

OH3SHF mikroaaltomajakka

- OH3LWP ja OH3MCK aloittivat OH3SHF mikroaaltomajakka-projektin 2001
- Majakka-projektista oli keskusteltu jo 90-luvun lopulla
- Suomessa ei tuolloin ollut lainkaan isotehoisia ja taajuustarkkuudeltaan hyviä mikroaaltomajakoita
- OH3SHF vaatimusmäärittelyä:
 - Sijointipaikka OH3TR NAC kontesti QTH Hervannan vesitornissa KP11VK
 - Antennit ympärisäteileviä ja vaakapolarisoituja
 - ERPn tulisi mahdollistaa majakan kuuluvuus koko Etelä-Suomessa
 - Kaikki RF tehovahvistimet mastokoteloihin mahdollisimman lähelle antennia
 - Taajuussyntetisaattorit, avainnus ja referenssilähde räkkimekaniikkaan sisätiloihin
 - Eri taajuusalueiden syntetisaattorit mahdollista kytkeä yhteen (GPS lukittuun) referenssilähteeseen
 - Räkkinmekaniikan ja mastokoteloiden välille max 2GHz välitaajuuden siirto

OH3SHF mikroaaltomajakka 10MHz GPS referenssi

- OH3MCK lisäsi 10 MHz GPS lukitun taajuusreferenssin majakkaan Kesäkuussa 2003
- Majakan kaikkien bandien lyhyen aikavälin taajuustarkkuus on parempi kuin 10^{-8} eli 10GHz:llä alle 100Hz. Pitkän aikavälin taajuustarkkuus on parempi kuin 10^{-11} .
- Aluksi käytössä oli Philips GPS vastaanotin
 - Vastaanottimen 1PPS lähdössä oli huomattavasti jitteriä
 - Tämä aiheutti majakan läheteeseen jopa muutaman sadan Hz:in (10 GHz:lla) suuruista taajuusheiluntaa
- Phillips GPS vastaanotin vaihdettiin Rockwelliin kesällä 2006
 - Majakan taajuusheilunta katosi
- GPS vastaanottimen huono häiriösietoisuus aiheutti ongelmia
 - Vastaanotinta ei ollut tarkoitettu erittäin häiriöiseen RF ympäristöön
 - Tilanne korjaantui lisäämällä RF suodatusta ennen GPS vastaanotinta ja vaihtamalla GPS antenni tukiasemakäyttöön tarkoitettuun malliin
- GPS vastaanottimet ja antenni on NMPn lahjoittamia – kiitokset!

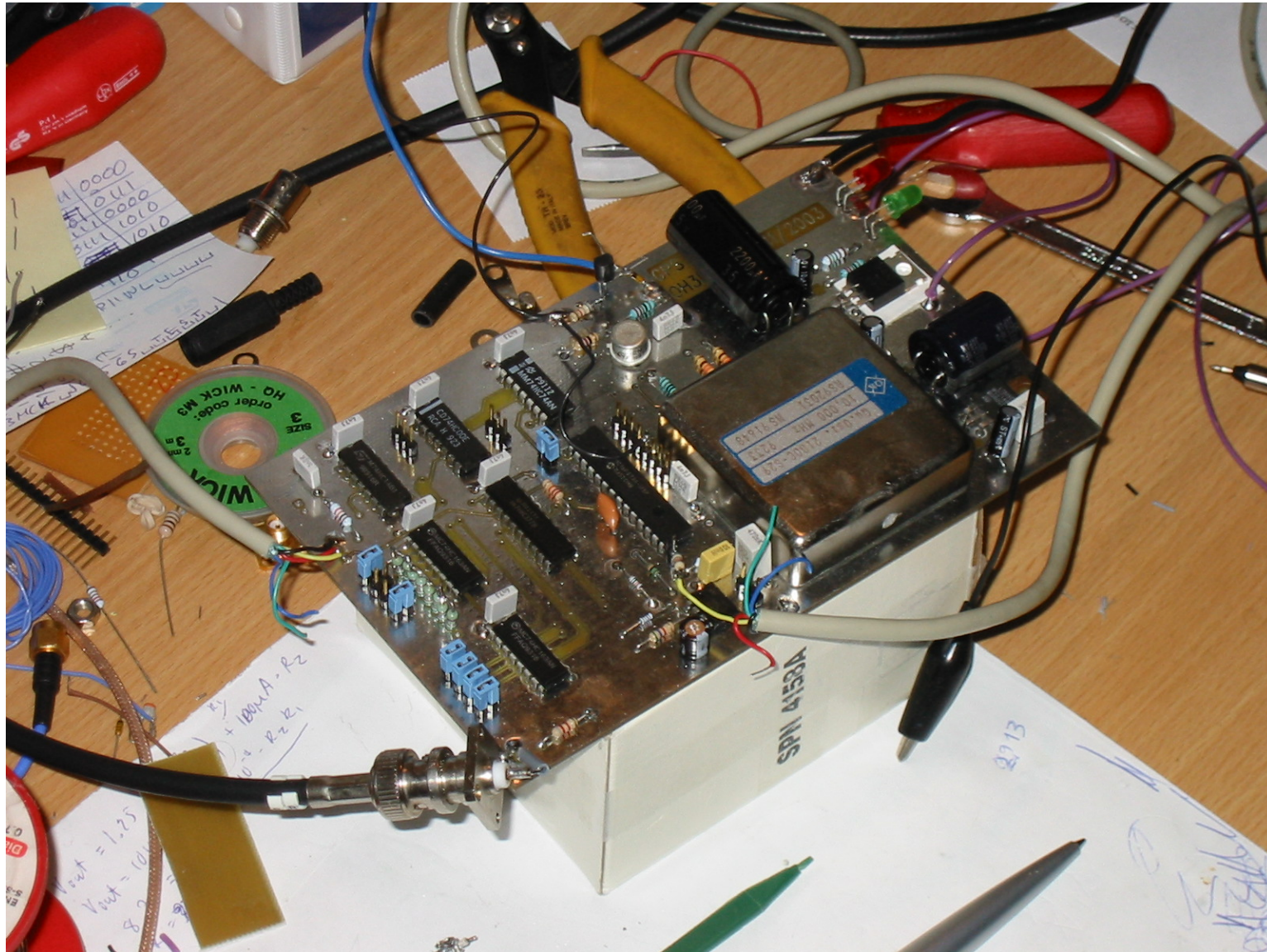
Taajuuslukitus

- Majakan 10 MHz pääreferenssioskillaattori on lukittu GPS-aikamerkkiin digitaalisella vaihelukitulla silmukalla (PLL).
- Majakassa on lisäksi 26 MHz lisäreferenssioskillaattori joka on lukittu 10 MHz pääreferenssiin.
- 5.7 ja 24 GHz majakoiden syntetisaattorit on lukittu 10 MHz referenssiin.
- 2.3, 3.4 ja 10 GHz majakat on lukittu 26 MHz referenssiin.
- Kaikkien majakoiden lopputaajuudet ovat viime kädessä GPS:ään lukittuja.
- 10 MHz taajuusreferenssin resoluutio on n. 10^{-8} . Lopputaajuudella tämä on:
 - 2.3 GHz: 23 Hz
 - 3.4 GHz: 34 Hz
 - 5.7 GHz: 57 Hz
 - 10.4 GHz: 104 Hz
 - 24 GHz: 240 Hz
- Pitkän aikavälin stabiilisuus on jotakuinkin se, minkä siviili-GPS mahdollistaa.

10 MHz pääreferenssioskillaattori ja avainnus

- 10 MHz OCXO joka on digitaalisesti vaihelukittu GPS-vastaanottimesta saatavaan 1pps aikamerkkiin.
- Digitaalisella (SW) PID-säätäjällä toteutettu PLL.
- ~14-bittinen DAC.
- Taajuusresoluutio n. 0.1ppm.
- Vaihevertailijan resoluutio 100ns.
- PLL-algoritmi on toteutettu ohjelmallisesti PIC 16F873A mikrokontrollerilla.
- Sama mikrokontrolleri hoitaa myös bandikohtaisen avainnuksen 2.3, 5.7 ja 10 GHz bandeilla. 3.4 GHz käyttää tällä hetkellä samaa avainnusta kuin 2.3 GHz ja 24 GHz avainnus on tehty omalla mikrokontrollerilla.
- Avainnuksen ajoitus on tahdistettu GPS-vastaanottimelta saatavaan NMEA-aikatietoon (paitsi 24 GHz jonka avainnus on tahdistamaton).
- Viestin avainnus (0 kirjaimen ensimmäisen viivan alkava reuna) alkaa aina minuutin alusta (paitsi 24GHz).

10 MHz pääreferenssiyksikkö



OH3SHF 2320/3400/5760/10368 MHz räkkimekaniikka



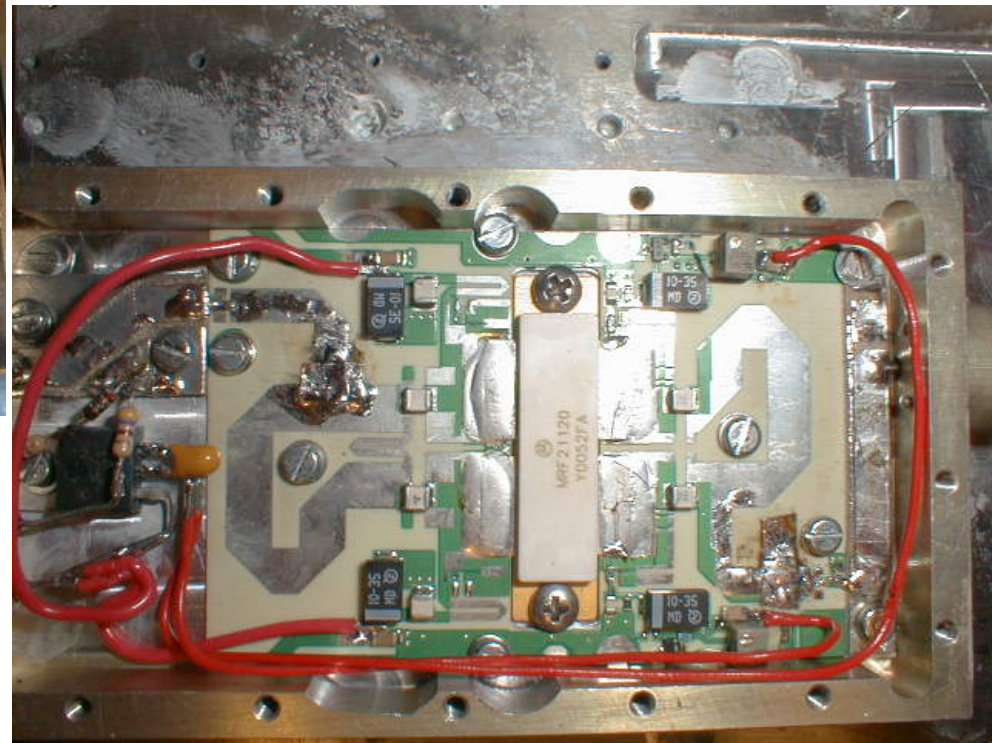
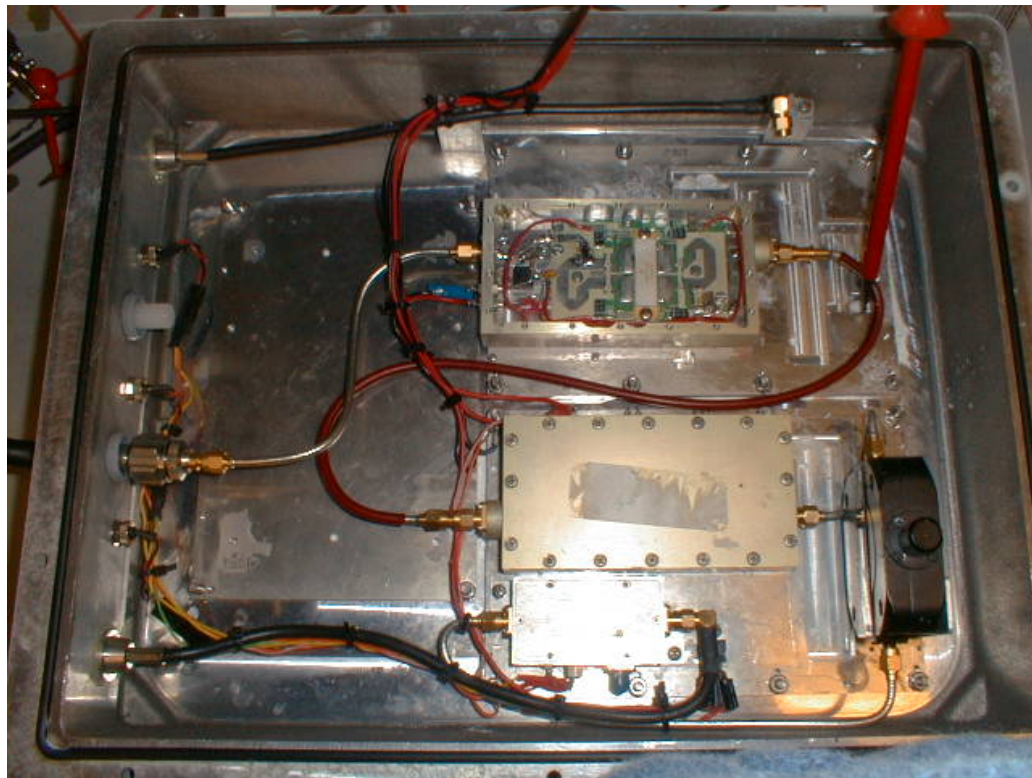
OH3SHF 2320 MHz

- 2320.842 MHz
- 50 W TX teho
- Antenni Alford slotti rakosäteilijä
 - 6dBi ympärisäteilevää vahvistusta, vaakapolarisaatio
- ERP noin 125W
- Majakka käynnistettiin 13.5.2003 – aluksi lähtöteho oli 10W
- Lähtöteho nostettiin nykyiseen 17.12.2003
- Mastokotelossa on kaksi LDMOS tehovahvistin astetta ja kertojaketju (2x)
- Kertojaketju toteutettu GaAs HBT MMIC –vahvistimilla ja keraamikaistanpäästösuodatimella (2.4GHz WLAN TX ketju)
- Viimeisessä LDMOS asteessa on lämpötilakompensoimaton RF tehomittaus
- MRF21120 LDMOS vahvistin on SKOCT kerhon lahjoittama – kiitos!

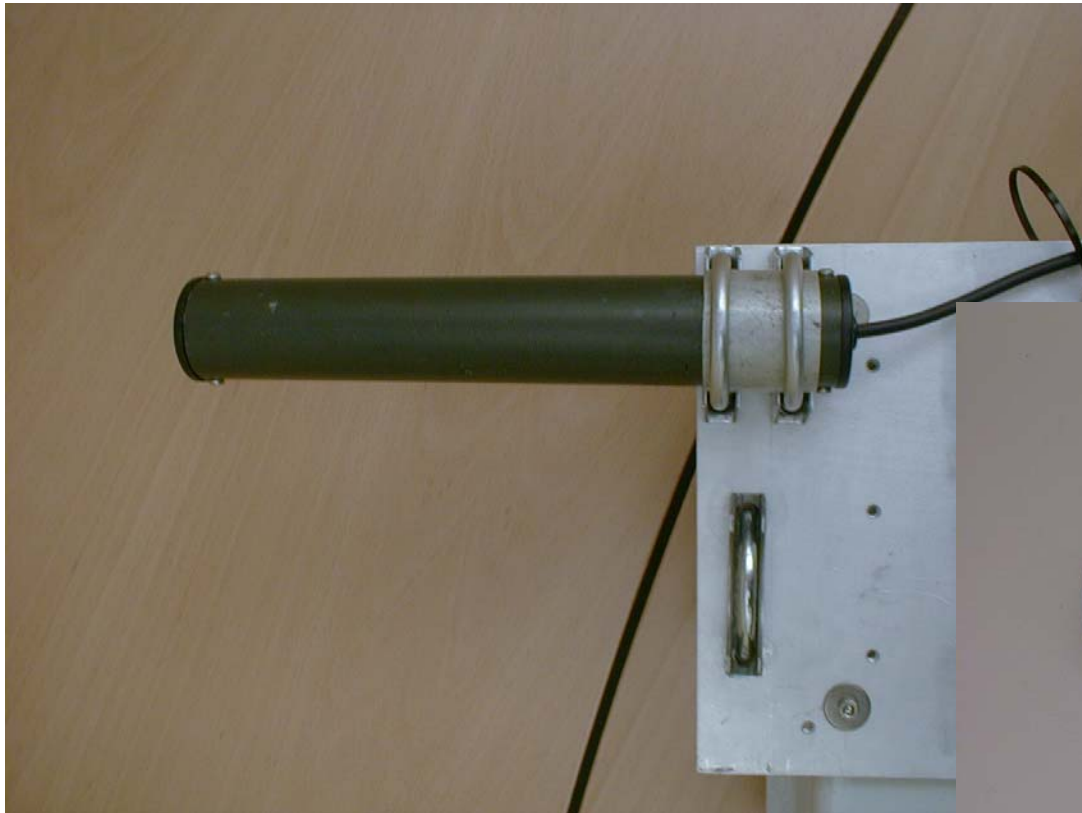
OH3SHF 2320 MHz

- Rökkimekaniikassa taajuussyntetisaattori, avainnus, DC-teholähteitä ja RF tehomittaus
- Taajuussyntetisaattori 1160.421MHz
- Avainnus pääreferenssioskillaattorilta, tahdistettu GPS:ään.

OH3SHF 2320 MHz mastokotelo

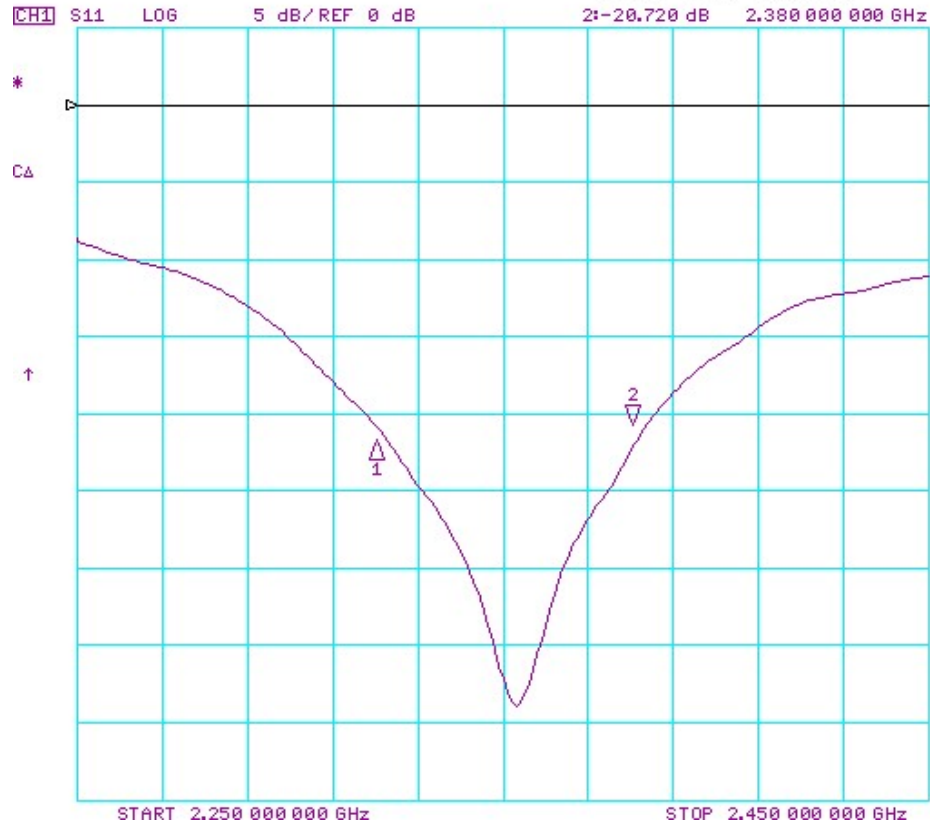


0H3SHF 2320 MHz antenni



OH3SHF 2320 MHz antenni

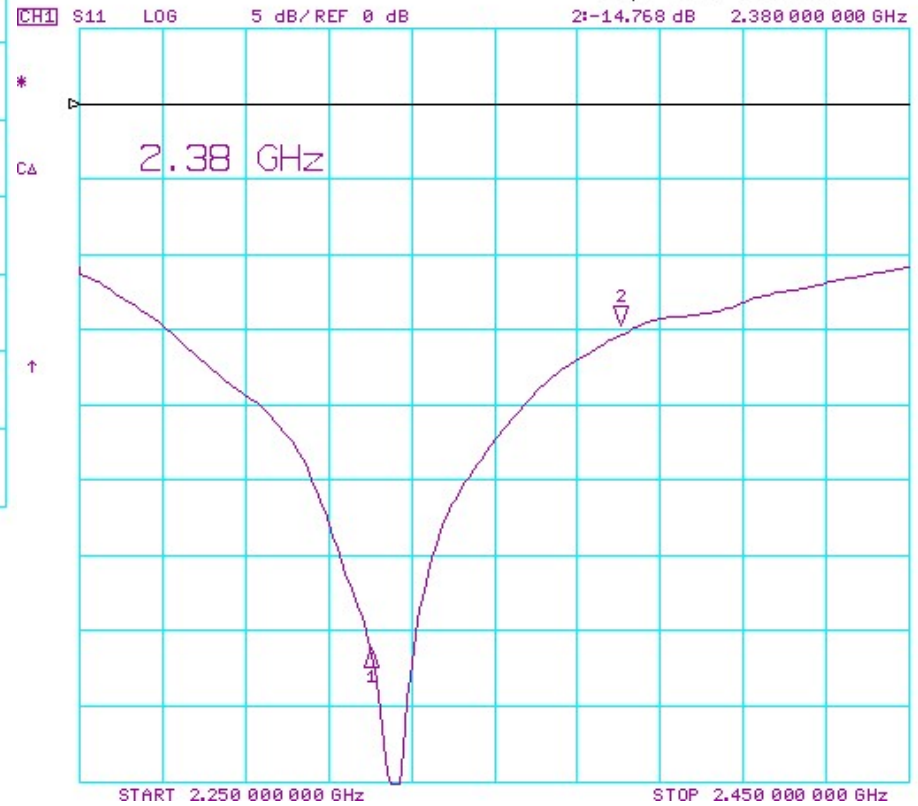
1 Apr 2003 22:23:37



Ei suojalakkaa säteilijän pinnalla

Suojalakka säteilijän pinnalla

4 Apr 2003 19:59:36



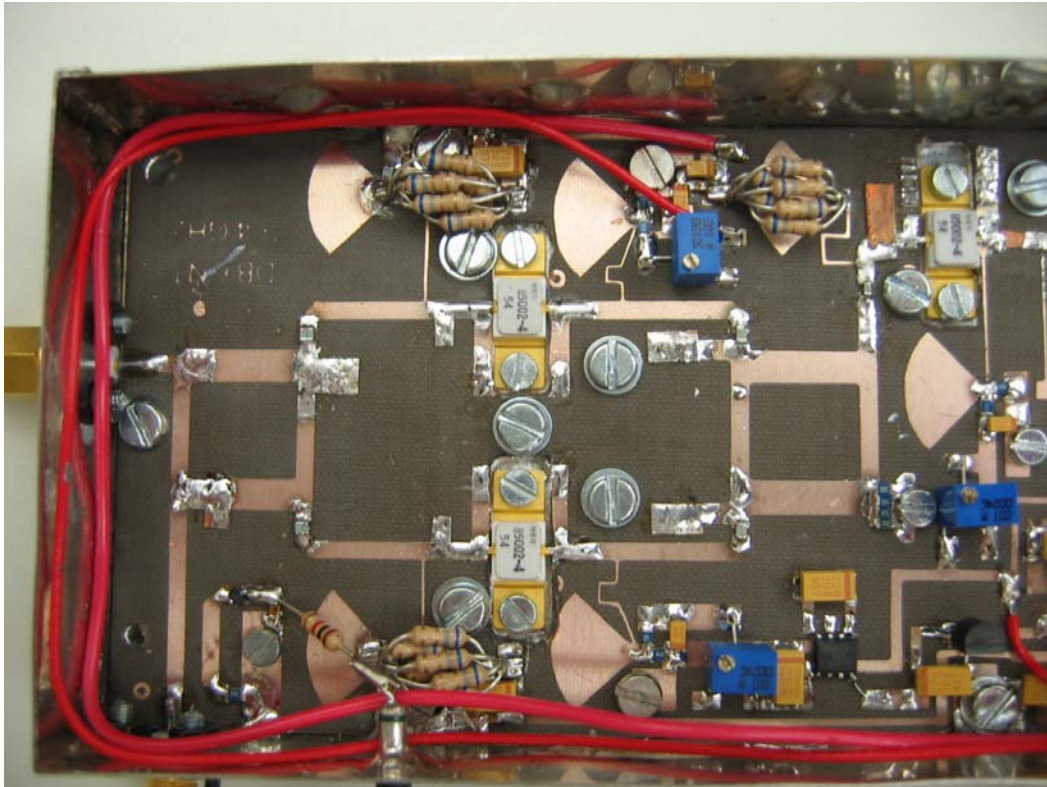
OH3SHF 3400MHz

- 3400.800 MHz
- 6 W TX teho
- Antenni Alford slotti rakosäteilijä
 - 6dBi ympärisäteilevää vahvistusta, vaakapolarisaatio
- ERP noin 13.5W
- Majakka käynnistettiin Kesäkuussa 2005
- Mastokotelossa on kaksi GaAs FET tehovahvistinastetta ja kertojaketju (2x)
- Kertojaketju toteutettu GaAs HBT MMIC –vahvistimilla ja mikroliuskakaistanpäästösuodatimella
- Viimeisessä GaAs FET asteessa on lämpötilakompensoimaton RF tehomittaus
- Viimeiset GaAs FET asteet (NE8500295-4) ovat NEC Electronicsin lahjoittamia – kiitos!
- Lähtötehon nosto 40W:iin suunnitteilla 2007 aikana
 - Mahdollisesti MRF7S38040H tai MRF7S38075H LDMOS vahvistin

OH3SHF 3400MHz

- Rökkimekaniikassa taajuussyntetisaattori, avainnus, DC-teholähteitä ja RF tehomittaus
- Taajuussyntetisaattori 1700.400MHz
- Avainnus tällä hetkellä sama kuin 2.3 GHz majakassa (antaa siis myös väärän taajuuden).

0H3SHF 3400MHz tehovahvistin ja antenni



OH3SHF 5760 MHz

- 5760.800 MHz
- 8 W TX teho
- Antenni 32 slottinen aaltoputkirakosäteilijä
 - 13dBi ympärisäteilevää vahvistusta, vaakapolarisaatio
- ERP noin 100W
- Majakka käynnistettiin 15.6.2002
- Mastokotelossa on kolme GaAs FET tehovahvistin astetta ja kertojaketju (4x)
- Kertojaketju toteutettu GaAs HBT MMIC –vahvistimilla ja mikroliuskakaistanpäästösuodattimilla
- Viimeisessä GaAs FET asteessa on lämpötilakompensoimaton RF tehomittaus
- Viimeinen GaAs FET vahvistin (DB6NT) on NMPn lahjoittama – kiitokset!

OH3SHF 5760 MHz

- Rökkimekaniikassa taajuussyntetisaattori, avainnus, DC-teholähteitä ja RF tehomittaus
- Taajuussyntetisaattori 1440.200MHz
- Avainnus pääreferenssioskillaattorilta, tahdistettu GPS:ään.

OH3SHF 10368 MHz

- 4 W TX teho
- Antenni 64 slottinen aaltoputkirakosäteilijä
 - 15dBi ympärisäteilevää vahvistusta, vaakapolarisaatio
- ERP noin 80W
- Majakka käynnistettiin 15.6.2002 – aluksi lähtöteho oli 1W
- Lähtöteho nostettiin nykyiseen kesäkuussa 2005
- Mastokotelossa on viisi GaAs FET tehovahvistin astetta ja kertojaketju (6x)
- Kertojaketju toteutettu GaAs HBT MMIC –vahvistimilla ja mikroliuskakaistanpäästösuodattimilla
- Viimeisessä GaAs FET asteessa on lämpötilakompensoimaton RF tehomittaus
- Viimeinen GaAs FET tehotransistori (TIM0910-4) on RATS ry/OH2NXX lahjoittama – kiitokset!

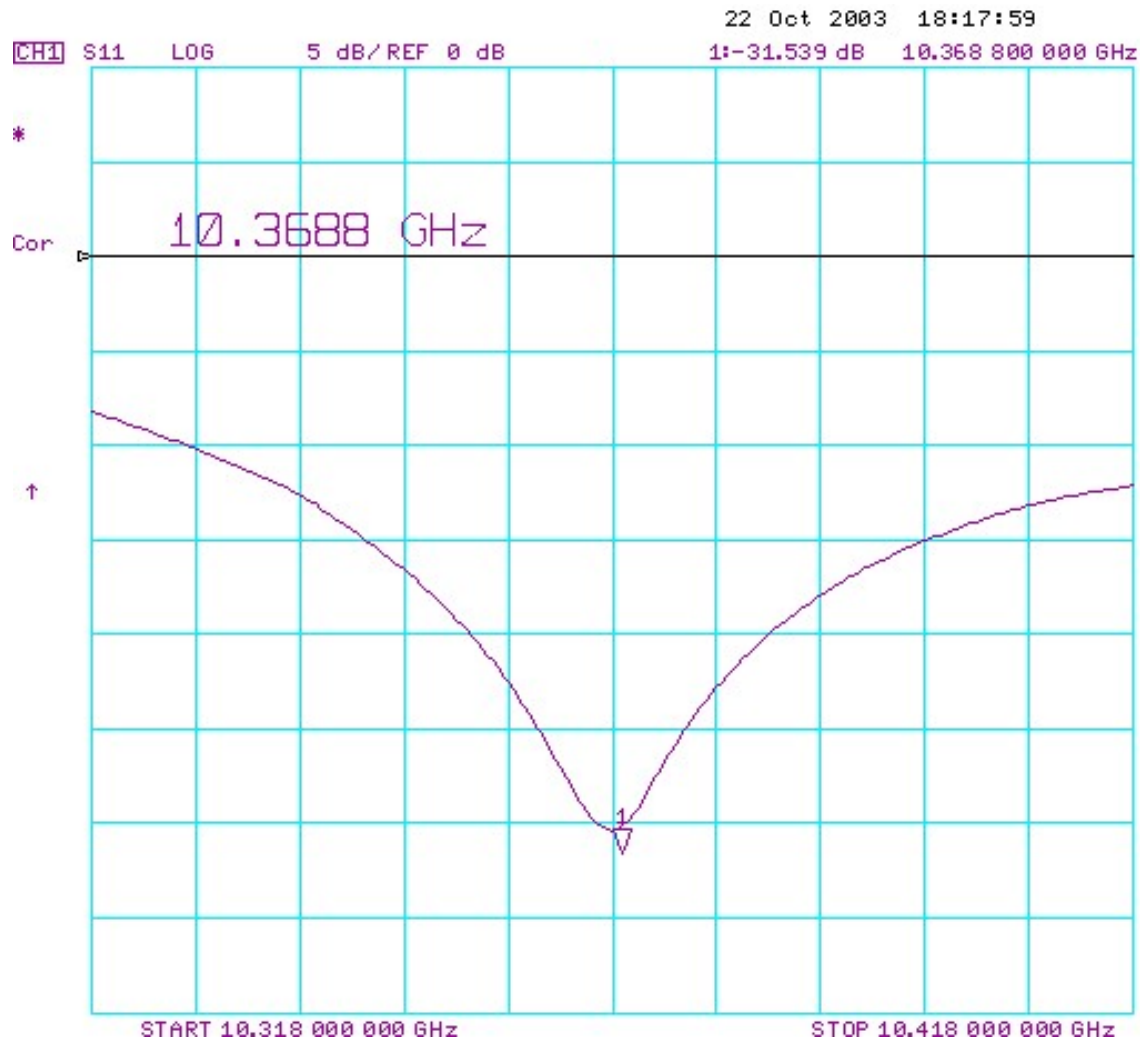
OH3SHF 10368 MHz

- Rökkimekaniikassa taajuussyntetisaattori, avainnus, DC-teholähteitä ja RF tehomittaus
- Taajuussyntetisaattori 1728.133MHz
- Avainnus pääreferenssioskillaattorilta, tahdistettu GPS:ään.
- Audionäyte (SM3BEI):

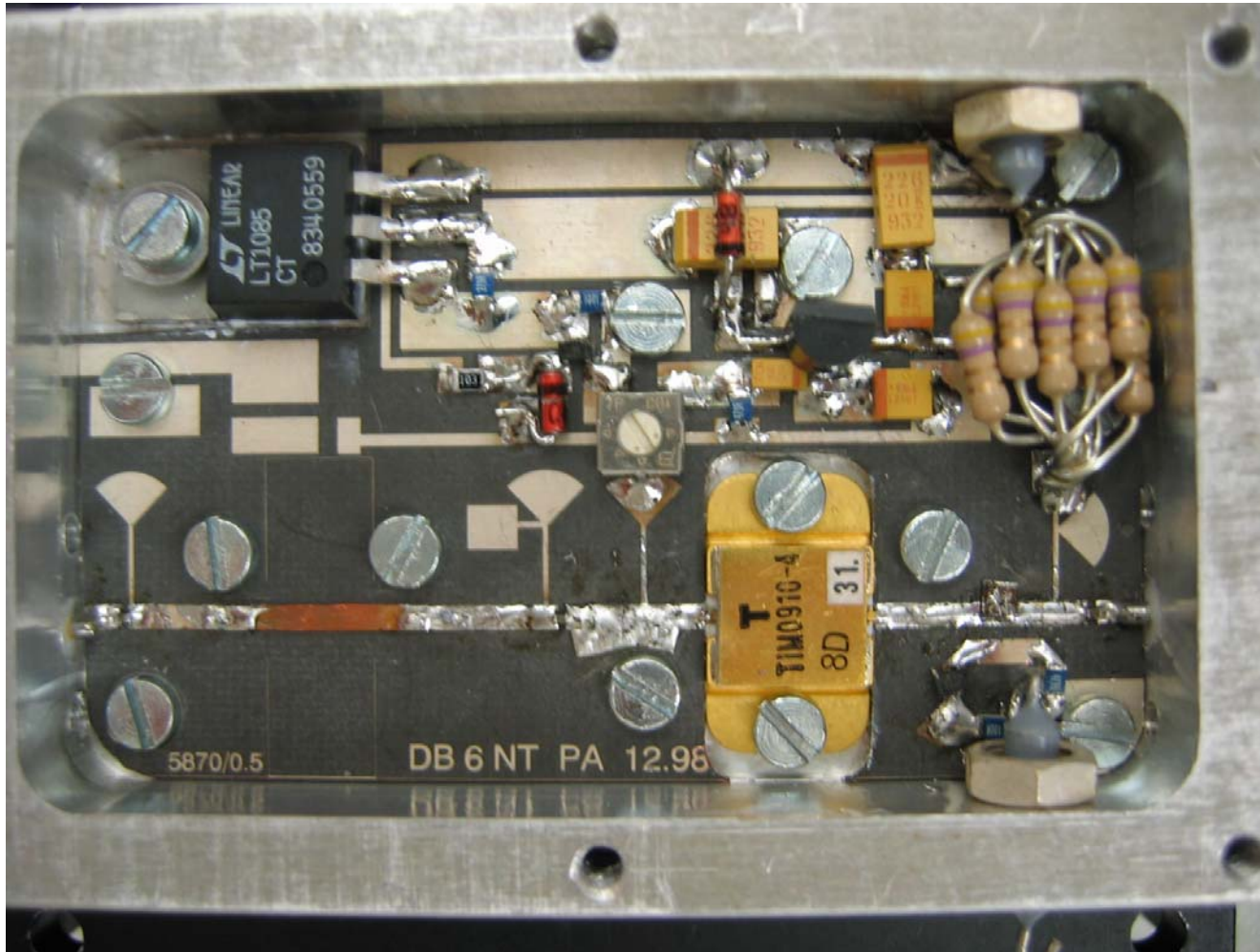


WAV Audio

0H3SHF 10368 MHz antenni



0H3SHF 10368 MHz 4W vahvistin



OH3SHF 5760/10368 MHz mastokotelo



OH3SHF 5760/10368 MHz mastomekaniikka



OH3SHF 24048MHz

- 24048.800 MHz
- 0.65 W TX teho
- Antenni 128 slottinen aaltoputkirakosäteilijä
 - 18dBi ympärisäteilevää vahvistusta, vaakapolarisaatio
 - Antennissa lämmitys
- ERP noin 30W
- Majakka käynnistettiin 12.7.2006
- Mastokotelossa on kolmiasteinen GaAs FET tehovahvistin ja kertojaketju (12x)
- Kertojaketju toteutettu GaAs HBT MMIC sekä GaAs FET –vahvistimilla ja mikroliuska- sekä keraamikaistanpäästösuodattimilla
- Viimeisessä GaAs FET asteessa on RF tehomittaus
- Viimeinen GaAs FET tehoaste on Toshiba BA2160B moduli aaltoputkiliitännöillä

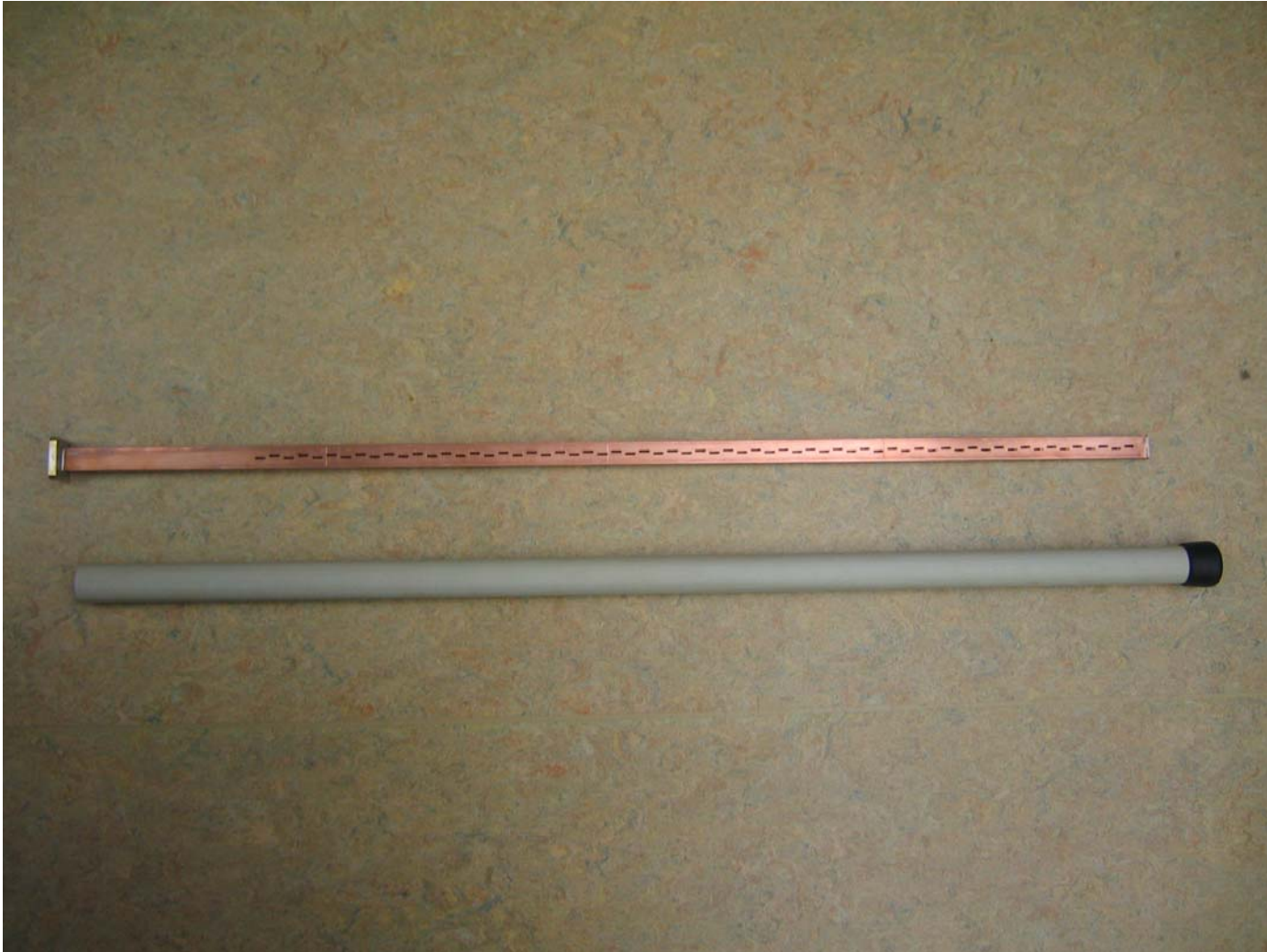
OH3SHF 24048MHz

- Rökkimekaniikassa taajuussyntetisaattori, avainnus, DC-teholähteitä ja RF tehomittaus
- Taajuussyntetisaattori 2004.066MHz
- Avainnus omalla PIC-mikrokontrollerilla, ei tahdistettu GPS:ään.
- Audionäyte (OH3MCK):

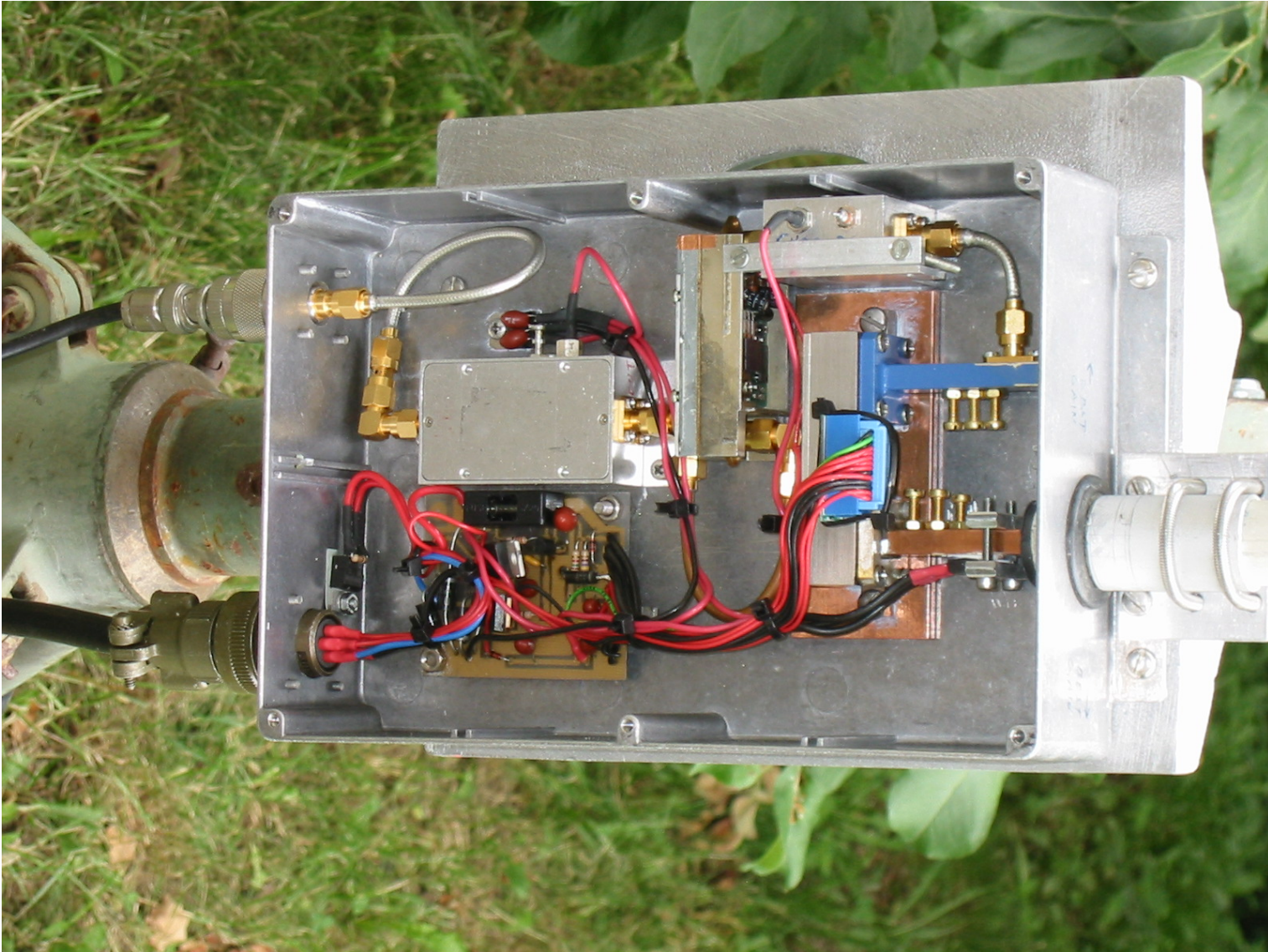


WAV Audio

0H3SHF 24048MHz antenni



OH3SHF 24048MHz mastokotelo



OH3SHF 24048MHz mastomekaniikka



0H3SHF mikroaaltomajakka QRT

- Majakka on ollut QRT useita kertoja teknisen vian vuoksi
 - Salamanisku hiljensi majakan kesällä 2003 ja 2005
 - Rikkoontunut virtalähde hiljensi majakan syksyllä 2006
- Ylijännitesuojia lisättiin molempien salamaniskujen jälkeisissä korjauksissa
 - Nykyisessä ratkaisussa jokaisessa yksittäisessä mastokoteloiden ja räkkimekaniikkojen välisessä johtimessa on järeä zenerdiodi (transzorb) sekä mastokotelon että räkkimekaniikan päässä johdinta

OH3SHF raportteja DX-clusterilta (OH2AQ)

- 2.3 GHz 1167 km: DL7VTX
 - 529 KP11-J062 23:47 10.12.2004
- 10 GHz 706 km: SM7LCB
 - 539 KP11-J086 20:29 13.10.2005
 - 579 KP11-J086 21:16 3.7.2006
 - 539 KP11-J086 04:33 6.7.2006

OH3SHF mikroaaltomajakka

- Kiitokset kaikille OH3SHF majakan rakentamiseen ja ylläpitoon osallistuneille sekä tarvikkeita lahjoittaneille
- Kiitokset OH3TR kerholle runsaasta tuesta
- Viimeisin tieto löytyy aina majakan web sivuilta
 - <http://oh3tr.ele.tut.fi/english/oh3shf-english.shtml>
- Kuunteluraportit tulevat parhaiten tietoon DX-clusterin kautta
 - <http://oh2aq.kolumbus.com/dxs/>