



ERAÜ

ERAÜ XVII TALVEPÄEV 2015

Uue põlvkonna LDMOS transistorvõimendid

14.veebruar 2015

Mart Tagasaar, ES2NJ



ERAÜ

Sissejuhatus

- Alates 2010.aastast on turule ilmunud uue põlvkonna LDMOS transistorid võimsusega 600-1400W, toitepingele 50V
Transistorid kannatavad koormust VSWR 65:1 !
- Tootjad Freescale ja NXP
- Väljatöötlused tehti esialgselt ISM rakenduste jaoks, aga kohe leidis radioamatööre kes LDMOS-e katsetasid HAM võimendite ehitamiseks ja tulemused olid positiivsed
- HAM lahendusi leidub sagedusvahemikus 1,8MHz – 433MHz
- Kasutegur P1dB juures > 70%
- Võimsusvõimendus vahemikus 20dB....26dB



ERAÜ

NXP transistorid

- 1kW ja VSWR 65:1 (HAM PA HF-220MHz)
BLF578XR (1400W max)
BLF188XR (1400W max)
BLF178XR (1200W max)
- 600W ja VSWR 65:1 (HAM PA HF-432MHz)
BLF574XR (600W max)
BLF184XR (700W max)

FREESCALE transistorid

- 1kW ja VSWR 65:1 (HAM PA HF-220MHz)
MRFE6VP1K25H (1250Wmax)
- 600W ja VSWR 65:1 (HAM PA HF-432MHz)
MRFE6VP5600H (600W max)



ERAÜ

Nüüdseks on avaldatud hulgaliselt erinevate amatööride lahendusi

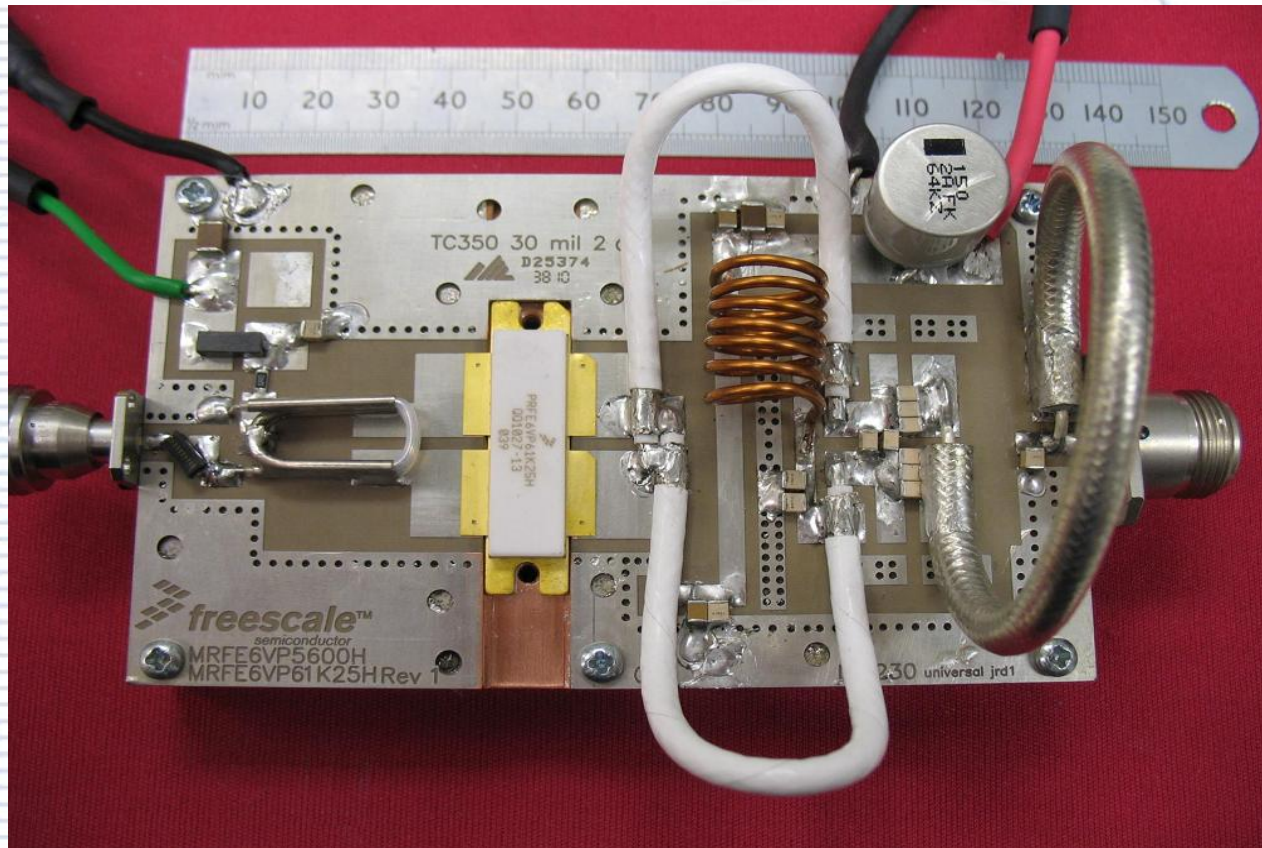
- W6PQL kodulehel on suur valik kirjeldusi erinevatest võimenditest, juhtimise-, mõõtmise- jm. sõlmedest
 - 1,8-54MHz
 - 50MHz
 - 70MHz
 - 144MHz
 - 432MHz
- F1TE oli esimene kes avaldas ajakirjas DUBUS 2010.a.
- ZL4PLM, OZ1PIF, YU7AA ja on ka palju teisi
- Youtube-s leidub palju videosid võimendite ehitamisest ja nende katsetamisest
- Paljud firmad pakuvad müüa nii võimendite mooduleid kui ka valmis seadmeid (W6PQL, ITB, BEKO, RFHam, JUMA, Hilberling jt.)



ERAÜ

**Teadaolevalt ilmus esimene kirjutis 144MHz 1kW lahendusele
Dubuses Nr.4 2010, autor F1JRD**

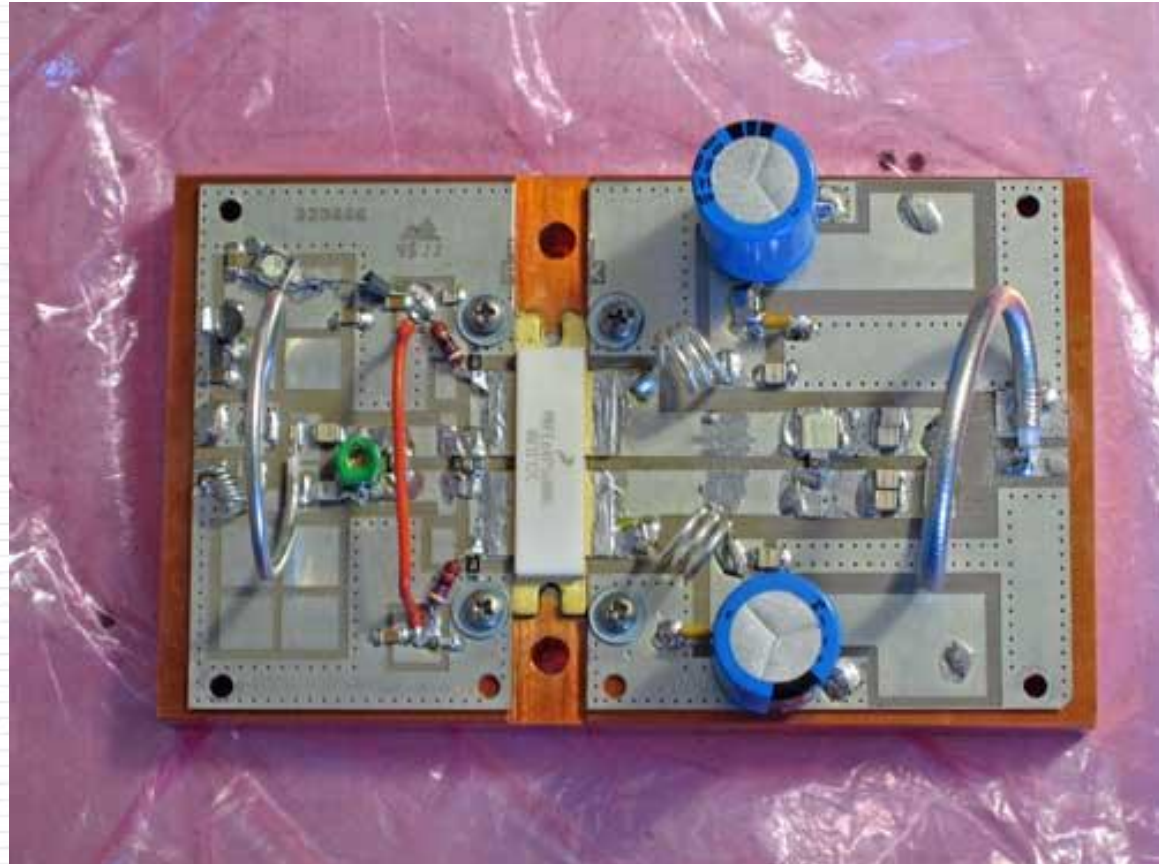
(<http://www.qsl.net/f1jrd/MRFE6VP61K25H.html>)





ERAÜ

432MHz 500W võimendi W6PQL





ERAÜ

432MHz 500W võimendi W6PQL





ERAÜ

50MHz 1kW vöimendi W6PQL





ERAÜ

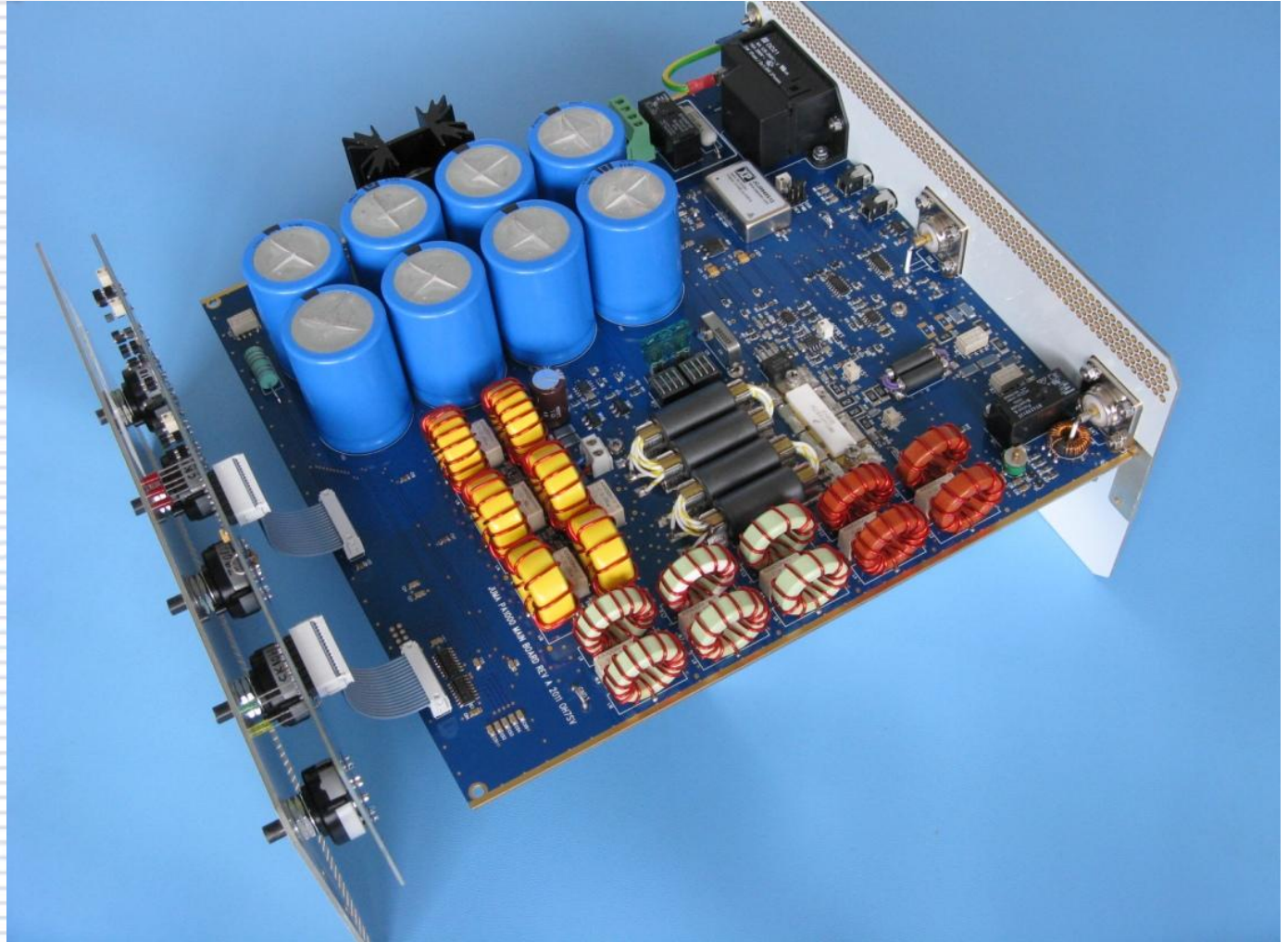
1,8-54MHz 1kW võimendi W6PQL





ERAÜ

1,8-54MHz 1kW võimendi JUMA1000 PA





KAS LDMOS (SSPA) või LAMP ?

- Kogemused räägivad, et transid lähevad kergesti läbi, lamp on tugevam ja talub kõrgemat VSWR-i – aga nüüd ka uued LDMOS-d!
- Lampvõimendi komponendid vanadest varudest, saab odavamalt kätte, LDMOS võimendi jaoks peab komponente ostma. Osaliselt õige, aga midagi saab ka ise teha (12 ohm kaabel, kondensaator jm).
- Lampvõimendi peab peale sisselülitamist soojenema, SSPA on kohe valmis tööks!
- Lampvõimendi on kitsaribaline (PI-filter, resonants ahelad), SSPA on laiaribaline (oktaav, dekaad, LPF vajalik).
- Lampvõimendi koos kõrgepinge toiteseadmetega on kaalult ja mõõtudelt suurem kui sama võimsusega SSPA koos tänapäevase AC/DC muundajaga.
- Välitingimustes on SSPA ohutum kui lampvõimendi oma kV-dega



ERAÜ

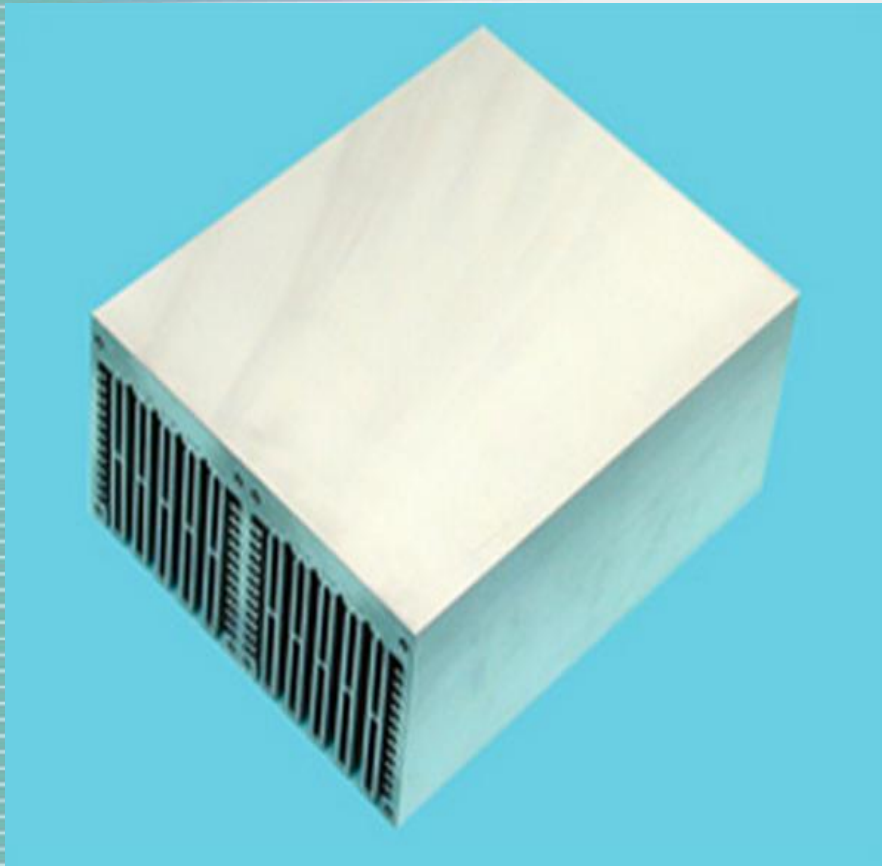
Nõuandeid isehitajatele

- Transistori kiireks jahutamiseks on vajalik Cu alusplaat
- Vajalik efektiivne jahutusradiaator (läbipuhutav)
- Transistor on vaja joota alusplaadile (vaata W6PQL video)
- Kondensaatorid peavad olema kõrge hüvega ja kõrge pingega
- Trafodeks kasutatavad kaablid peavad olema kuumakindlad (teflon koaksiaalkaablid, kuumakindla kattega)
- Väljundis olevaid sobituskomponente on vaja eraldi jahutada
- VSWR indikatsioon vajalik, kaitse soovituslik
- Temperatuuri mõõtmine transistori lähedalt soovitav, kaitse soovitav (TC1047)



ERAÜ

Nõuandeid isehitajatele



4.0 DETAILED DESCRIPTION

The TC1047 and TC1047A have an output voltage that varies linearly with temperature in degrees Celsius. Figure 4-1 shows a plot of the output voltage versus temperature for the TC1047 and TC1047A. The temperature slope is fixed at 10 mV/°C and the output voltage at 0°C is 500 mV.

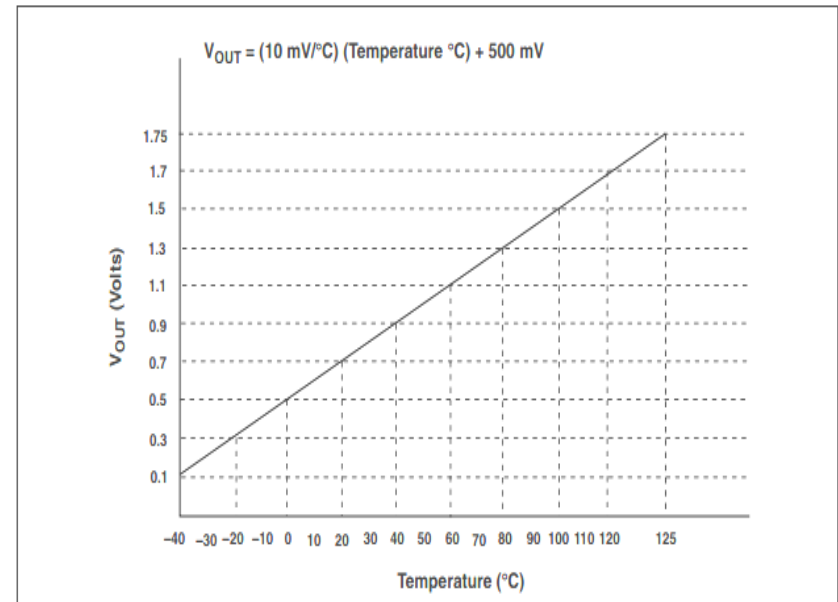
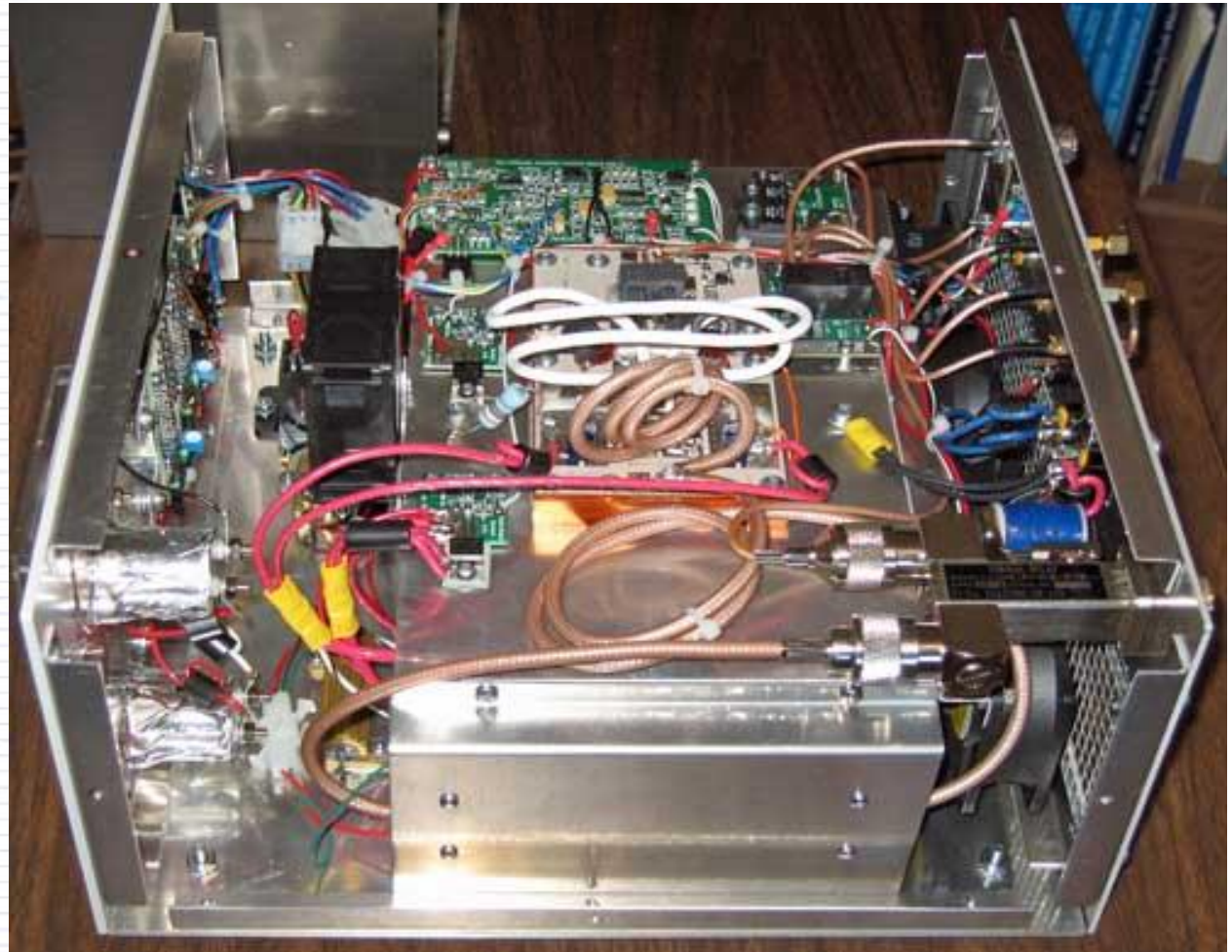


FIGURE 4-1: Output Voltage vs. Temperature.



ERAÜ

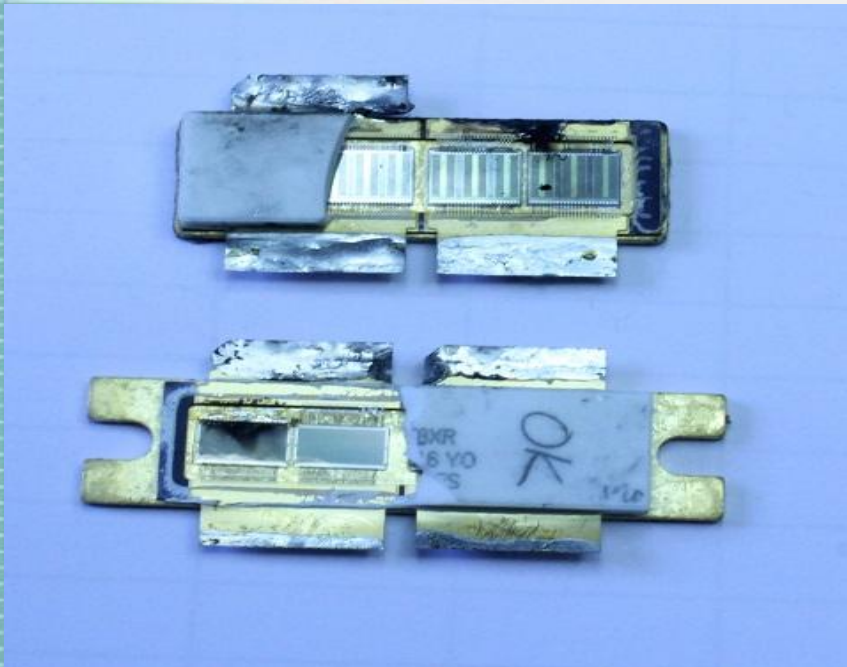
50MHz 1kW võimendi W6PQL





ERAÜ

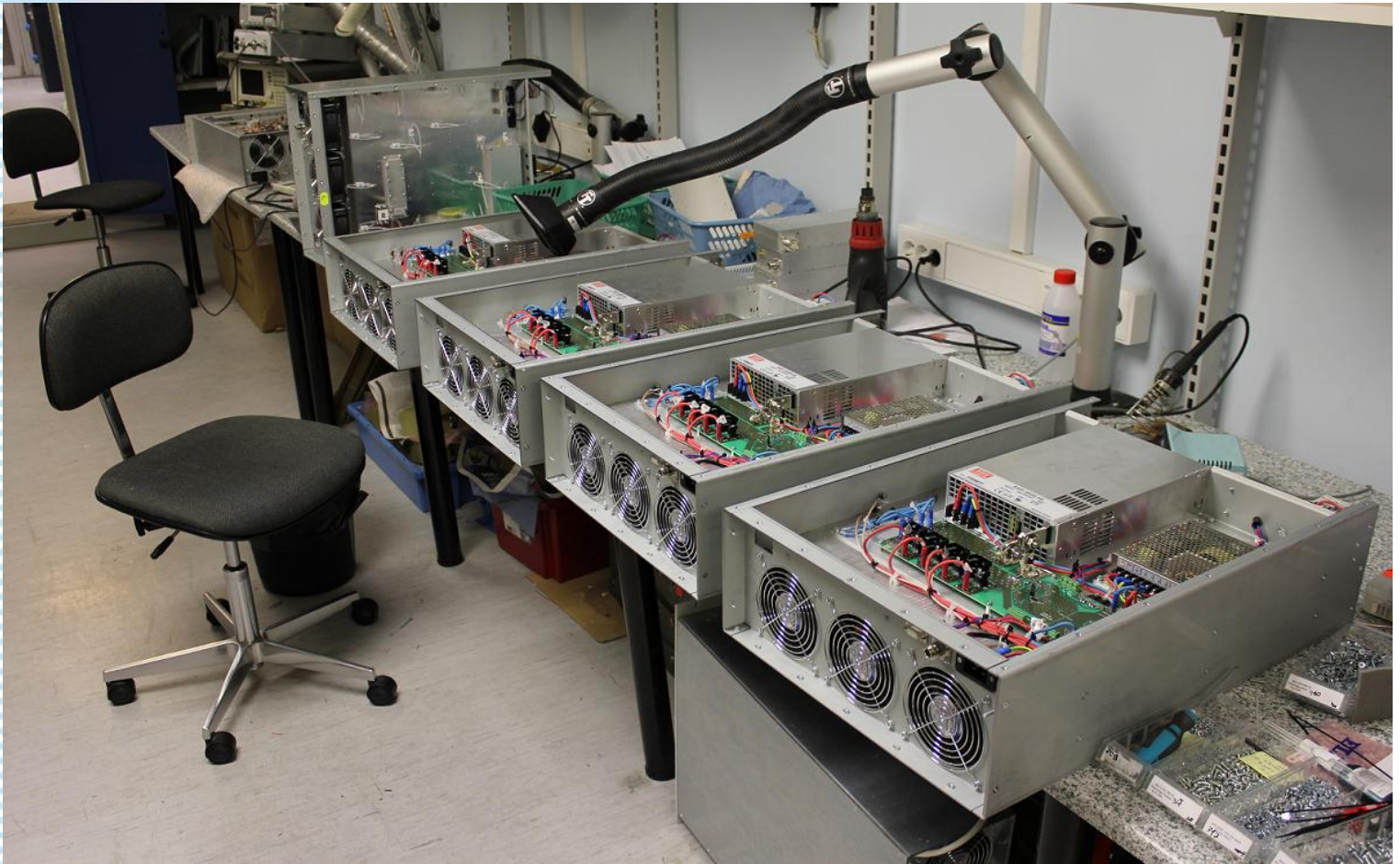
Vead mida peab vältima: ebakvaliteetne jootmine ja nõrguke kondenssaator





ERAÜ

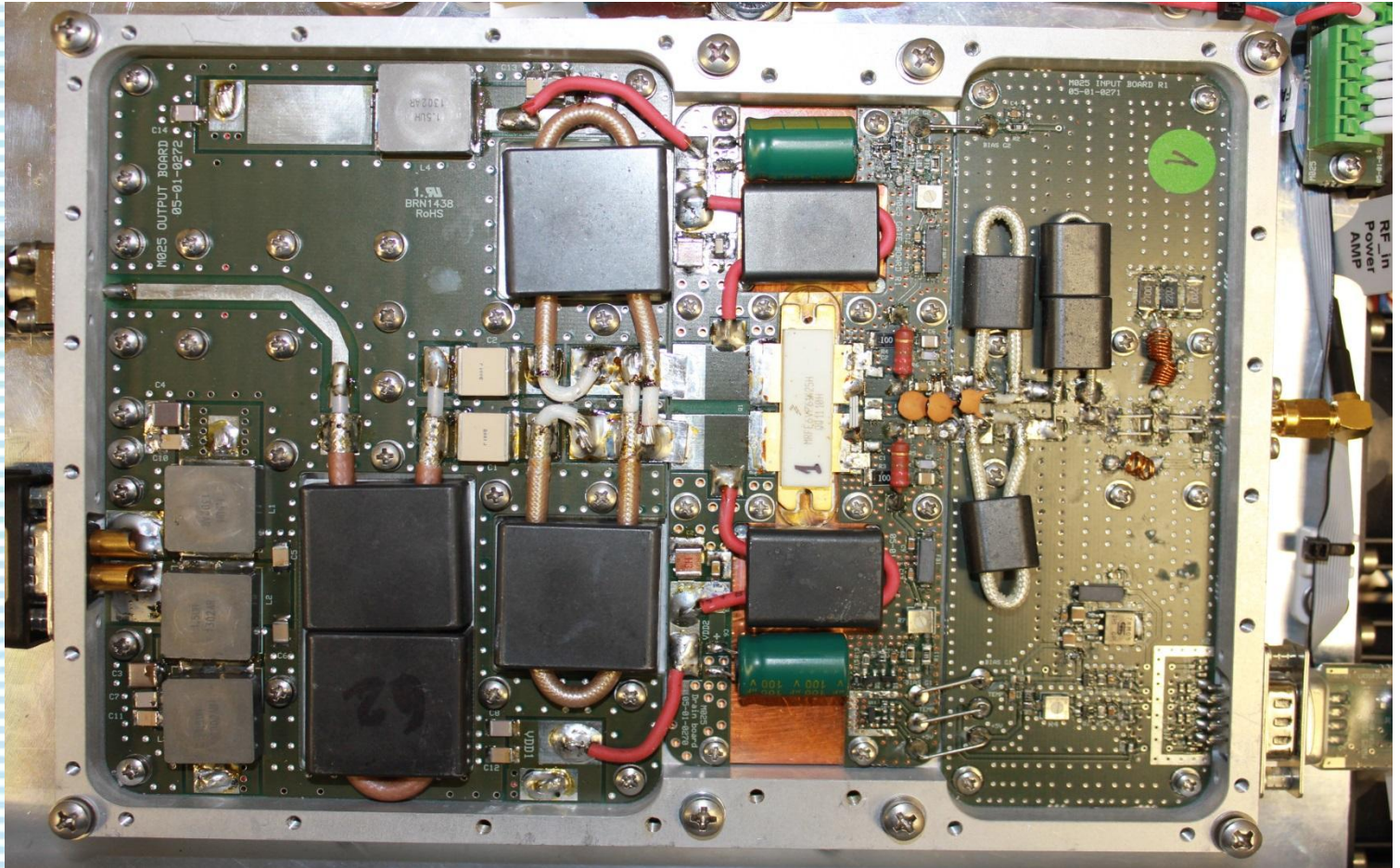
Ranteloni 1. põlvkonna võimendite montaaž, suvi 2012





ERAÜ

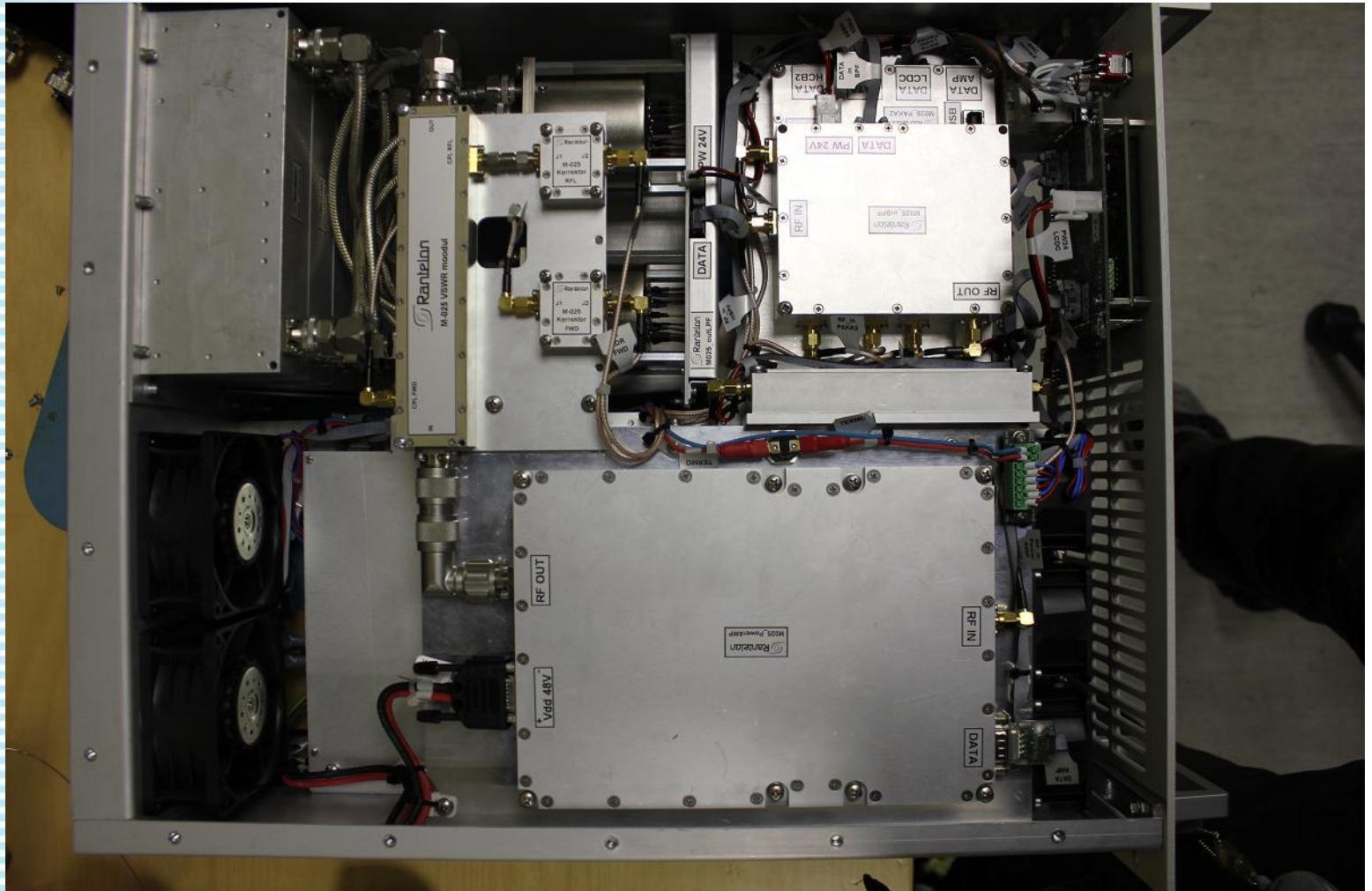
Ranteloni 2. põlvkond: 20-110MHz 500W (Pmax 900W) moodul, 2014





ERAÜ

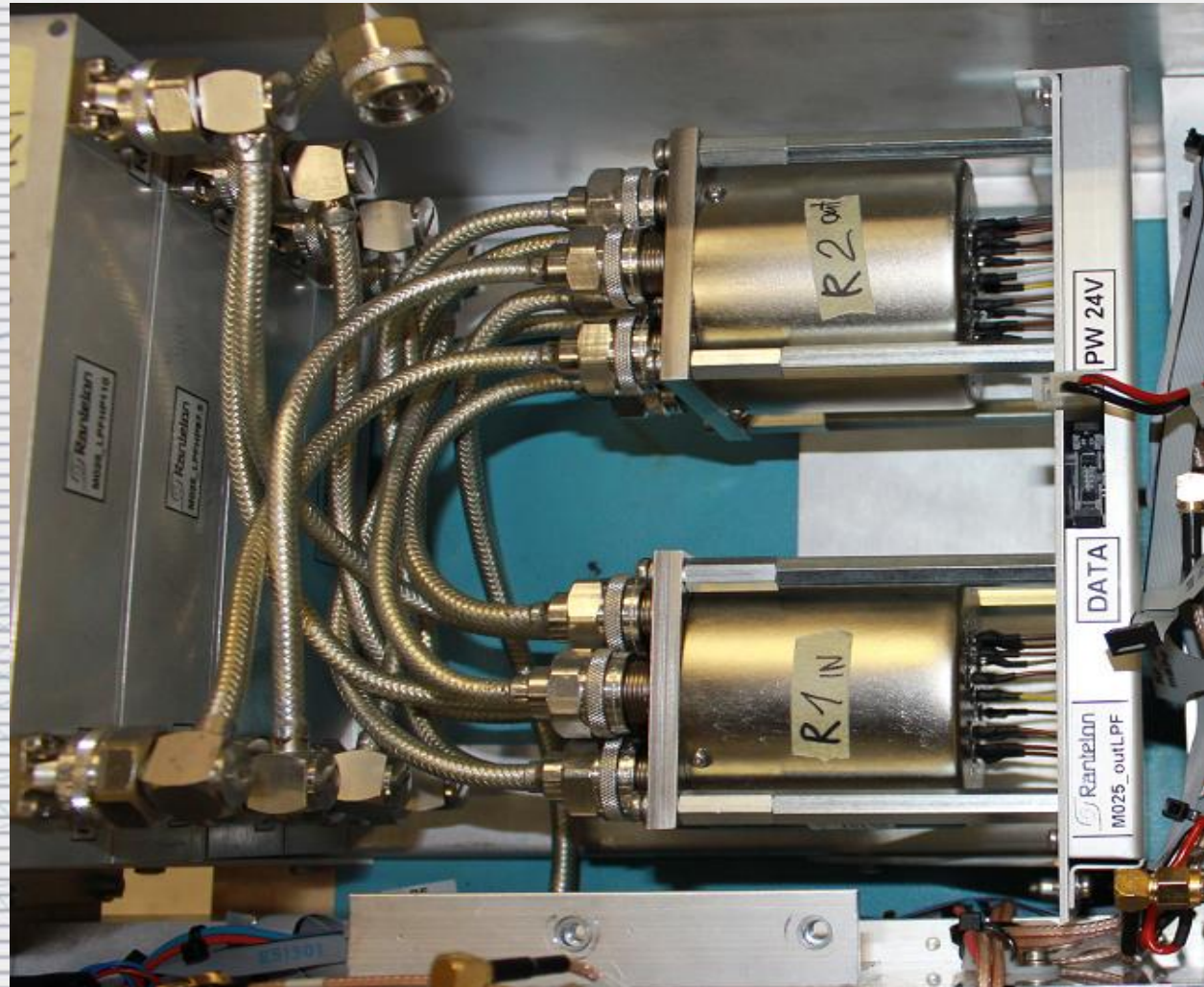
Ranteloni 2. põlvkonna võimendi





ERAÜ

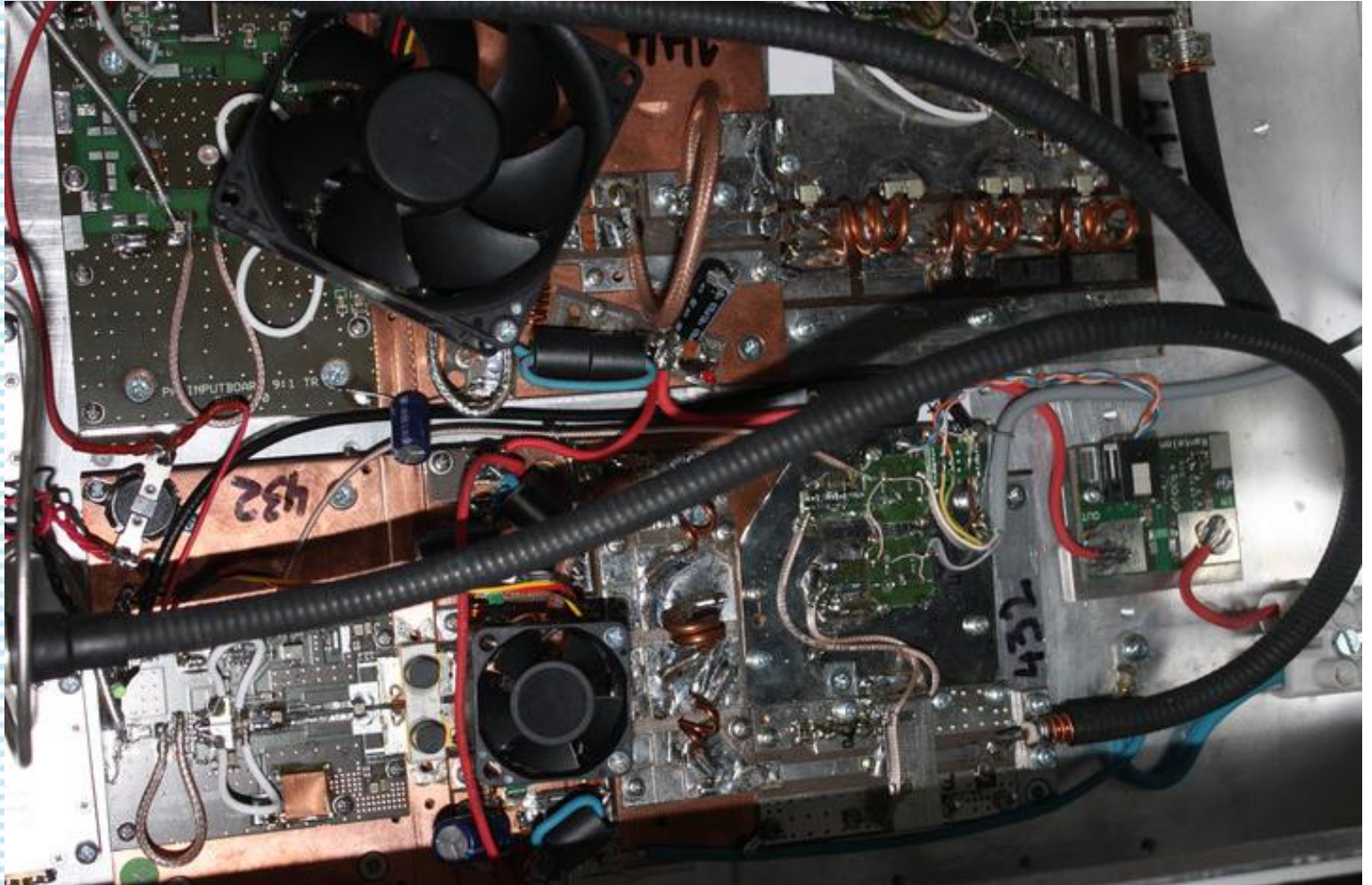
Madalpääsfiltrite komplekt





ERAÜ

ES2AFF 144MHz ja 432MHz võimendite kooslus





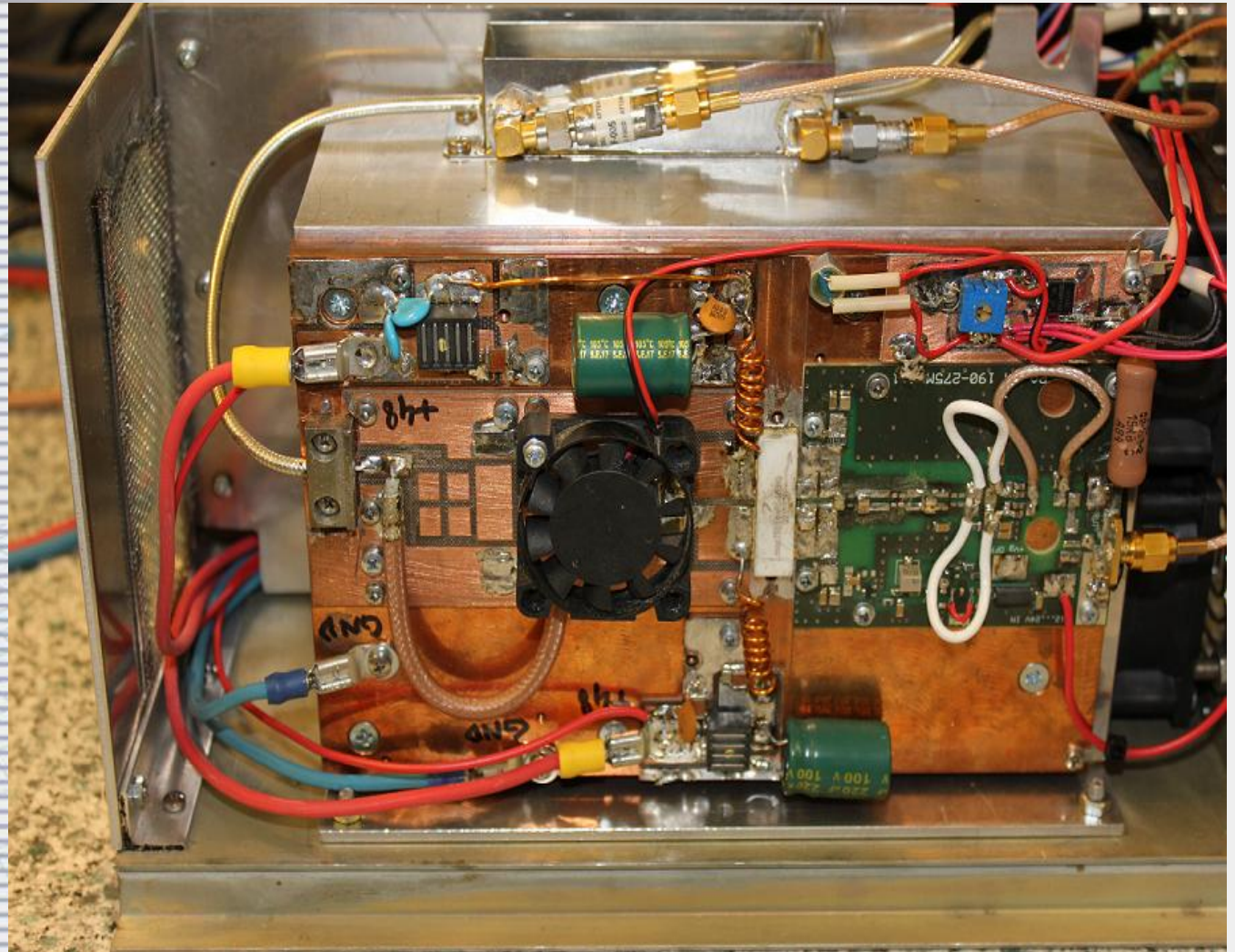
144MHz PA : MRFE6VP1K25H, BLF578XR

- $P_{1dB} = +59.4\text{dBm}$ (870W)
- $P_{\text{sat}} = 60.2\text{dBm}$ (1040W)
- $P_{\text{in}} = 37\text{dBm}$ (5W)
- $K_p = 22,4\text{dB}$
- $U_d = 48\text{V}$ $I_d = 25\text{A}$ $\text{PAE} = 73\%$
- Harmonic: $2f -50\text{dBc}$; $3f -23\text{dBc}$



ERAÜ

ES2NJ 432MHz võimendi





ERAÜ

432MHz PA MRFE6VP5600H

- $P_{1dB} = +56.8\text{dBm}$ (480W)
- $P_{\text{sat}} = +57.5\text{dBm}$ (560W)
- $P_{\text{in}} = 37.8\text{dBm}$ (6W)
- $K_p = 21,5\text{dB}@P_{1dB}$
- $U_d = 48\text{V}$ $I_d = 18.5\text{A}$ $\text{PAE} = 52\%$
- Harmonicised: $2f -50\text{dBc}$; $3f -30\text{dBc}$



ERAÜ

ES2NJ 432MHz võimendi

