

# SDR-Ohjelmistoradio

- **Esitelmä ohjelmistoradiosta (SDR-Tikku)**
- **Esitetty 3.5.2015 OH7AA kerhoillassa**
- **Tehnyt OH7NW**

# SDR-vastaanotin

- Ohjelmistoradiolla tarkoitetaan yleensä ohjelmistolla määritettyä radiota, jossa kaikki radiojärjestelmän toiminnot toteutetaan ohjelmistolla.
- Radioon voidaan tallettaa ja ladata uusia ominaisuuksia vanhoihin aaltomuotoihin ilman laitteistomuutoksia, esim. häiriön vaimennus.
- Radion toimintaa rajoittavat etupään (RF/IF-osat, A/D- ja D/A-muuntimet) kaistanleveys ja dynamiikka-alue. Taajuusalueen muutos voi edellyttää RF/IF-osien vaihtamista.

# Ohjelmistoradion edut

- Ohjelmistoradion käytön tarjoamia etuja ovat käyttäjän mahdollisuus käyttää hyväkseen erilaisten radioverkkojen palveluja yhdellä radiolaitteella, radion toiminnan muokkaaminen käyttäjän tarpeiden mukaan, sekä uusien palvelujen ja kokonaisten radiojärjestelmien käyttöönotto ilman laitteistomuutoksia.
- Ohjelmistoradion tärkeänä sovelluksena on nähty gateway-toiminto kahden eri verkon välillä. Tehtävä on vaativa, koska esimerkiksi TETRA- ja GSM-järjestelmät poikkeavat niin paljon toisistaan, että sovitus on tehtävä kaikilla OSI-kerroksen tasoilla.

# Ohjelmistoradion edut

- **Radiojärjestelmien lukumäärän lisääntymien aiheuttaa taajuusspektrin ruuhkautumista. Koska ohjelmistoradio toimii laajalla taajuusalueella ja sen käyttämä aaltomuoto määritetään ohjelmistolla, tulevaisuudessa ohjelmistoradion avulla voidaan kontrolloida spektrinkäytön tehokkuutta paremmin kuin perinteisillä tekniikoilla.**
- **Toimintojen määrittäminen ohjelmistolla mahdollistaa myös häiriönsietokyvyn parantamisen. Koska myös häiriönvaimennusmenetelmät toteutetaan ohjelmallisesti, voidaan radion muistista ottaa käyttöön menetelmä, joka on suunniteltu kulloiseenkin tilanteeseen.**

# **SDR VASTAANOTIN**

**Digi-TV-tikusta ohjelmistoradio**

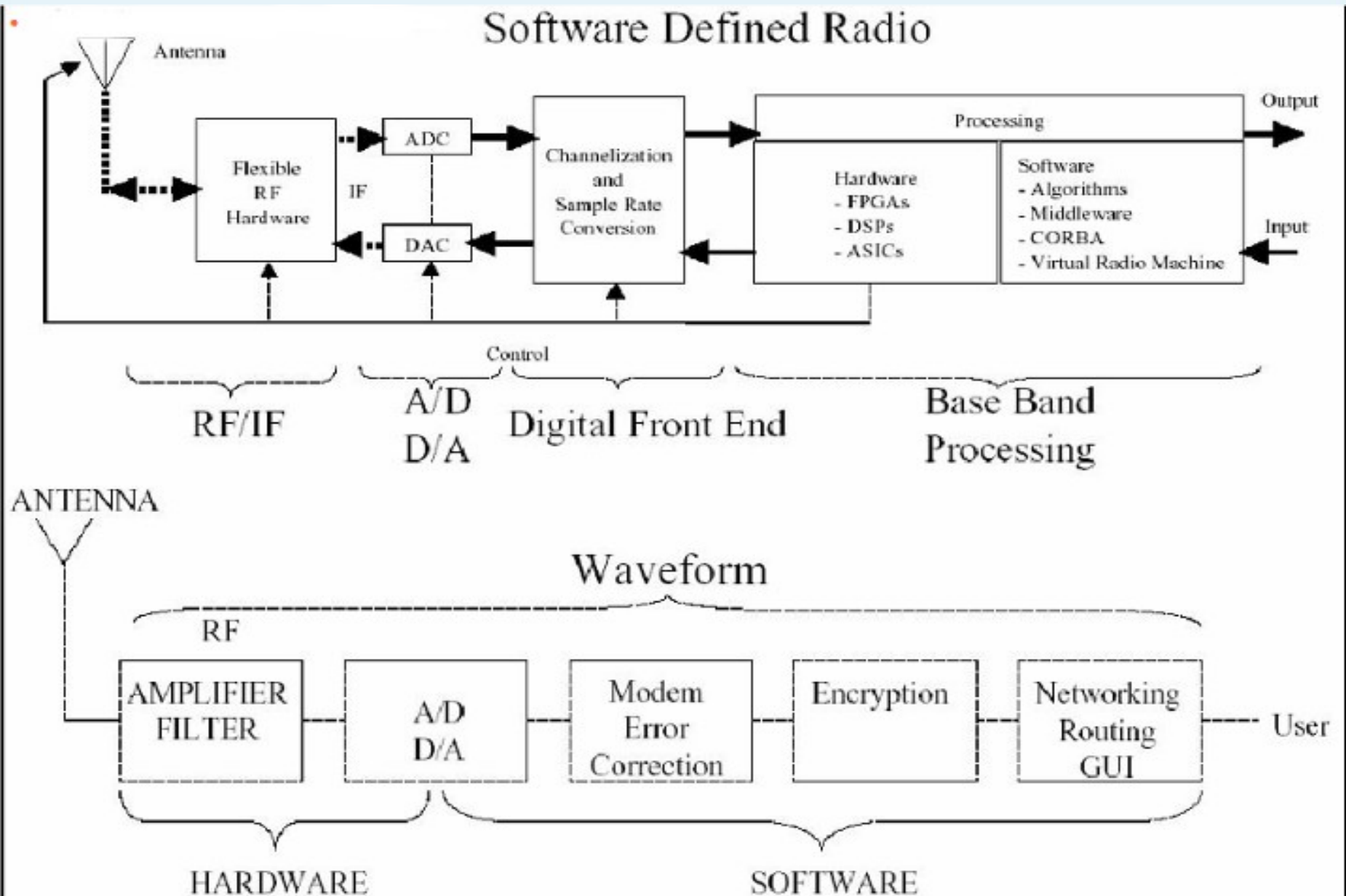
**Maalis-huhtikuussa 2012 joidenkin digi-TV-tikkujen kysyntä räjähti käsiin ja myyjät myivät eioota, eikä kaikki tikut käy ostajille. Mistä on kyse?**

**Ensin Antti Palosaari huomasi, että eräs Realtekin DVB-T-tikku jätti signaalin käsittelyn sovellukselle. Pian Realtekin RTL2832U-piiri valjastettiin radion käyttöön ja Balint Seeber kirjoitti ExtIO-palikan muille suosituille radiosovelluksille.**

**Lyhyesti sanottuna: tiettyjä Realtekin RTL2832U-piirillä ja sopivalla virittimellä (E4000, FC0012, FC0013 ja FC2580) varustettuja digi-TV-tikkuina voi siis käyttää ohjelmistoradioina. Käytännössä tikku vastaanottaa ja tietokoneessa oleva ohjelmisto käsittelee tikun datan käyttäjälle sopivaksi informaatioksi.**

**Hinnat lähtevät 8 eurosta ylöspäin.**

# Kuinka SDR vastaanotin toimii



# Ajurit

- **Jotta tikusta on iloa radiona, sille tarvitaan erityiset ajurit.**
- **Anna Windowsin asentaa omat ajurit, jos se on asentaakseen.**
- **Sitten tarvitaan zadig.exe. Tämä ajuri löytyy netistä hakemalla ja lataa aina uusin versio. Ohjelma ei tarvitse asennusta ja sen voi poistaa, kun ei tarvita enää. XP:n käyttäjille on erillinen versio, tavallinen ei ole sopiva.**

# Mitä ohjelmistoradiolla kuulee

- Taajuus alue 60-1700 Mhz
- Konvertterilla pääsee myös HF-taajuuksia kuuntelemaan. Herkkyys ei ole paras mahdollinen ja kovat signaalit aiheuttavat harhatoistoja ja etupää menee "tukkoon".
- Pystyy vastaanottamaan kaikkia lähetelajeja (USB, LSB, CW, AM, FM, WFM.....jne) riippuen käytettävästä ohjelmistosta.



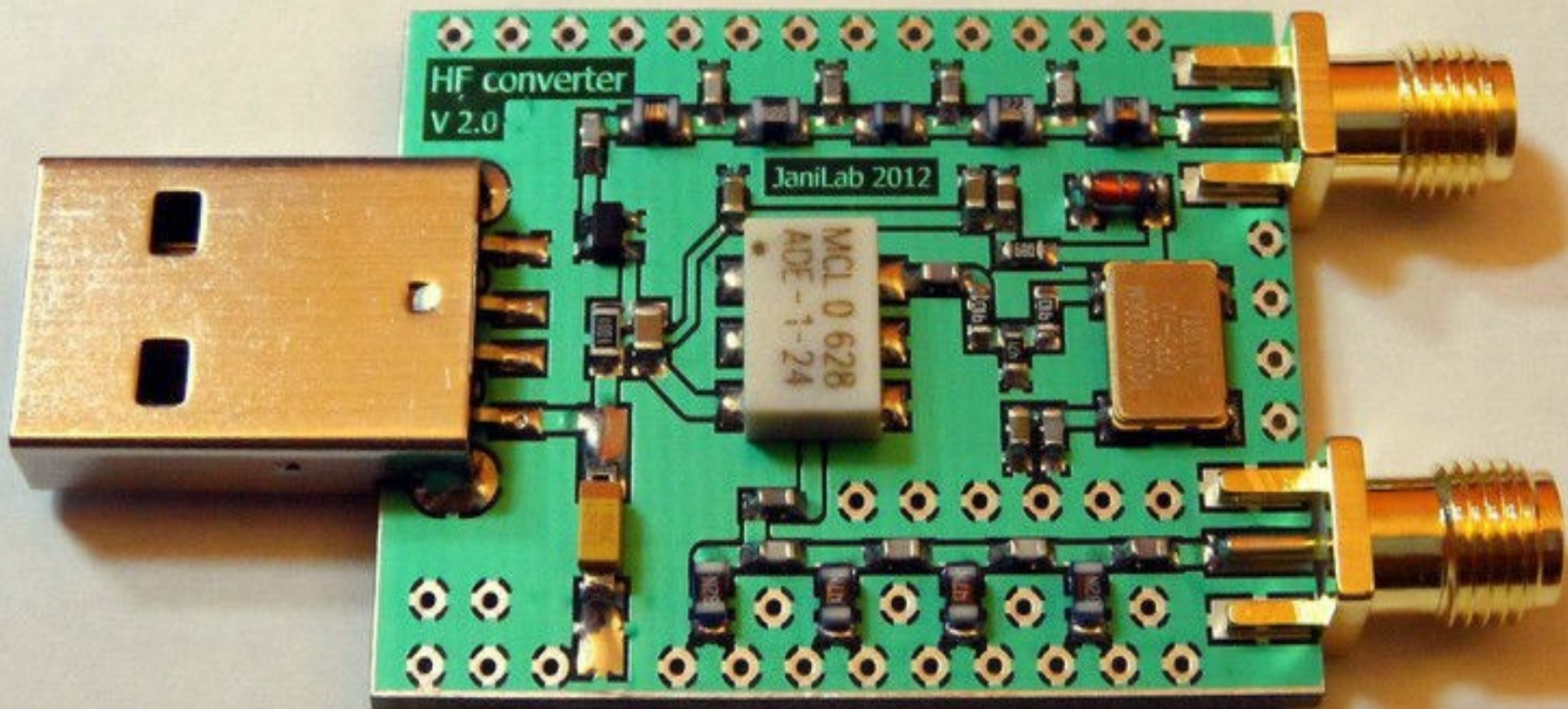
# Lisää taajuuksia

## Taajuusmuunnin

**Koska digi-TV-tikkujen virittimet rajoittuvat eri alueille — omani ei virity alle 60 megahertsin — tarvitaan taajuusmuunnin jotta voidaan kuunnella alempia taajuuksia.**

**Koska olen niin utelias ja tahdon lisää kuunneltavaa, ostin Ebaystä janielectronics-nimimerkiltä osan jota kutsutaan nimellä "HF converter". Käytännössä muunnin lisää taajuuteen 100 megahertsiä, jolloin esimerkiksi LA-puhelimet kuuluvat 127 megahertsin nurkilla — sinne tikkuni virittyy. Muuntimen kaveriksi tarvitsin myös antenniadaptereita koska muuntimessa on MCX-liittimet ja tikussani tavallinen telkkarista tuttu antenniliitin.**

# HF KONVERTTERI



# NooElec R820T2



# Terratec ja nimetön Kiinan tikku



# Muita SDR-radioita

- Amatöörialueille on olemassa SDR-radioita, jolla pystyy lähettämään ja ohjataan tietokoneella.
- Päivitys on helppoa, ladataan valmistajan sivuilta ohjelmiston viimeisin versio ja asennetaan.
- Tunnetuin on varmaan **Flexradio**.

# Flexradio Etupaneeli



# Flexradio FLEX-3000

**FLEX-3000**  
Software Defined Radio



# Flexradio ohjelmisto

FlexRadio Systems PowerSDR

Setup Memory Wave Equalizer XVTRs CWX Mixer Antenna ATU Report Bug

Stop

MON TUN  
 MOX ATU  
 MUT BYP  
 Rec Play

AF: 50  
 AGC-T: 90  
 Drive: 50  
 AGC Preamp  
 Med Off  
 SQL 150

Antennas  
 RX1: ANT1  
 TX: ANT1  
 Date/Time  
 4/17/2008  
 LOC 10:35:47  
 CPU %: 21.1

VFO A  
 7.089 856  
 7.100498  
 VFO Lock  
 7.000000  
 Save Restore  
 Tune Step: - 1kHz +

VFO B  
 14.019 446  
 20M Extra CW

Display  
 075 7.080 7.085 7.090 7.095 7.100 7.105 7.110 7  
 -40  
 -60  
 -80  
 -100  
 -120  
 -140  
 005 14.010 14.015 14.020 14.025 14.030 14.035 14.040 1  
 -40  
 -60  
 -80  
 -100  
 -120  
 -140  
 838.4Hz -4.0dBm 7.090 094 MHz 8679.3Hz -76.7dBm 7.097 936 MHz

Par: Center Zoom: 0.5x 1x 2x 4x

VFO  
 SPLT A > B  
 0 Beat A < B  
 IF->V A <> B  
 XIT 0 RIT 0  
 0 0

DSP  
 NR ANF  
 NB NB2  
 SR BIN  
 MultiFX  
 Swap

Display Mode  
 Panadapter  
 AVG Peak

Mode Specific Controls - CW  
 CW Speed: 25 Pitch Freq (Hz): 600 VAC  
 Iambic  
 Disable Monitor  
 Show TX CW Frequency  
 Break In  
 Enabled Delay (ms): 60

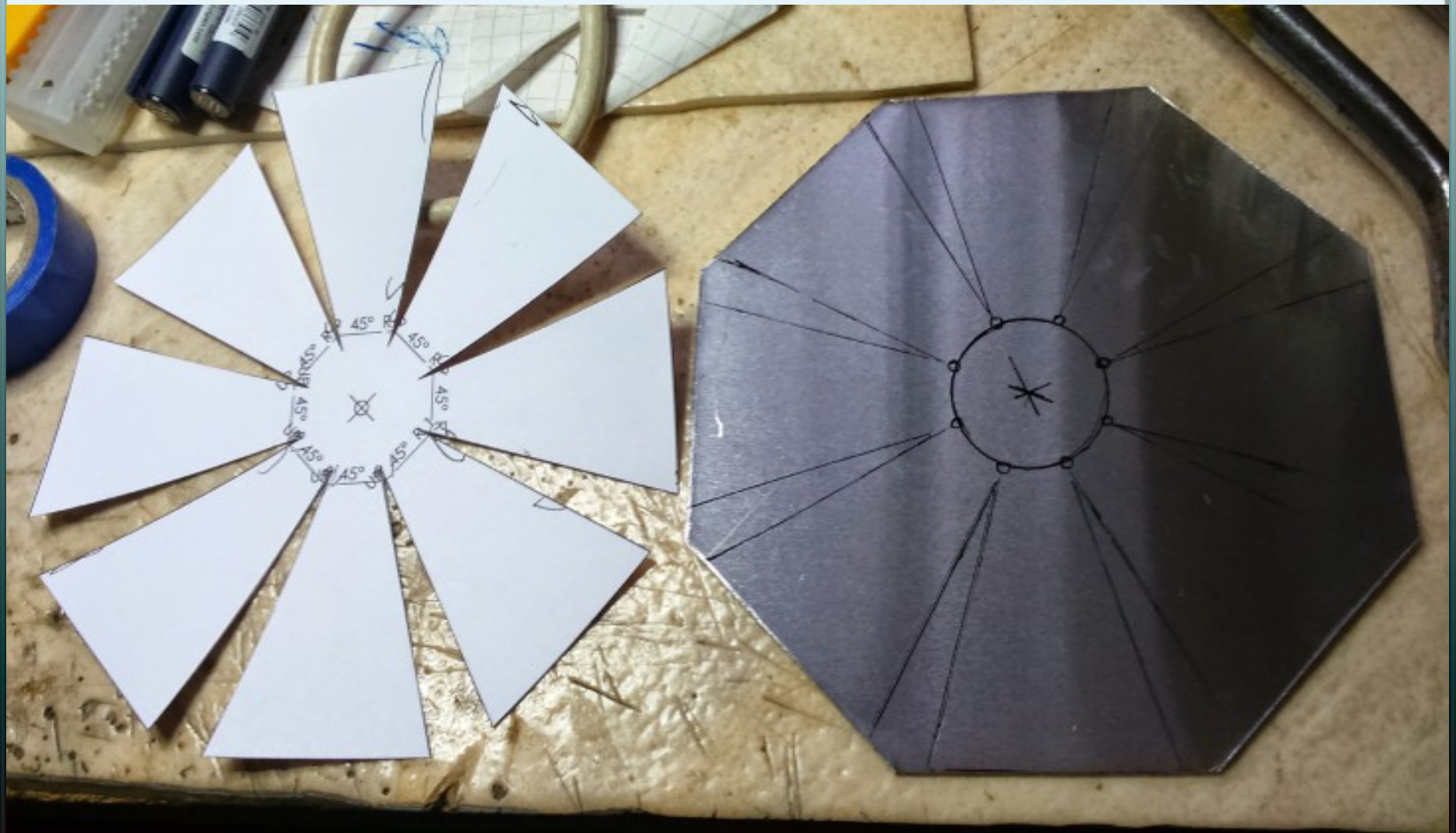
FX Meter TX Meter  
 Signal Fwd Pwr  
 -103.5 dBm  
 1 3 5 7 9 +20 +40 +60  
 Band - HF  
 160 80 60  
 40 30 20  
 17 15 12  
 10 6 2  
 VHF+ WWV GEN  
 Mode - CWU  
 LSB USB DSB  
 CWL CWU FMN  
 AM SAM SPEC  
 DIGL DIGU DRM  
 Filter - 250  
 1.0k 800 750  
 600 500 400  
 250 100 50  
 25 Var 1 Var 2  
 Low 475 High 725  
 Width:  
 Shift: Res



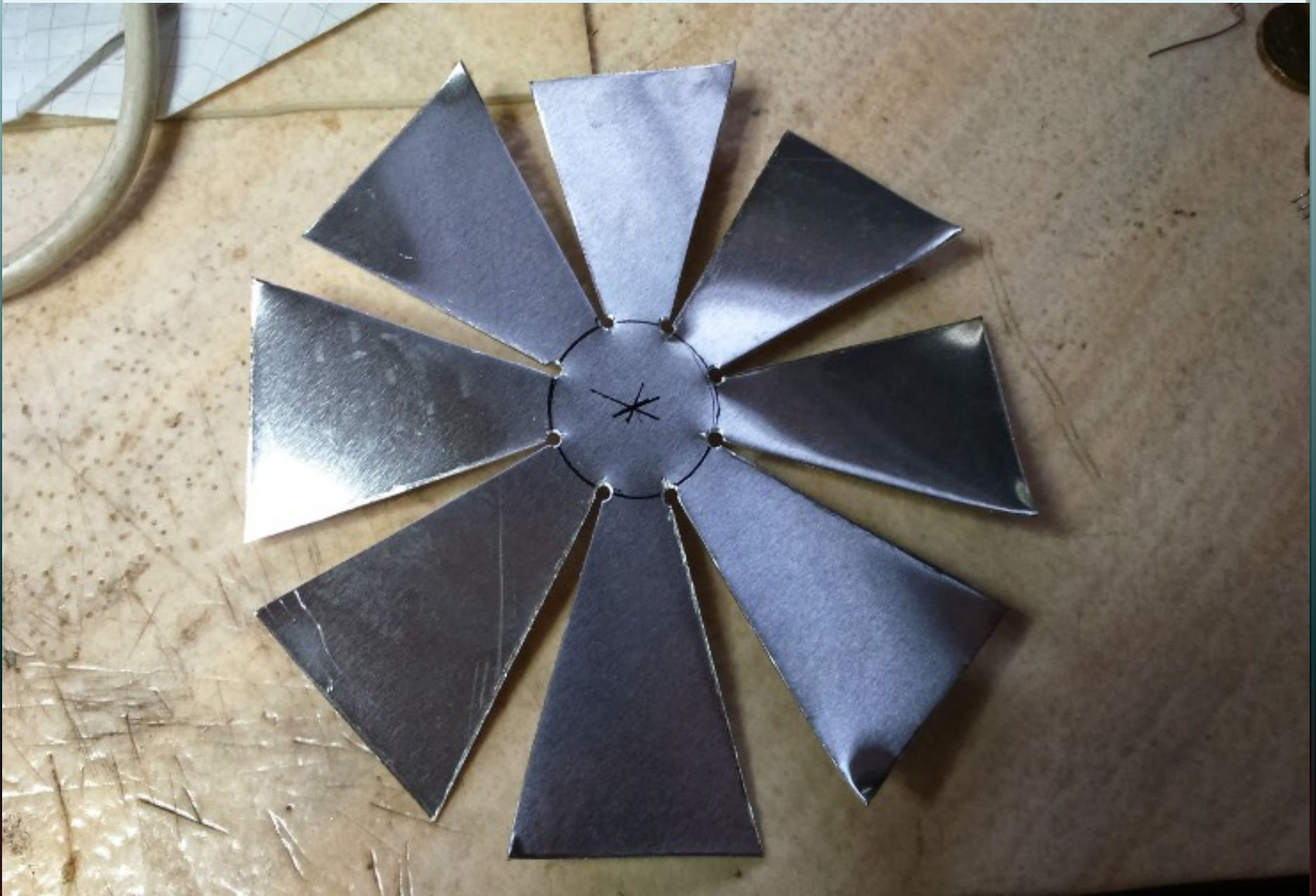
# ANTENNI

- **Jotta voisimme vastaanottaa informaatiota, niin tarvitsemme antennin**
- **Neljännesaallon antenni on helppo tehdä ja kokokaan ei ole ongelma (1090 Mhz)**
- **Tarvitaan alumiini levyä n. 1 mm paksua, 13 x 13 cm**
- **Säteilijäksi n. 2 mm kuparilankaa, pit. 68 mm**
- **Runkoliitin esim. F-liitin (bnc ja N-liitin käy myös)**
- **4 kpl M3 ruuveja, prikat ja muttereita**

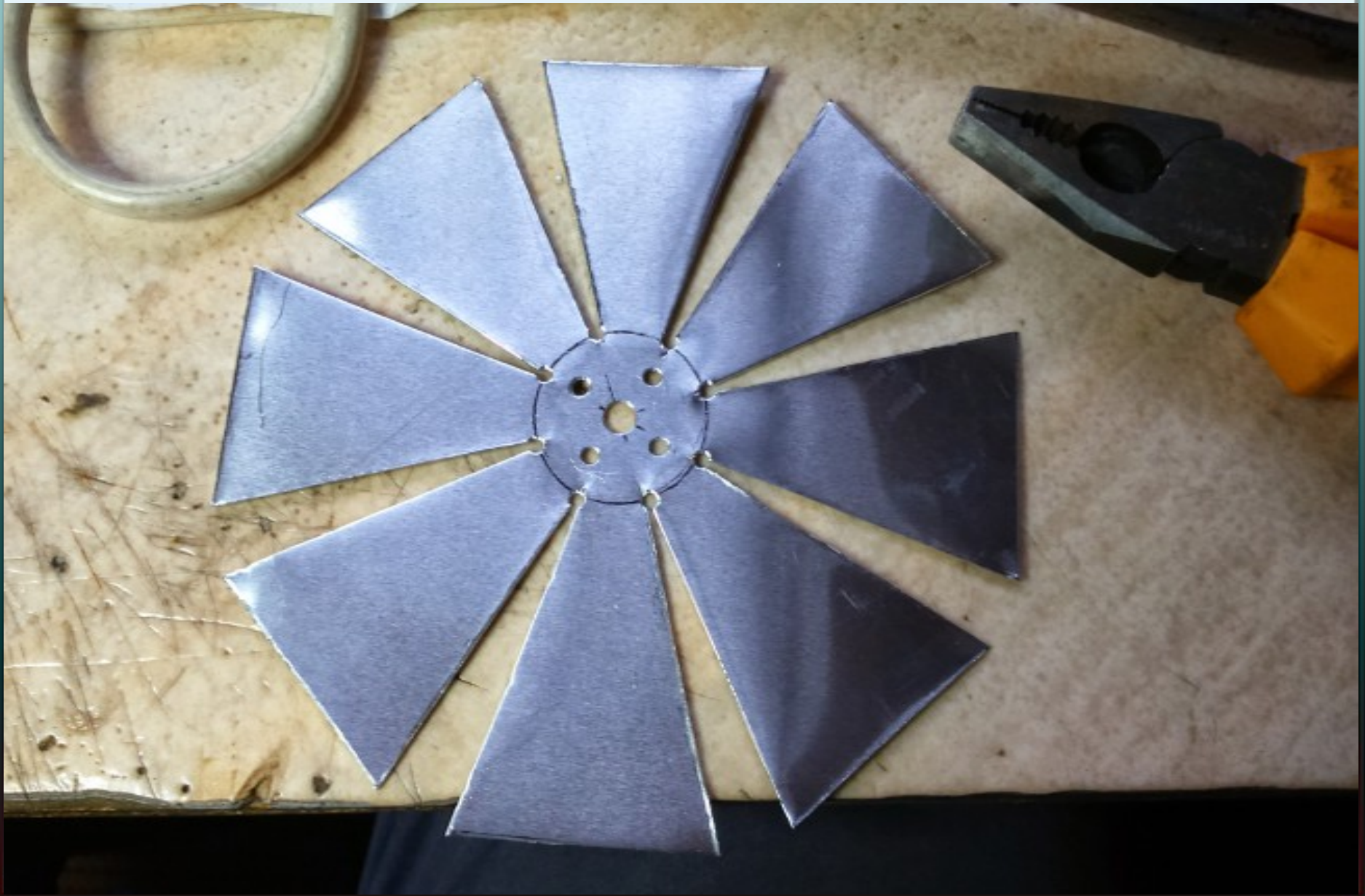
# Antennin valmistus



# Leikattu



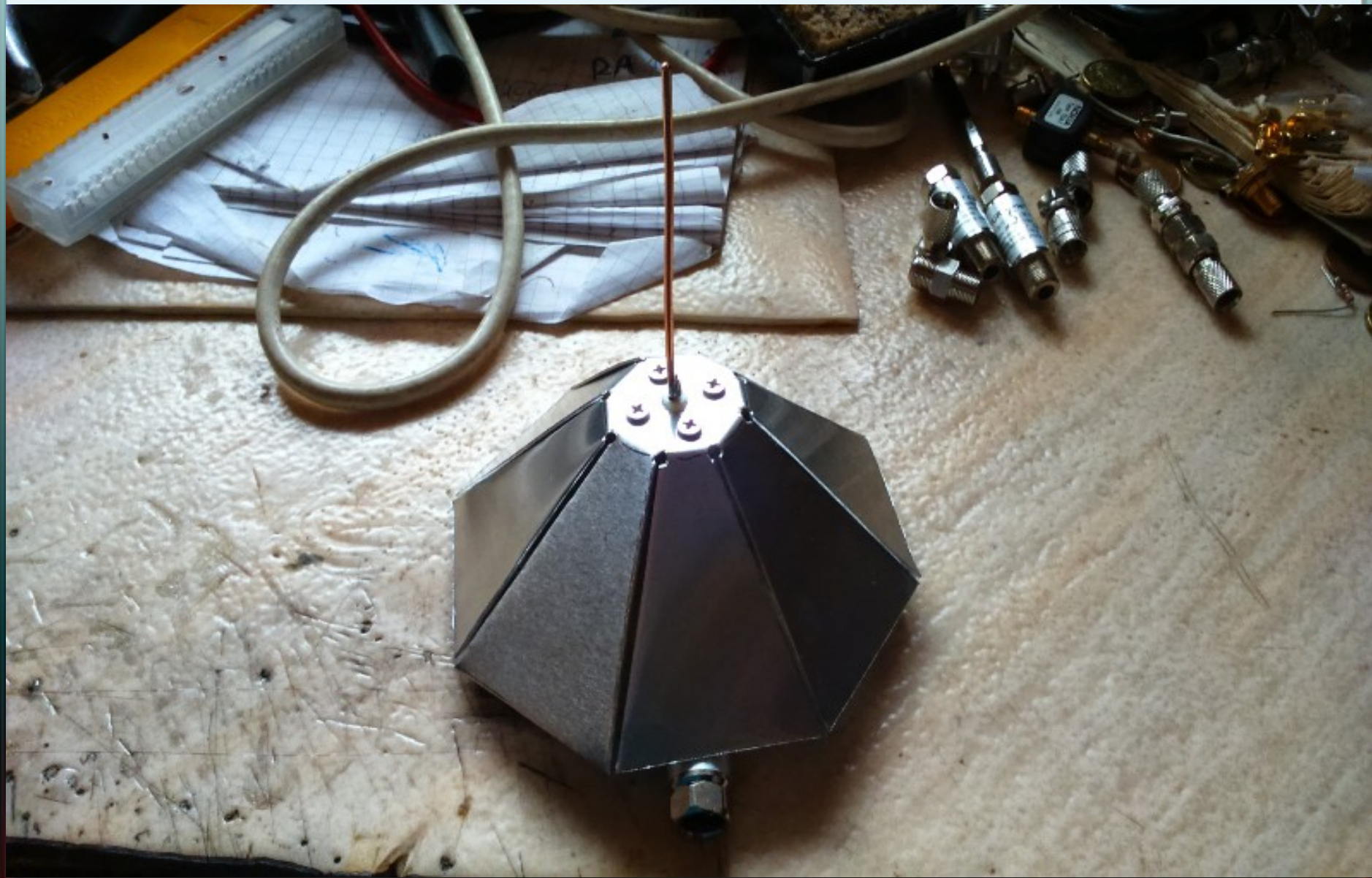
# Reijitetty



# Runkoliitin



# Valmis neljännes aallon antenni



# Antennivahvistin

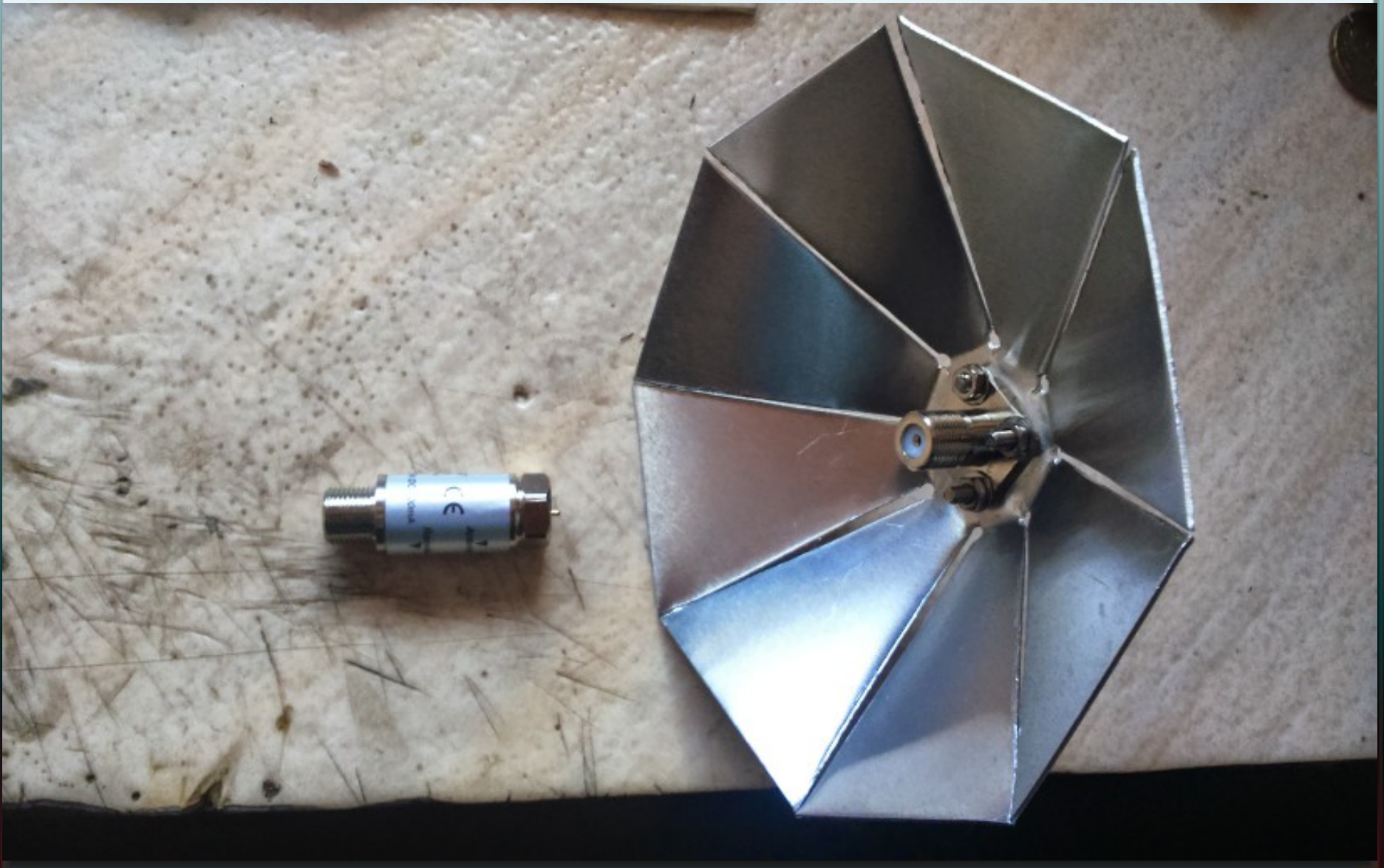
- Korkeilla taajuuksilla ja pitkällä syöttöjohdon pituudella, tarvitaan antennivahvistin kumoamaan syöttöjohdon vaimennusta
- Taajuudella 1090 Mhz tarvitaan vahvistin, joka yltää vähintään tuolle taajuudelle. Nykyään käyttökelpoinen on sateliittiantennivahvistin. Taajuus alue on 5 – 2000 Mhz:iin. Hinta on 10 euron paikkeilla. Koko on hyvin kompakti, pituus 42 mm ja paksuus 14 mm.
- Antennivahvistin kytketään mahdollisimman lähellä antennin syöttöpistettä koaksiaalikaapelin väliin.
- Antennivahvistin tarvitsee käyttöjännitteen 5 – 15 V, joka syötetään koaksiaalilin kautta.

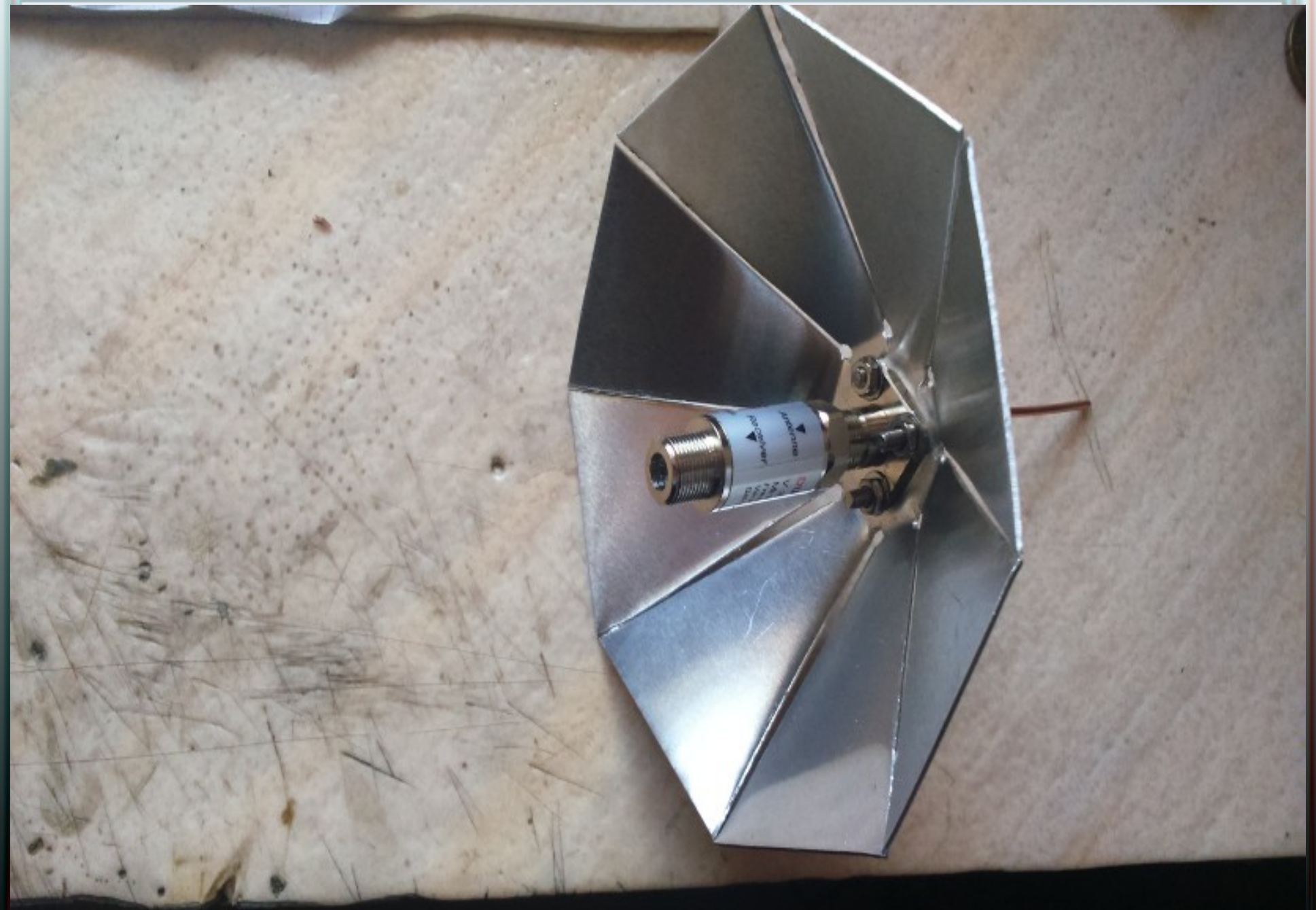
# Antennivahvistin

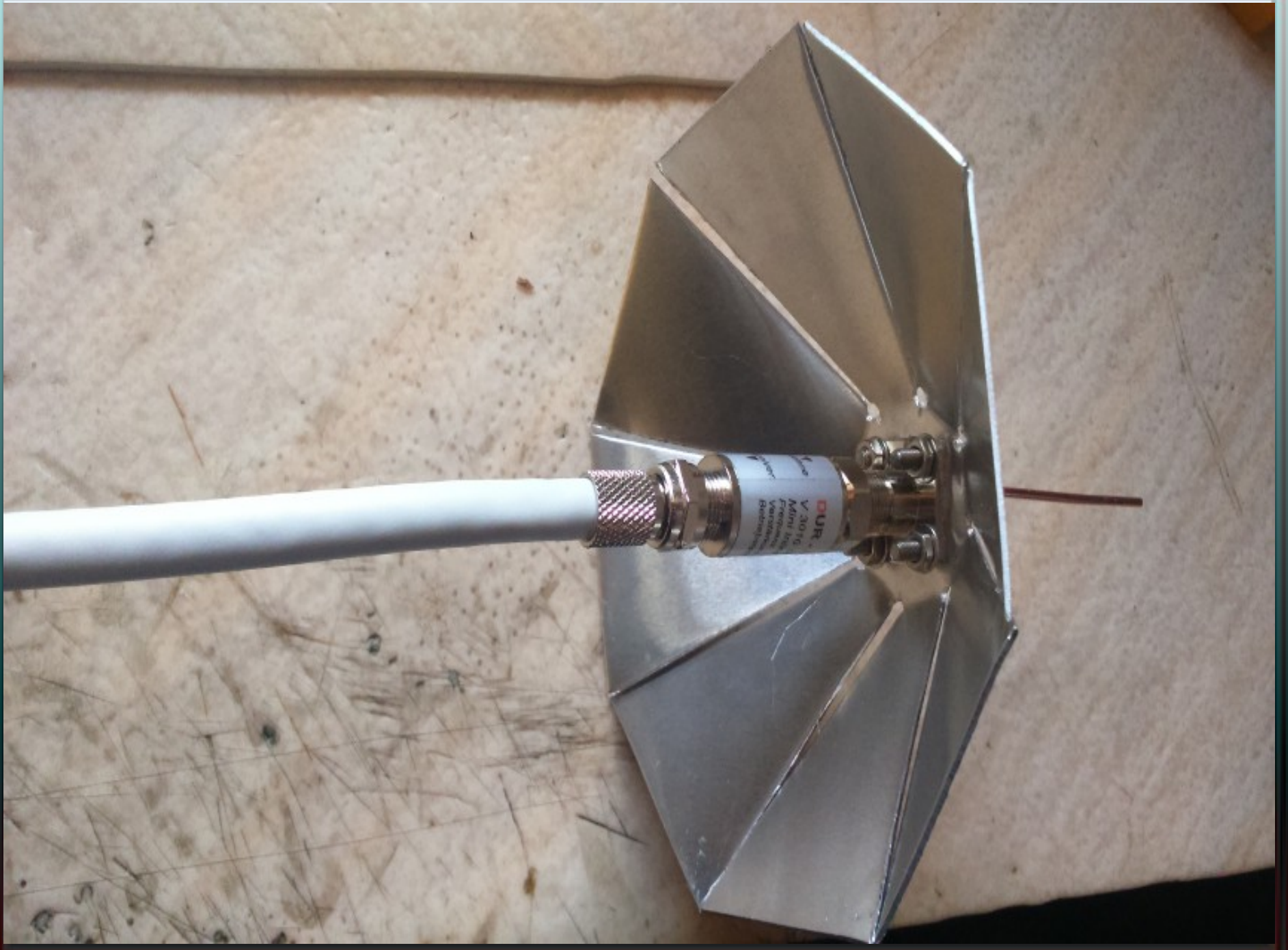


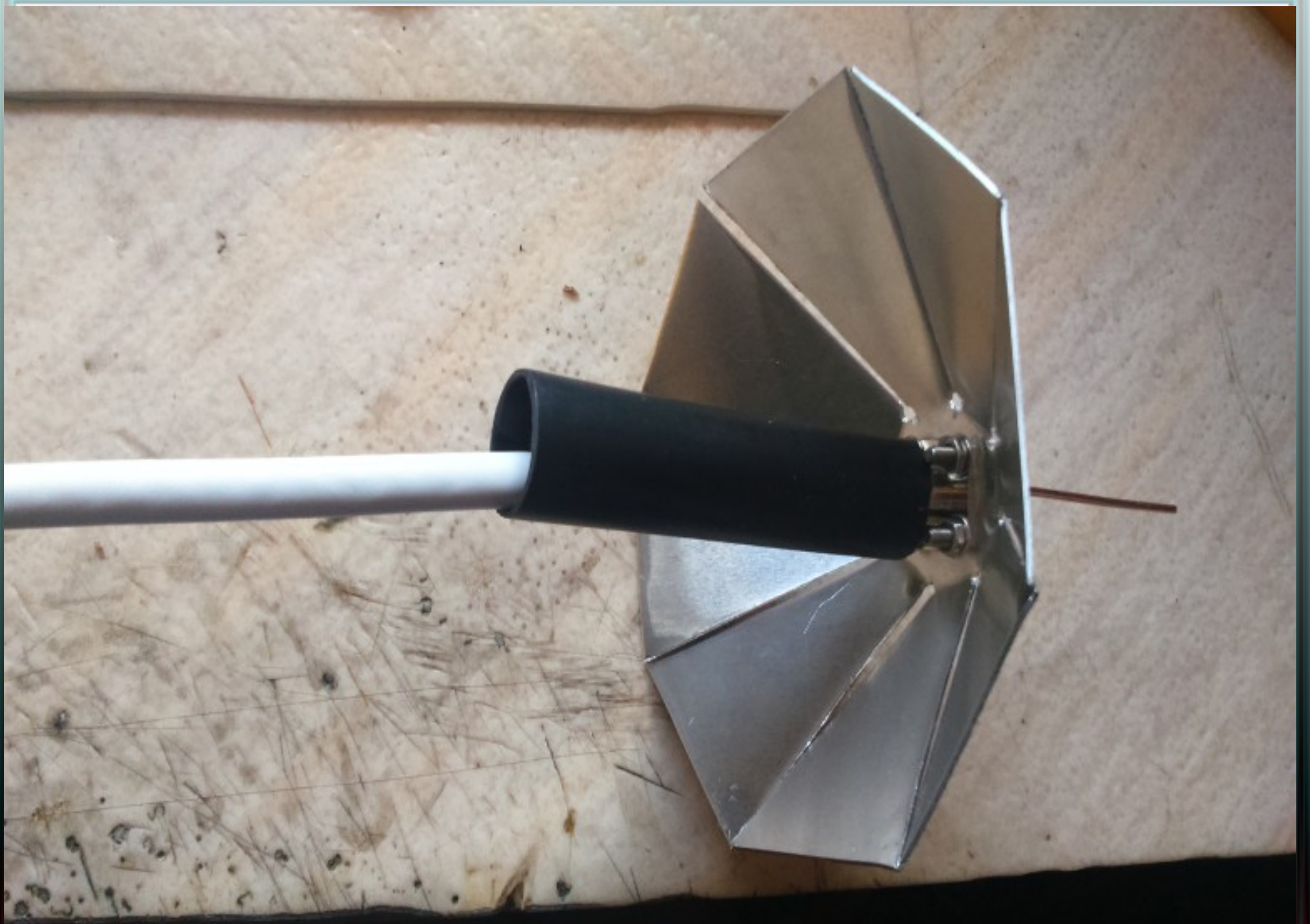


# Antennivahvistimen asennus









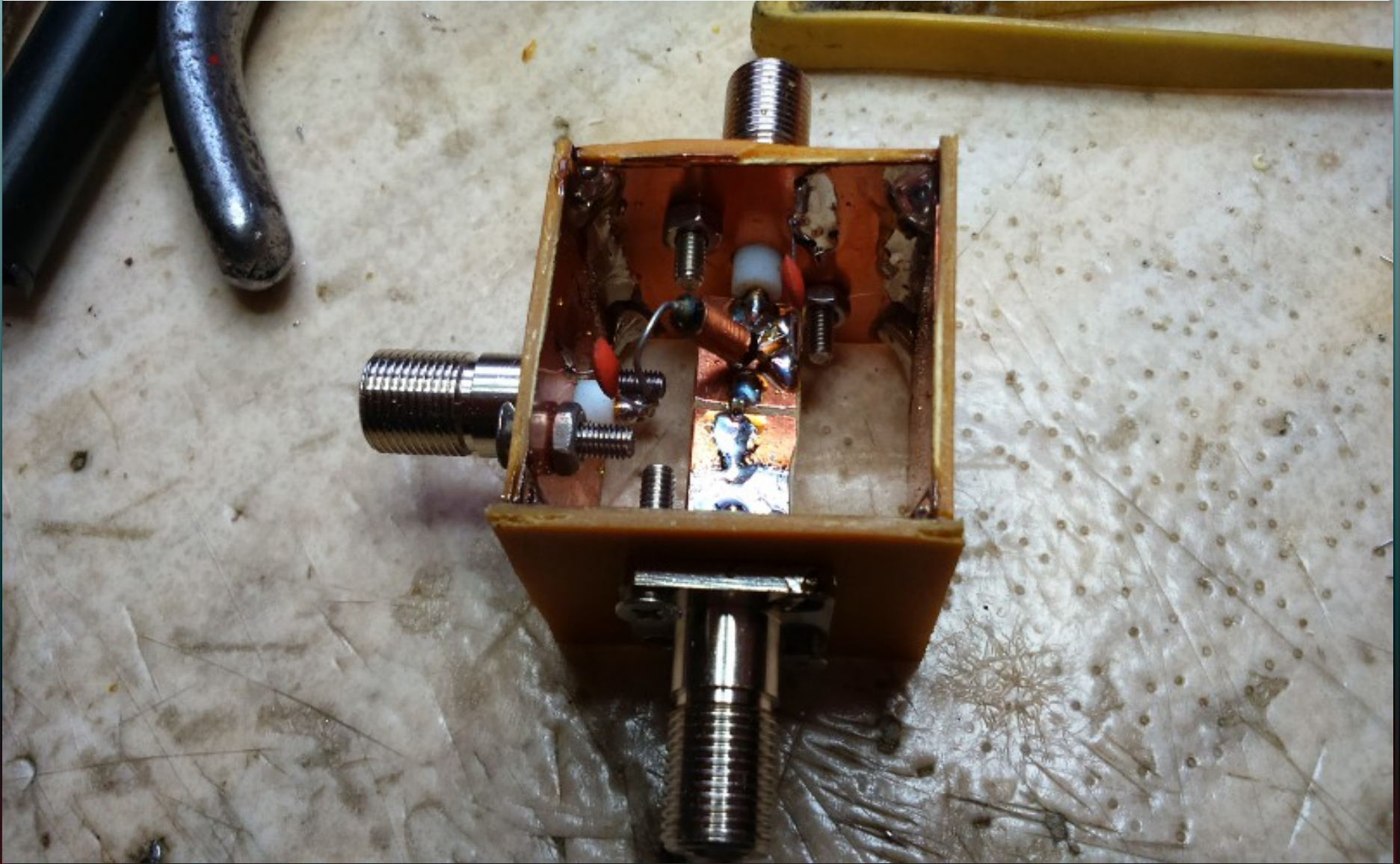
# Power Inserter

- Antennivahvistin vaatii toimiakseen käyttöjännitteen. Jännitteensyöttö tapahtuu insertterin avulla. Kutsutaan myöskin DC combiner ja radioamatööri systeemeissä **bias tee**. Tämä laite estää käyttöjännitteen menemisen vastaanottimeen.
- Insertteri sijoitetaan alas sisälle huoneeseen tai muuhun vastaavaan paikkaan.
- Tässä insertterissä on F-liittimet.

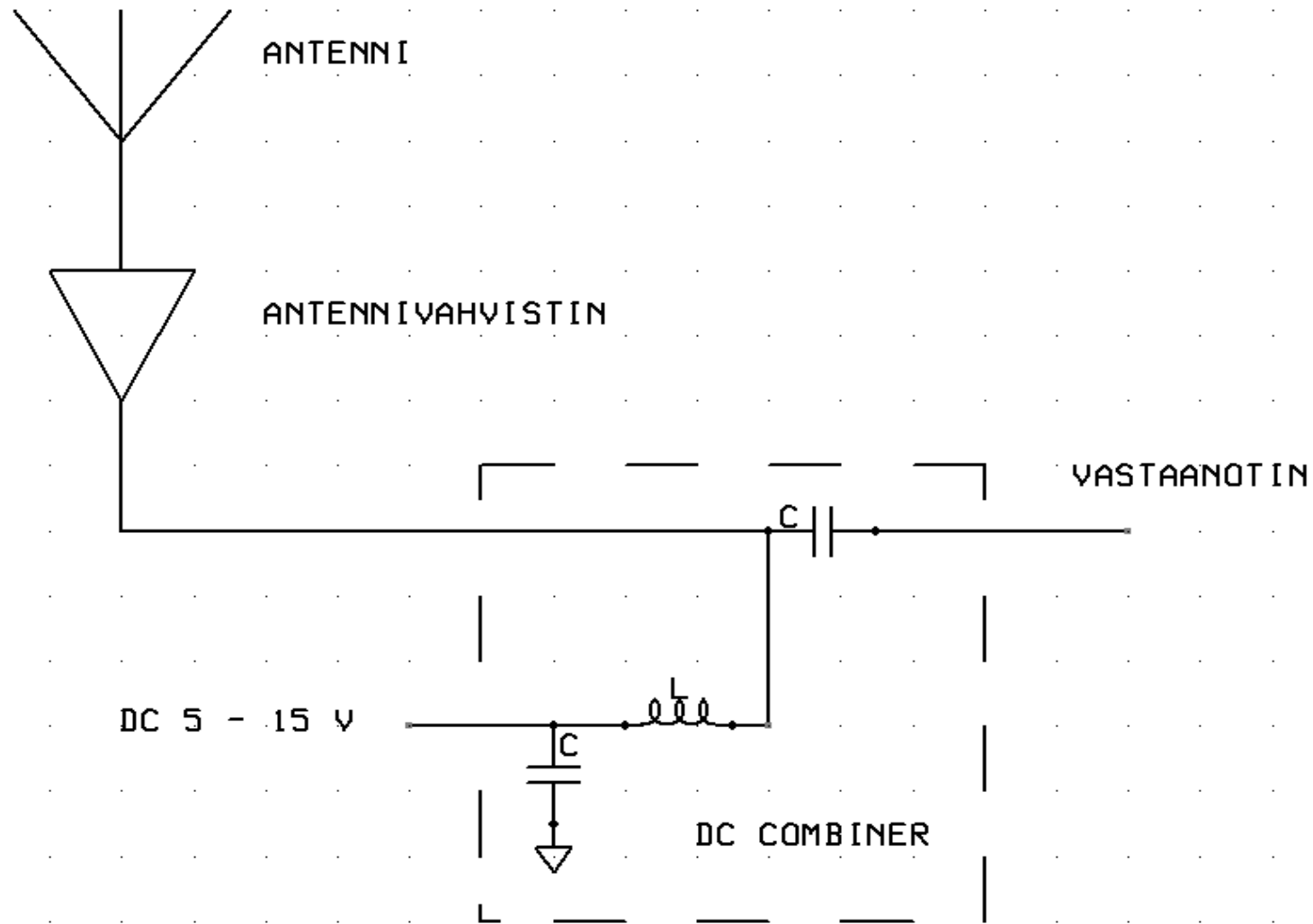
# DC-Combiner



# Homemade insertteri



# DC Combinerin kytkentä





# **Koaksiaalikaapeli ja liittimet**

- **Antennista tuleva signaali tuodaan vastaanottimelle koaksiaalikaapelia pitkin. Tässä käytetään 75 ohmin ns. TV "koksia". Vaimennus 1090 Mhz:llä on n. 25 dB/100 m.**
- **Tässä on käytetty F-liittimiä, koska ovat halpoja ja helppo asentaa.**

# F-liitin





# F-liittimen asentaminen (Wisi)



# F-liitin asennettu



- **Muitakin liittimiä voi käyttää, mutta asennuksessa voi olla hankaluuksia. RG-6 on n. 7 mm päänä, joten ei mene suoraan esim. BNC liittimeen. Joissakin liittimissä on vaihtoehtoja eri kaapelityypeille esim. UHF, jota ei voi suositella näin korkeille taajuuksille.**
- **Tärkeää muistaa suojata liittokset kutistesukalla, jossa on liima.**

# Adapterit

- **Adappteita tarvitaan, koska SDR-tikussa on erilaisia liittimiä. Yleisimmät liittimet ovat MCX, IEC ja SMA.**

# F > MCX adateri





**F uros > IEC**





STORANEO

008-578-008-7



# 1090 Mhz

- **Tällä taajuudella lentokoneet lähettävät paikkatietoa, jota käytetään esim. lennonvarmistuksessa.**
- **Harrastelija voi myös katsella itse omalta tietokoneella sopivalla ohjelmistolla, Virtual Radarrilla.**

# RTL 1090

- Tämä ohjelma käsittelee sdr-tikulta tulevan datan ensimmäiseksi.
- Erottelee eri lentokoneiden paikkatiedot ja lähettää eteenpäin esim. VirtualRadariin
- Hallitsee sdr-tikun automaattista vahvistuksen säätöä.

# Virtual Radar

- **Muuttaa datan käyttäjälle sopivaksi informaatioksi**
- **Näkee lentokoneet ruudulta**
- **Voi lähettää ruudulta näkyvän datan nettiin**

# Linkkejä

- <http://www.rtl-sdr.com>
- <http://sarajarvi.org/tutoriaalit-rtl-sdr/>
- <http://www.rtl-sdr.com/adsb-aircraft-radar-with-rtl-sdr/>
- <http://www.virtualradarserver.co.uk>
- <http://rtl1090.web99.de>
- <http://www.flightradar24.com/dvbt-stick>