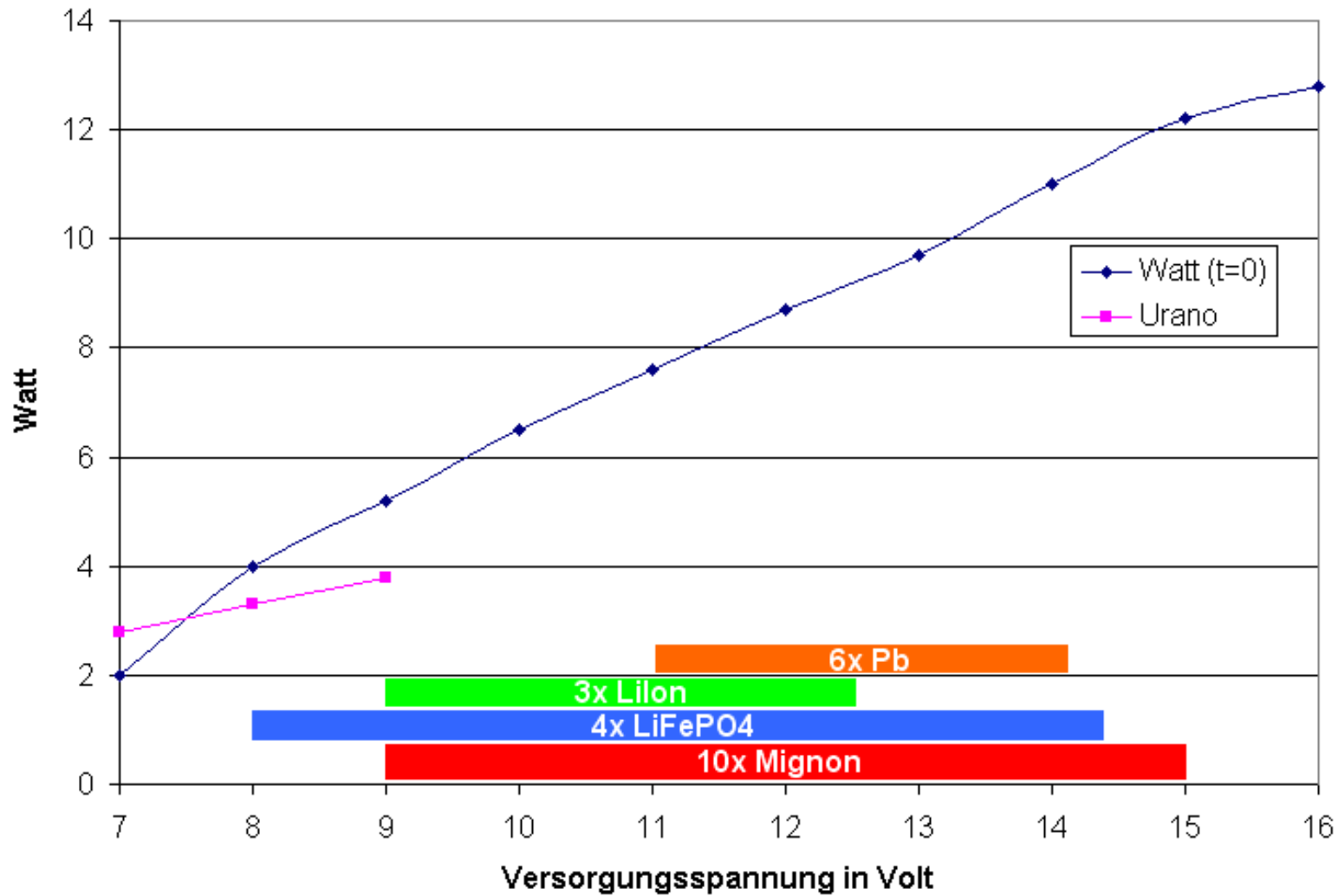
Wieso sehen wir so wenig Eintakt-Endstufen?
Dank an Harald, DL2EWN

TX Board: IM3-Messungen



Mit 700Hz/1900Hz-Zweiton auf 10m: 26 dBc
 IM3 wird auf niedrigen Frequenzen immer besser
 Katalogwerte daher meist bei 40m und bezogen auf PEP (+ 6 dB)

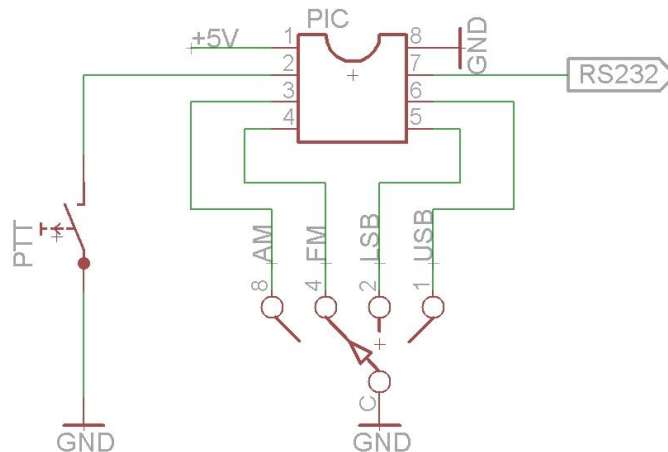
TX Board: Versorgungsspannung



12m, CW

Einbau in eigene Projekte / Gehäuse

Anwendung: Portabel, Rucksack, SOTA, Urlaub, Notfunk
RS232-Chip zur PTT/Mode-Schalter-Anbindung



spielzeugoase.at



Zusammenfassung

- Sehr kompaktes softwaredefiniertes Sendemodul, fast überall einzurüsten, 6 x 6 x 2 cm
- Modulator in I/Q-Technik, d.h. jede denkbare Modulation realisierbar
- Lückenlos einsetzbar von 18 – 30 MHz
- Mit Zusatzplatine ist Oberwellenfilter auch auf 20m verwendbar
- Benötigt nur einen LO, ein Mikrofon und RS232
- Tolerante Spannungsversorgung von 9 – 15V
- QRP-taugliche Sendeleistung von 7 Watt



santabarbaraca.com

Fragen?



spreadshirt.de