2m/70cm Satellitenfunkstation

Zum Funkbetrieb über die vielen SSB- und FM-Transpondersatelliten soll eine performante Satellitenfunkstation für VHF und UHF aufgebaut werden. Ein erster Test dieser Anlage wird auf der Clubstation der EAH Jena erfolgen.

Antennen

Auf einem Azimuth/Elevationsrotorsystem wird je eine Kreuzyagi für 2m (5 Elemente) und 70cm (9 Elemente) in RHCP-Konfiguration montiert. Das verwendete Azimuth-/Elevations-Rotorsystem wird hier gesondert beschrieben.

Die Antennen für 2 m und 70 cm sind Entwürfe von DK7ZB, die Bauunterlagen zur Materialplanung sind hier zu finden:

Excel-Sheet

. Die Elemente werden isoliert durch den Boom geführt, was zusätzliche Befestigungselemente überflüssig macht und einfach mit günstigen Kabeldurchführungen realisierbar ist. Ein Prototyp wurde mit einem Reststück des Booms aufgebaut. Die Dipolverbinder werden aus 7,5mm-PVC-Rohr hergestellt, welches sich nach leichtem Abschleifen gut in die 10mm-Alurohre einführen lässt. Eine Bohrung und die Schraube, mit der die Lötösen an den Dipol geschraubt werden geben mechanischen Halt. Das DK7ZB-Match wurde mit dem VNWA auf die exakte Länge von Lambda/4 ausgemessen und wird mithilfe einer kleinen Leiterplatte mit dem Speisekabel verbunden.





Mastvorverstärker

Es galt für die HF-Kette bis zum Transceiver, folgende Kriterien zu erfüllen:

- ausreichende Unterdrückung der dritten Harmonischen des 2m-Senders (145 MHz * 3) am 2m-Sender
- ausreichende Unterdrückung des 2m-Sendesignals an der 70cm-Antenne
- ausreichende Unterdrückung des 70cm-Sendesignals an der 2m-Antenne
- Verstärkung möglichst nah an der Antenne, Filter mit geringer Durchgangsdämpfung für gute Rauschzahl

Aus diesem Grund erhält die 2m-Yagi ein YU1LM-Bandpassfilter und die 70cm-Yagi ein Hochpassfilter mit Notch im 2m-Band. Das YU1LM-Bandpassfilter unterdrückt im Sendefall die dritte Harmonische und im Empfangsfall das 70cm-Sendesignal. Das 2m-Notch an der 70cm-Antenne unterdrückt im Empfangsfall das 2m-Sendesignal.

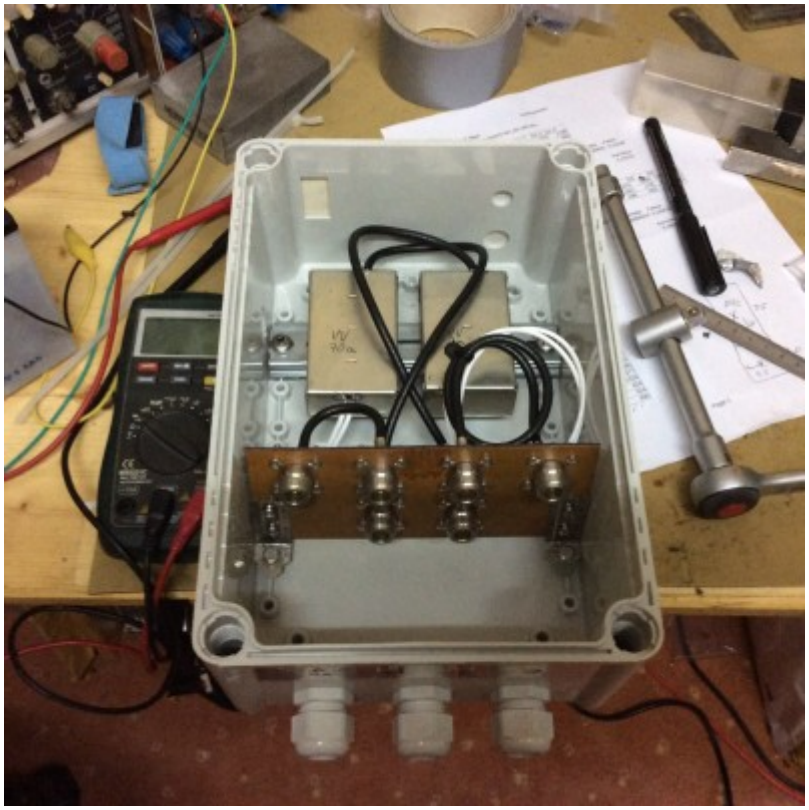
Durch Fernspeisung mit 8-15 V über das Koaxialkabel wird das Sende-Empfangsrelais auf einen breitbandigen LNA (Mini Circuits PGA-103+) geschaltet und dieser mit Strom versorgt. Evaluiert werden muss, ob der LNA an der 70cm-Antenne ohne zusätzliches Bandpassfilter durch Mobilfunk oder DVB-T überfahren wird.

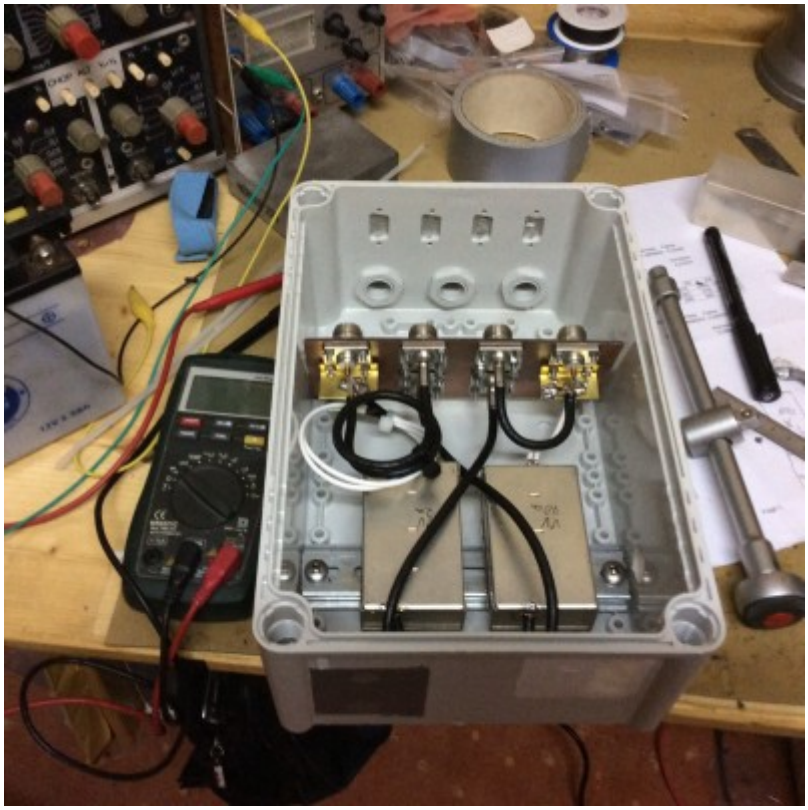
Zusätzlich realisiert die Vorverstärkerbox die Zusammenschaltung der beiden Polarisationsebenen zu zirkularer Polarisation. Die Schaltung dazu ist entsprechend dem Schema von DK7ZB ausgeführt.

2m-Mastvorverstärker:
Informationen zum YU1LM-Bandpassfilter finden sich hier: YU1LM Bandpass Filter. Das Filter hat eine Durchgangsdämpfung von etwa 1,4 dB (Netzwerkanalyzer-Plot). Die Schaltung wurde im Gehäuse getestet, liefert saubere Selektion und eine Verstärkung von ~22dB.
Unterlagen:
•
Schaltplan: Eagle
•
Layout: Eagle
•
Errata: Ruhekontakt des Relais vertauscht - Relais um 180° verdreht eingebaut

70cm-Mastvorverstärker:
Das 2m-Notch mit Hochpassfilter unterhalb von 70cm ist von VE2ZAZ abgeschaut. Aufbauhinweise finden sich hier: VE2ZAZ Highpass/Notch. Das Notch für 2m erreicht etwa 55dB Sperrdämpfung, im Durchlassbereich ist mit etwa 0,5dB Verlust zu rechnen. Die Schaltung wurde im Gehäuse getestet, zeigt ein sauberes Notch für 2m und eine Verstärkung von ~16dB.
Unterlagen:
•
Schaltplan: Eagle
•
Layout: Eagle
•
Errata: Ruhekontakt des Relais vertauscht - Relais um 180° verdreht eingebaut

Die Phasenleitungen für die Erzeugung rechtsdrehend zirkularer Polarisation und die Mastvorverstärker wurden gemeinsam in eine wetterfeste Box eingebaut. Dort sind N-Buchsen für Kabel zu den Antennen und ins Shack eingebaut.





Messergebnisse der Vorverstärker im fertigen Aufbau

- **2m-Teil**
  - TX Ant 1
  - TX Ant 2
  - RX
  - Durchgangsdämpfung für TX: 1,34 dB
  - Verstärkung für RX: 22,5 dB
- **70cm-Teil**
  - TX Ant 1
  - TX Ant 2
  - RX
  - Durchgangsdämpfung für TX: 1,2 dB
  - Verstärkung für RX: 15,3 dB
- **Interpretation der Messungen**
  - Messungen beinhalten jeweils die Phasenleitung, Transformationsleitung und Anschlusszuleitung (50cm RG 213, N-Stecker), Messkabel sind herauskalibriert
  - Messungen für TX jeweils an beiden Antennenports gemacht, d.h. einmal mit zusätzlicher Phasenleitung zum Vergleich
  - Messungen für RX mit eingeschleiftem Bias-Tee gemacht, d.h. 0,5 dB Verluste sind korrigieren
  - Messungen für RX sind am Port ohne vorherige Phasenleitung gemacht
  - Bei allen Messungen ist der jeweils unbenutzte Antennenport mit 50 Ohm abgeschlossen, d.h. die Messung fällt 3 dB zu niedrig aus im Vergleich zu zirkularer Polarisation, auf die alles bezogen wird

Transceiver

Als Transceiver kommen zwei FT-817 zum Einsatz, die bereits vorhanden sind. Diese wurden dahingehend modifiziert, dass die 13,8 V Versorgungsspannung direkt an die ACC-Buchse geführt wurde - dazu musste lediglich der 500 Ohm-Serienwiderstand im Gerät durch eine 0402-Induktivität ersetzt werden.

Fernspeiseweiche

Eine Fernspeiseweiche („Bias Tee“) für den Mastvorverstärker und zur Fernumschaltung des dort befindlichen RX/TX-Relais wird für den FT-817 aufgebaut. Diese übernimmt zusätzlich die Funktion, dass die CAT-Schnittstelle an einem integrierten USB/Seriell-Wandler verfügbar gemacht wird, so ist der Transceiver direkt vom PC aus steuerbar.



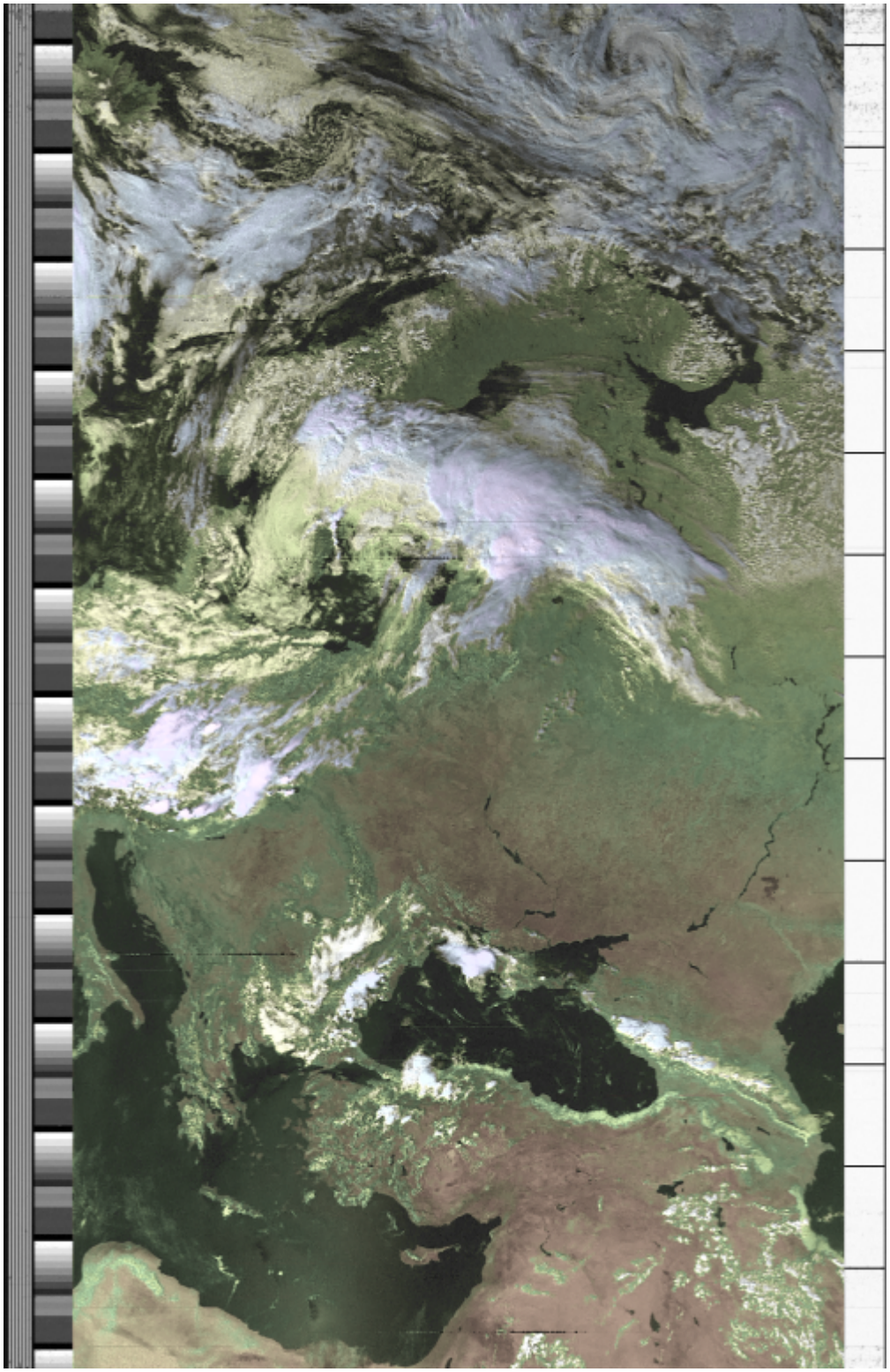
Messung der Einfügedämpfung:

- Fernspeiseweiche 1
- Fernspeiseweiche 2
- Kabeldämpfung aus Messung herauskalibriert, Skalierung 1dB/DIV beachten
- Designziel von 0,5 dB Insertion Loss wurde erreicht

Ergebnisse

Die gesamte Station wurde Anfang August fertiggestellt, aufgebaut und in Betrieb genommen. Über alle aktuell im Orbit befindlichen LEO-Satelliten mit aktiven Transpondern konnten bereits QSOs gefahren werden. Die Signale auf AO-7 (aktuell höchster umlaufender Satellit) sind sehr schwach, aber vernehmbar. FO-29 ist gut zu arbeiten, besonders gut scheinen auch die XW-2-Satelliten zu funktionieren.

Auch für NOAA-APT-Empfang ist die Anlage tauglich, wie das folgende, am 29.08.2016 empfangene Bild zeigt:



From:
https://www.loetlabor-jena.de/ - **Lötlabor Jena**

Permanent link:
https://www.loetlabor-jena.de/doku.php?id=projekte:satfunk:start&rev=1472807407

Last update: **2016/09/02 09:10**