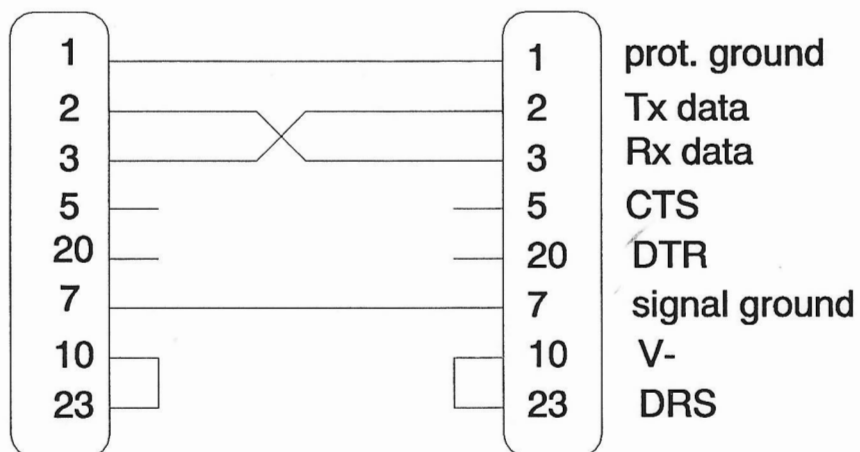


# RATS

3  
1989

Yhdyskaapeli kahden TNC:n  
yhteiskytteään



- **Laitteita satelliittiyhteyksiä varten, s. 4**
- **Satelliitit tiedonsiirtotienä, osa I, s. 15**
- **TheNet suomenkieliset käyttöohjeet, s. 28**

# **Radioamatööritekniikan seura ry:n jäsenlehti 3/89**

---

**JULKAISIJA:** Radioamatööritekniikan seura r.y.  
PL 88  
02151 ESPOO

**PÄÄTOIMITTAJA:** Erkki Heikkinen OH2BBF  
Myrskytie 3  
10900 HANKO  
puh. (911) 85167 (k)

**RATS ilmestyy kuusi kertaa vuodessa. Julkaisu lähetetään kaikille seuran jäsenille sekä maksaneille tilaajille.**

**Seuran jäsenmaksu vuodelle 1989 on 60 mk ja liittymismaksu uusille jäsenille 50 mk. Seuran ulkopuoliset voivat tilata lehden maksamalla tilaus-hinnan 90,-/vsk seuran tilille PSP 6787 36-9.**

**Ilmoitushinnat:**

**1/1 sivu 300,-**

**1/2 sivu 150,-**

**Lehdessä julkaistua aineistoa saa lainata vapaasti ei-kaupallisiin tarkoi-tuksiin, kunhan lähde mainitaan.**

**Seuraavan numeron stop-date: 23.7.1989. Lähetä aineisto osoitteella RATS ry, "Lehti", PL 88, 02151 ESPOO**

## **Sisällysluettelo**

---

<b>Laitteita satelliittiyhteyksiä varten, OH2SN . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>Keplerin elementit . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>RATS:n ohjelmapankki, OH2BQZ . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>Kerhotoimintaa Yhdysvalloissa – W3EAX, OH2BRW/W3 . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>Satelliitit tiedonsiirtotienä, osa 1, OH3MA . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>TheNet suomenkieliset käyttöohjeet, OH1KH . . . . .</b>	<b>28</b>

## **Puheenjohtajalta**

---

Kevät ja kesä ovat uudistumisen aikaa. Niiden myötä tapahtuu RATS:in toimihenkilöissäkin uudistumista.

Lehden päätoimittaja Emppu, OH2BBF, on kasvaneiden kiireiden takia tiedustellut hallitukselta mahdollisuutta keventää hänen työtaakkaansa RATS:in lehden osalta. Hallitus ymmärtää tilanteen ja on nyt lupautunut vastaamaan lehden toimittamisesta jatkossa siten, että lehteen toimitettavat artikkelit postitetaan tästä lähtien RATS:in postilokeroon varustettuna nimimerkillä "Lehti". Siitä eteenpäin hallitus vastaa lehden kasaamisesta ja jakelusta (ihan niinkuin alkuaikoina). Mutta tämä on toivottavasti vain väliaikainen ratkaisu. Jos sinulla, lukija, on mahdollisuuksia ja kiinnostusta kantaa korteesi kekoon lehden päätoimittajana, niin ota rohkeasti yhteyttä. Homma ei vaadi välttämättä aikaisempaa kokemusta toimitustyöstä, vaan reipas kiinnostus aiheeseen riittää. Meiltä muilta löytyy kyllä tukea esim. käytännön julkaisutyöskentelystä (Desktop publishing).

Kiitokset vielä kerran Empulle hänen antamastaan panoksesta seuran toimintaan.

Harri, OH2AVQ, siirtyy kesäkuussa valtion harmaaseen työasuun eli armeijaan. Kesän ajan laitteistovastaavan hommia hoitaa Timo, OH2MAT.

### **TOIMINTAA**

Kesän vakiotapahtumiin kuuluu SRAL:in kesäleiri. RATS aikoo olla esillä tuttuun tapaan ainakin infotaulun avulla. Joten nähdään leirillä.

Syksyllä loka-marraskuussa on järjestetään perinteinen tekniikkapäivä. Sen ohjelma ja paikka ovat vielä avoinna, mutta seuraavissa RATS:in lehdissä asian tiimoilta kerrotaan lisää. Jos sinulta löytyy ehdotuksia ja ideoita ohjelman suhteen, niin soittele.

Eipä tällä kertaa tämän kummempia. Hyvää kesää kaikille, ja muistakaa käydä rigienne äärestä lataamassa omia energia-akkujanne kesäisessä auringonpaisteessa (jos meille sellaista tänä kesänä suodaan).

# RATS SATELLIITTISARJA

Paavo Kotilainen OH2SN

## Laitteita satelliittiyhteyksiä varten

### Pakettiradio

Tämän vuoden aikana lähetettävissä Microsat-satelliittisarjaan kuuluvissa Pacsat-satelliiteissa tulee olemaan pakettiradion postilaatikko. Järjestelmä tulee olemaan sama kuin nykyisessä satelliitissa OSCAR-12 (Jas-1 tai FO-12).

On oletettavissa, että pakettiradion käyttöön tarvittavien painopiirikorttien kasvava kysyntä pidentää niiden toimitusaikaa Pacsat-satelliittien laukaisun tapahduttua. Tämän vuoksi hankinta-aika on juuri nyt käsillä.

Jo muutamia vuosia saatavissa olleesta Jas-1 (FO-12) Modem-painopiirikortista rakennettu yksikkö soveltuu käytettäväksi sekä Jas-1:n että tulevien Pacsat-satelliittien pakettiradiossa. Tämä modeemi kytketään Jas-1-järjestelmän käyttöä varten TNC:n modeemin tilalle.

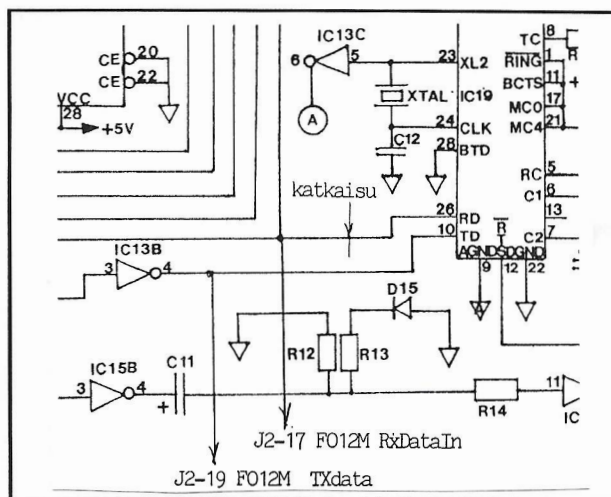
Yllämainitulle piirikortille kootaan 1200 bps downlink:iä varten PSK-demodulaattori ja uplink:iä varten 1200 bps modulaattori Manchester-koodattua lähetettä varten. Kortilla oleva kytkentä sisältää modeemin lisäksi vastaanottimen automaattisen taajuusohjauksen (liitännä vastaanottimen up- ja down-kytkentään) doppler-siirtymän korjaukseksi sekä ledit modeemin toimintatilan osoittamiseksi.

Kytkentä Jas-1-modeemiin riippuu käytössä olevan TNC:n rakenteesta. OHTNC2:n kytkentä Jas-1-modeemikorttiin suoritetaan seuraavasti:

1) Katkaistaan OHTNC2:ssa mikropiiriin IC19 (kuva 1, osa piirroksista OHTNC V2 1 OF 3) liitännään no 26 menevä folio. OHTNC2:n modeemista näin erotettu folioyhteys kytkee toisiinsa IC11:n liitännän no 18 ja IC16:n liitännän no 5 sekä vastuksen R33 toisen pään. Tämä folio kytketään Jas-

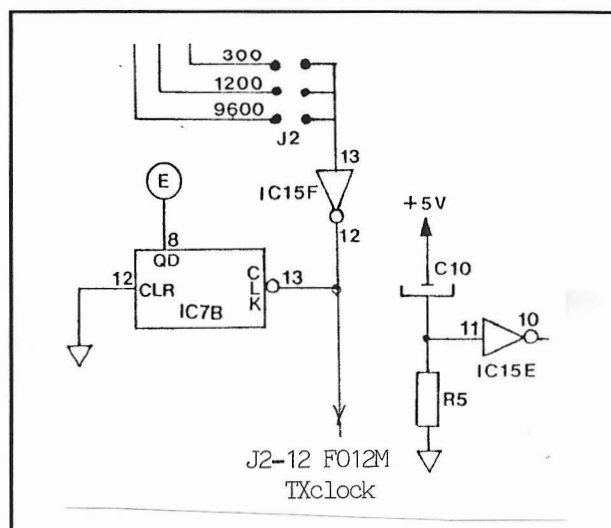
1-modeemin liitännään J2-17 (Rx Data In).

2) Kytketään OHTNC2:n mikropiiriin IC13B (kuva 1) liitännä no 4 Jas-1-modeemin liitännään J2-19 (TxData).



Kuva 1.

3) Kytketään OHTNC2:n (kuva 2, osa piirroksista OHTNC V2 1 OF 3) mikropiiriin IC7B liitännä no 13 Jas-1-modeemin liitännään J2-12 (TxClock).



Kuva 2.

Sopivaan paikkaan kohdassa 1) katkaisu-  
folion päiden lähelle asennetaan juotos-  
tapit, jotka puolestaan on johdotettu ulko-  
puoliseen kytkimeen. Tämän kytkimen avul-  
la TNC on vaihdettavissa joko tavalliseen  
pakettiradiokäyttöön tai satelliittityöskente-  
lyyn. Kohdissa 2) ja 3) esitetyt johdotukset  
saavat olla kiinteästi kytkettyinä.

Satelliittityöskentelyssä TNC:n asettelut  
ovat samat kuin tavanomaisessa VHF-työs-  
kentelyssä. Komennot ovat erilaiset, niihin  
palataan myöhemmin.

Jas-1-modeemikortin mukana tulevassa  
ohjeessa on selvä johdotuskaavio, jonka  
avulla myöskin radion liitännät vaihdetaan  
joko satelliittityöskentelyä tai tavanomaista  
pakettiradiokäyttöä varten.

Jas-1-modeemin painopiirikortti ohjei-  
neen on saatavissa Amsat-UK:lta nimellä  
"FO-12 demodulator PCB/circuit by  
G3RUH". Hinta GBP 16.50, lähetyskulut  
GBP 1.25. Lisää hintoihin 10 %, jollet ole  
Amsat-UK:n jäsen. Amsat-UK:lle lähetetään  
kirjeet ja tilaukset seuraavalla osoitteella:

*Mr. Ronald J.C. Broadbent, Hon. Sec.  
Amsat-UK  
94 Herongate Road  
Wanstead Park  
London E12 5EQ  
England*

Jos lähetät kyselyn, liitä ehdottomasti kir-  
jeeseesi osoitteellasi varustettu palautus-  
kuori ja postimaksukuponkeja suomalaista  
postimaksua vastaavalla arvolla.

## **Telemetry**

Demodulaattori Amsat:in telemetriassa  
käyttämää PSK-modulatiota varten mahdol-  
listaa m.m. OSCAR 13:n telemetrian lukemi-  
sen.

Tarvittava painopiirikortti ohjeineen on  
saatavissa Amsat-DL:itä nimellä "AFREG-  
Platine" hintaan DEM 30,-. Amsat-DL:n osoi-  
te on:

*Amsat-Deutschland e.V.  
Holderstrauch 10  
D-3550 Marburg 1  
BRD*

Liitä mahdolliseen kyselyysi palautus-  
kuori ja postimaksukuponkeja suomalaista  
postimaksua vastaavalla arvolla.

Painopiirikortti, jolla edellämainittu voi-  
daan kytkeä PC:n RS232-liitäntään, on saa-  
tavissa ohjeineen nimellä "RS232 Interface  
PCB for the AFREG PSK Demodulator" hin-  
taan DEM 43,- DH4KAH:lta. Osoite on:

*Arno Hausmann  
Keltenweg 12  
D-5190 Stolberg  
BRD*

Älä unohda liittää mahdolliseen kyselyysi  
yllämainittua palautuskuorta ja -postimak-  
sua.

Ohjelma PC-tietokoneisiin Amsat-tele-  
metrian tulkintaa varten on saatavissa Am-  
sat-UK:lta nimellä "P3C.EXE data decoder  
for PSK/PCB" GBP 12.50, lähetyskulut GBP  
1.50. Lisää hintoihin 10 %, jollet ole Amsat-  
UK:n jäsen. Osoite on mainittu ylempänä.

## **Yhdistelmä**

Asentamalla Jas-1 modemin, OHTNC2:n,  
AFREG:in, AFREG/PC:in liitäntäkortin ja pa-  
kettiradion HF-viritysendikaattorin WB2OSZ  
samaan Euro-korttien telineeseen saa ko-  
koon kätevän yhdistelmän. Siinä Jas-1-mo-  
deemin viritysendikaattori ja HF-viritysendi-  
kaattori helpottavat vastaanottimen oikeata  
viritystä telemetriaa varten. Telineeseen  
kannattaa jättää tilaa tuleville korttilisäyksil-  
le. Näköpiirissä ovat mm. antenninohjaus-  
kortit satelliittiseurantaa varten. Muitakin tar-  
peita varmasti ilmestyy lähiaikoina. On vali-  
tettavaa, etteivät piirikorttien suunnittelijat  
aina varaa kortteihinsa liitäntöjä ja asennus-  
mahdollisuutta käytössä oleville eurooplai-  
sen standardin mukaisille korttiliittimille.

# Keplerin elementit

---

## Satellite: UOSAT 1

Catalog id 12888  
Element set 575  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 149.59095894  
RA of Node: 202.0212 degrees  
Inclination: 97.5557 degrees  
Eccentricity: 0.0003424  
Argument Perigee: 165.6585 degrees  
Mean Anomaly: 194.4770 degrees  
Mean Motion: 15.57847254 revs/day  
Drag: 0.00062766 revs/day/day  
Epoch Revolution: 42609  
Semimajor axis: 6771.9830 km  
Apogee height: 396.1417 km  
Perigee height: 391.5043 km

## Satellite: OSCAR 10

Catalog id 14129  
Element set 401  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 150.14316711  
RA of Node: 262.7283 degrees  
Inclination: 26.2371 degrees  
Eccentricity: 0.6055020  
Argument Perigee: 46.2646 degrees  
Mean Anomaly: 350.0682 degrees  
Mean Motion: 2.05883470 revs/day  
Drag: -0.00000059 revs/day/day  
Epoch Revolution: 1684  
Semimajor axis: 26100.6579 km  
Apogee height: 35526.4985 km  
Perigee height: 3918.4973 km

## Satellite: UOSAT 2

Catalog id 14781  
Element set 453  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 150.06350849  
RA of Node: 209.3864 degrees  
Inclination: 98.0039 degrees  
Eccentricity: 0.0013516  
Argument Perigee: 23.7706 degrees  
Mean Anomaly: 336.3526 degrees  
Mean Motion: 14.63547443 revs/day  
Drag: 0.00000628 revs/day/day

Epoch Revolution: 27989  
Semimajor axis: 7059.8353 km  
Apogee height: 691.2174 km  
Perigee height: 672.1332 km

## Satellite: FO-12

Catalog id 16909  
Element set 146  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 148.83110640  
RA of Node: 357.8212 degrees  
Inclination: 50.0170 degrees  
Eccentricity: 0.0010975  
Argument Perigee: 296.6076 degrees  
Mean Anomaly: 63.3643 degrees  
Mean Motion: 12.44400573 revs/day  
Drag: -0.00000025 revs/day/day  
Epoch Revolution: 12699  
Semimajor axis: 7866.0911 km  
Apogee height: 1496.5641 km  
Perigee height: 1479.2981 km

## Satellite: AO-13

Catalog id 19216  
Element set 35  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 130.85007881  
RA of Node: 208.4090 degrees  
Inclination: 57.2293 degrees  
Eccentricity: 0.6714358  
Argument Perigee: 203.7983 degrees  
Mean Anomaly: 99.4234 degrees  
Mean Motion: 2.09702882 revs/day  
Drag: -0.00000125 revs/day/day  
Epoch Revolution: 695  
Semimajor axis: 25782.7661 km  
Apogee height: 36716.0782 km  
Perigee height: 2093.1339 km

## Satellite: NOAA 10

Catalog id 16969  
Element set 227  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 149.23942626  
RA of Node: 180.0901 degrees  
Inclination: 98.6356 degrees

Eccentricity: 0.0012673  
Argument Perigee: 308.6937 degrees  
Mean Anomaly: 51.3113 degrees  
Mean Motion: 14.23009753 revs/day  
Drag: 0.00000021 revs/day/day  
Epoch Revolution: 14124  
Semimajor axis: 7193.2837 km  
Apogee height: 824.2398 km  
Perigee height: 806.0077 km

### **Satellite: RS-10/11**

Catalog id 18129  
Element set 771  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 149.79868147  
RA of Node: 251.7260 degrees  
Inclination: 82.9263 degrees  
Eccentricity: 0.0013329  
Argument Perigee: 102.4408 degrees  
Mean Anomaly: 257.8202 degrees  
Mean Motion: 13.71978033 revs/day  
Drag: -0.00000021 revs/day/day  
Epoch Revolution: 9687  
Semimajor axis: 7370.5688 km  
Apogee height: 1002.2330 km  
Perigee height: 982.5845 km

### **Satellite: Meteor 2-16**

Catalog id 18312  
Element set 274  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 146.64305386  
RA of Node: 236.6086 degrees  
Inclination: 82.5604 degrees  
Eccentricity: 0.0010778  
Argument Perigee: 254.0414 degrees  
Mean Anomaly: 105.9591 degrees  
Mean Motion: 13.83473063 revs/day  
Drag: 0.00000218 revs/day/day  
Epoch Revolution: 8953  
Semimajor axis: 7329.6849 km  
Apogee height: 959.4248 km  
Perigee height: 943.6249 km

### **Satellite: Meteor 2-17**

Catalog id 18820  
Element set 114  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 145.40416666

RA of Node: 298.6621 degrees  
Inclination: 82.5417 degrees  
Eccentricity: 0.0017084  
Argument Perigee: 336.3845 degrees  
Mean Anomaly: 23.6539 degrees  
Mean Motion: 13.84159088 revs/day  
Drag: 0.00000326 revs/day/day  
Epoch Revolution: 6653  
Semimajor axis: 7327.2628 km  
Apogee height: 961.6207 km  
Perigee height: 936.5849 km

### **Satellite: Meteor 2-18**

Catalog id 19851  
Element set 40  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 148.60088249  
RA of Node: 174.8320 degrees  
Inclination: 82.5231 degrees  
Eccentricity: 0.0014727  
Argument Perigee: 12.1296 degrees  
Mean Anomaly: 348.0215 degrees  
Mean Motion: 13.83803940 revs/day  
Drag: 0.00000117 revs/day/day  
Epoch Revolution: 1237  
Semimajor axis: 7328.5164 km  
Apogee height: 961.1491 km  
Perigee height: 939.5637 km

### **Satellite: Meteor 3-1**

Catalog id 16191  
Element set 830  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 140.70296138  
RA of Node: 255.1708 degrees  
Inclination: 82.5502 degrees  
Eccentricity: 0.0019818  
Argument Perigee: 10.0172 degrees  
Mean Anomaly: 350.1329 degrees  
Mean Motion: 13.16870093 revs/day  
Drag: 0.00000043 revs/day/day  
Epoch Revolution: 17190  
Semimajor axis: 7574.7880 km  
Apogee height: 1211.6397 km  
Perigee height: 1181.6163 km

### **Satellite: Meteor 3-2**

Catalog id 19336  
Element set 197

Epoch Year: 89  
Epoch Day: 140.91635919  
RA of Node: 194.9494 degrees  
Inclination: 82.5438 degrees  
Eccentricity: 0.0016861  
Argument Perigee: 208.3214 degrees  
Mean Anomaly: 151.6986 degrees  
Mean Motion: 13.16845822 revs/day  
Drag: 0.00000390 revs/day/day  
Epoch Revolution: 3932  
Semimajor axis: 7574.8811 km  
Apogee height: 1209.4931 km  
Perigee height: 1183.9491 km

### **Satellite: NOAA 9**

Catalog id 15427  
Element set 384  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 149.07375996  
RA of Node: 135.6418 degrees  
Inclination: 99.1413 degrees  
Eccentricity: 0.0015746  
Argument Perigee: 11.4412 degrees  
Mean Anomaly: 348.7120 degrees  
Mean Motion: 14.12019062 revs/day  
Drag: 0.00000107 revs/day/day  
Epoch Revolution: 22975  
Semimajor axis: 7230.5622 km  
Apogee height: 863.7875 km  
Perigee height: 841.0170 km

### **Satellite: NOAA 11**

Catalog id 19531

Element set 85  
Epoch Year: 89  
Epoch Day: 150.33338490  
RA of Node: 94.4318 degrees  
Inclination: 98.9366 degrees  
Eccentricity: 0.0011450  
Argument Perigee: 286.8789 degrees  
Mean Anomaly: 73.1077 degrees  
Mean Motion: 14.10999966 revs/day  
Drag: -0.00000377 revs/day/day  
Epoch Revolution: 3495  
Semimajor axis: 7234.0433 km  
Apogee height: 864.1663 km  
Perigee height: 847.6003 km

### **Satellite:**

Catalog id 495  
Element set 349  
Epoch Year: 94  
Epoch Day: 0.43180000  
RA of Node: 94.4318 degrees  
Inclination: 98.9366 degrees  
Eccentricity: 0.0001145  
Argument Perigee: 286.8789 degrees  
Mean Anomaly: 0.0000 degrees  
Mean Motion: 14.10999966 revs/day  
Drag: 0.00000000 revs/day/day  
Epoch Revolution:  
Semimajor axis: 7234.0433 km  
Apogee height: 856.7116 km  
Perigee height: 855.0550 km

## **Mikä on RATS?**

**Radioamatööritekniikan seura ry:n tarkoituksena on edistää uuden teknologian käyttöä radioamatöörien keskuudessa. Tämän toteuttamiseksi yhdistys**

- toimii yhteydenpitokanavana jäsenilleen**
- järjestää esitelmä- ja luentotilaisuuksia**
- ylläpitää radioamatööriasemaa**
- harrastaa julkaisutoimintaa**
- pitää yllä yhteyksiä muihin koti- ja ulkomaisiin alan yhteisöihin.**



# RATS:N OHJELMAPANKKI 28.5.1989

RATS:in ylläpitämään ohjelmapankkiin kerätään eri lähteistä radioamatööritoimintaan ja elektroniikkaan liittyviä Public Domain PC-ohjelmia, joita välitetään seuran jäsenille.

Ohjelmien tilaus tapahtuu lähettämällä seuralle lista haluamistasi ohjelmista, riittävä määrä levykkeitä (muista suojata levykkeet postin käsittelyltä) ja riittävällä postimaksulla varustettu palautuskuori. Levykkeiden valmiiksi formatointi olisi toivottavaa käsittelyn nopeuttamiseksi. **Jos näitä ohjeita ei noudateta, hidastuu levykkeiden toimitus ratkaisevasti! Samoin käy suurille kerralla pyydetyille ohjelmamäärille ("lähettäkää kaikki mitä löytyy").**

Ohjelmien tilausosoite:

PC"

Radioamatööritekniikan seura r.y.

PL 88

02151 ESPOO

Välitys tapahtuu käytännön syistä IBM PC:n levyformaateilla eli 5.25" (360 kB ja 1.2 MB) sekä 3.5" (720 kB ja 1.44 MB). **HUOM! Kaikki ohjelmat ovat pakatussa muodossa (.ARC)**, joten tarvitset PKUNPAK (eli PKXARC) ohjelman. Mikäli sinulla ei ole sitä, niin pyydä se tilauksesi yhteydessä.

Ohjelmalista on pyritty jakamaan aihepiireittäin (pakettiradio, satelliitit,...) ja siinä käytetään seuraavaa rakennetta:

OHJELMAN\_NIMI VERSIO (LEVYKKEITÄ)

Kuvaus ohjelmien sisällöstä. VERSIO on ohjelman versionumero tai ohjelmien luontipäivämäärä muodossa PPKKVV (esim. 211288). Suluissa ilmoitetaan tarvittava 360 kB:n levykkeiden määrä (HUOM! 720 kB:n levykkeelle mahtuu 2 kpl, 1.2 MB:n 3 kpl ja 1.44 MB:n 4 kpl 360 kB:n levykettä).

Jotta ohjelmapankki pystyisi palvelemaan monipuolisesti harrastettamme, uusia ohjelmia otetaan mielellään vastaan. Mikäli luulet että joku toinenkin voisi olla kiinnostunut kirjoittamistasi ohjelmista, niin tee lyhyt kuvaus ohjelmastasi ja lähetä se ohjelmapankkiin.

Lisäinfoa saat lähettämällä postia tai soit-

tamalla minulle.

Markku Toijala, OH2BQZ

k. (90) 418 462, t. (90) 451 2467

## PACKET – Pakettiradio

### WA7MBL-MAILBOX V5.12 (2)

Toistaiseksi eniten käytetty pakettiradioboxiohjelma. "Varma valinta" boxin pysyttäjälle.

### BB V2.5 (1)

AA4RE:n versio pakettiradiopostilaatiko-ohjelmasta. Ohjelma näyttää käyttäjälle hyvin samanlaiselta kuin WA7MBL, mutta sallii mm. useita samanaikaisia yhteyksiä ilman erillisiä moniajo-ohjelmia. Vaatii toimiakseen W8DED tai TheFirmwaren TNC:ssä. Samalla levykkeellä myös MBBIOS 3.2 keskeytysohjattu konfiguroitavissa oleva sarjaliikenneohjain. **UUTTA 890528:** Uusi versio, jossa korjattu edellisen virheitä ja tehty muutama lisäys.

### CBBS 6.0 (1)

WORLI:n ohjelman varhaisempiin versioihin pohjautuva postilaatikko-ohjelma, josta on myös C-kielinen lähdekoodi saatavana.

### DIEBOX V1.5c (2)

Saksalaisten kehittämä pakettiradiopostilaatikko-ohjelma. Monta samanaikaista käyttäjää samalla taajuudella. Vaatii toimiakseen TNC:hen uuden prommin, The Firmware 2.1c. Tämän binäärikoodi on mukana levykkeillä. Sisältää Turbo-Pascal:lla tehdyn lähdekoodin.

### WORLI-PC-MAILBOX V10.00 (1)

Postilaatikko-ohjelma PC:lle. Vaatii toimiakseen joko XT:n V20 CPU:lla tai AT:n.

### WORLI-CPM-MAILBOX V12.0 (1)

Pakettiradiopostilaatikko Z80 assemble-

rilla CP/M koneille. Vaatii koneen BIOS:in muuttamista (ei heikkohermoisille!).

### **TERMINALS (1)**

Terminaaliohjelmia:

- 1) YAPP V2.0 – Erityisesti pakettiradiota varten suunniteltu.
- 2) PK232 V1.41 – PK232 TNC:lle, YAPP:n tyylinen, monipuolisempi.
- 3) ET – YU3FK:n yksikertainen TSR-ohjelma (Turbo Pascal).

### **KERMIT V2.32/A (1)**

Yleiskäyttöinen pääte- ja tiedonsiirto-ohjelma.

### **TURBOPR V2.5a (1)**

Saksalaisten kehittämä pääteohjelma pakettiradiokäyttöön. Osaa mm. pitää automaattisesti lokia QSO:ista, 4 samanaikaista yhteyttä, valmiiksi ohjelmoitavia tekstejä jne. Turbo-Pascal:illa tehty lähdekoodi mukana. Vaatii toimiakseen TNC:hen uuden prommin, The Firmware 2.1c. Tämän koodi on mukana levykkeellä.

### **KA9Q-TCPIP V890421.1 (2+2)**

Ylempien kerrosten yhteyskäytännöt toteuttava ohjelmapaketti. Tämä versio sisältää NET/ROM tuen, finger-komennon sekä "packet driver" ohjaimen käyttömahdollisuuden. UUTTA 280589: Virallinen uusi versio, jossa mm. yli satasivuinen käyttöohje. Itse ohjelma on 2 levykettä ja lähdekoodi (ei välttämätön) 2 levykettä.

### **ROSE 221088 (2)**

X.25 suosituksen mukainen verkko-ohjelmisto TNC:lle. Sisältää lähdekoodin C-kielisenä.

### **TNC1-SRC (1)**

TNC-1:n lähdekoodi (6809 assembler) ja AX.25 pascalilla. Samalla levykkeellä myös KA9Q:n C-kielinen TNC-ohjelmarunko Xerox 820 mikrolle. Hyödyllinen lähinnä AX.25 protokollaan tutustumiseen.

### **TAPR 310389 (1)**

TNC-1 ja TNC-2 suunnittelijan jakamia

ohjelmapäivityksiä yms. TNC-2 ohjelmaversio 1.1.6. Versio 1.1.6 sisältää valmiin KISS-toiminnan TCP/IP:tä varten. 7th Computer Networking Conference Proceedings:ssa esitettyjen Carrier Detect parannusten EP-ROM:ien sisällöt. Beta-test versio "priority ack" protokollamuutoksesta.

### **THENET V1.1 (1)**

Saksalainen NET/ROM klooni, public domain, manuaalit mukana. Vastaa täysin toiminnaltaan NET/ROM 1.3:sta ja toimii yhdessä aidon NET/ROM:n kanssa verkossa. Mukana myös CONVERS verkkonode, jossa monen käyttäjän keskustelumahdollisuus. Versio 1.1. Ohjelma jaettu kolmeen eri versioon: End-Node (= vanha TheNet), Interlink-Node (rajoitettu käyttöoikeus) ja Convers (keskustelunode).

### **WW-PBBS 291088 (1)**

Maailmanlaajuinen pakettiradio boxi- ja digipiitterilista.

### **MISC-PACKET 310389 (1)**

Sekalaisia pakettiradio-ohjelmia:

PK-232: uusin ohjelmaversio päivätty 301288.

Netconf: Osa 7th Computer Networking Conference:n teksteistä tiedostoina.

### **OH2SN-SAT 240489 (1)**

Satelliittien ratalaskenta, auringon paikan laskeminen.

### **OH2SN-BOXSAT 02059 (1)**

Boxeille satelliittien ratojenlaskentaohjelma BOXSAT, joka laskee automaattisesti valmiiksi mm. puolentoista vuorokauden suuntatiedot listoiksi, joita voi lukea boxissa normaaleina viesteinä. UUTTA 020589: Mahdollisuus lukea ratatiedot boxiin tulleista viesteistä.

## **HAMTECH – Radioamatööritekniikka**

### **KOLVIKALLE (1)**

Sekalaisia ohjelmia antennimitoituksesta

resonanssiipiirien laskentaan.

### **MININEC (1)**

MININEC III – antennianalyysi, MINI-PROP – etenemisennuste, RC-CAD – sekalaista RC-suunnittelua.

### **OH2SN-ELEKTRO 021188 (1)**

Suotimien, syöttöjohtoilmiöiden ja kuormien sovitusten laskentaan.

### **K2UYH/NTEX\_MS (1)**

K2UYH:n basicilla tekemiä VHF/-UHF toimintaan liittyviä ohjelmia sekä kokoelma mikroaaltosuunnitteluun ja VHF/UHF/SHF workkimiseen liittyviä ohjelmia Texasista. **Uutta 280589:** Ohjelmat siirretty samalle levykkeelle.

## **WORK – Workkiminen (lokit, morse, jne.)**

### **OH2BCV April89 (1)**

OH2BCV/OH3UU contestiohjelmat CQ WW DX, ARRL DX ja RS(T)+001 tyyppisille kilpailuille. Sisältää lokinpidon, tulostuksen sekä QSL-tarrat. **Uutta 280589:** Uusi versio, jossa on korjattu joitain edellisessä olleita pikkuvirheitä.

### **OH2BGN VHF-LOKI v.9 (1)**

**Uutta 280589:** VHF/UHF/SHF testilokiohjelma, joka laskee sekä etäisyydet että pisteet. Ohjelma tekee kirjoittimelle valmiin lokilehden.

### **OH2SN-DXCCMAP 291188 (1)**

Näyttää asemapaikan sekä valitun kohteen sijainnin maapallon kartalla, isoympyräkaaren, prefixin, maan nimen sekä ITU- ja CQ-nimen. Lisäksi päivän/yön raja, aurinгон suunta ja korkeus, nousu- ja laskuaika kohteessa. Graylinesuunnat todettavissa. Extrana LOGIQL, joka kirjoittaa kahta erilaista QSL-tarraa.

### **OH2DN 1.0 (1)**

Matin ohjelmat DXCC-maataulukointiin ja

sähkötyksen opetteluun sekä suomen- että ruotsinkielellä. **Uutta 280589:** Uusi versio DXCC-ohjelmasta. Samassa ohjelmassa neljä eri kieltä sekä lukuisia parannuksia näytöissä.

### **OH7QT 240688 (1)**

Kokoelma basic ohjelmia mm. kuun sijainnin määrittelyyn, etäisyyslaskentaan ja antennisuunnitteluun.

### **OH8NS 311087 (1)**

dBASE ja basic ohjelmia mm. kilpailuloki (VHF), lokaattori ja QSL-tarrat.

## **MISC - Sekalaista**

### **RA-62-88 291288 (1)**

Empun, OH2BBF, tekemät PC-File -tiedostot RA:n sisällyksistä v. 1962-88 sekä useilta vuosilta myös mm. Hamradio, Hamradio Today, Radcom, Practical Wireless ja Dubus lehdistä. Public domain PC-File tietokantaohjelma myös mukana.

### **W3IWI\_DSP 061288 (HUOM! 4 AT)**

Edustava kokoelma signaalinkäsittelyohjelmistoja (DSP, digital signal processing) amatöörikäyttöön. Mukana mm. pakettiradiomodeemeita, wefax-vastaanotto, FIR/IIR suodattimet. Pääasiassa TMS 32010/32020 prosessoreille, jotain myös 56000 sarjalle. Lisäksi DSP-aiheista keskustelua USA:n verkoista. Kokoelman laajuuden vuoksi se toimitetaan AINOASTAAN 1.2 tai 1.44 MB levyillä (4 kpl).

### **SEKALAISTA 310389 (1)**

**CCIR:** OH1KH:n ohjelma CCIR:n jono-koodin generoimiseen PC:llä. Voidaan käyttää vaikkapa repeaterin ohjaukseen. Mukana lähdekoodi Turbo-Pascal:lla.

**Autolog:** Ohjelma ICOM:n rigien tietokoneohjaukseen ja workkimistietojen keräykseen.

## Kerhotoimintaa Yhdysvalloissa - W3EAX

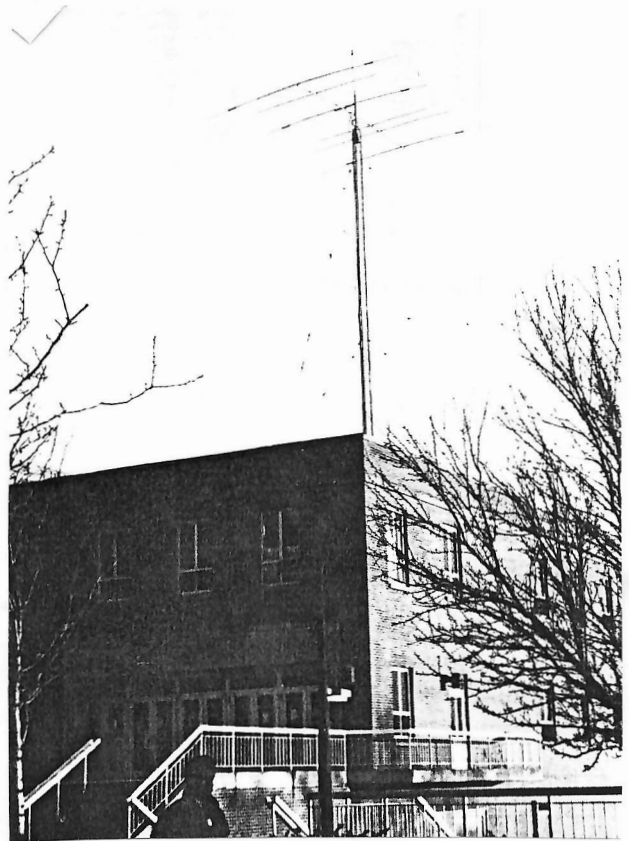
W3EAX eli Marylandin yliopiston radiokerho toimii College Parkin yliopistoalueella n. 10 mailia koilliseen Washington D.C:n keskustasta. Ensivaikutelma College Parkista on idyllinen: punatiilliset rakennukset vihreällä, hieman kumpuilevalla kukkullalla peittyvät keväällä kukkivien kirsikka- ja omenapuiden taakse. Yliopiston koefarmilla saattaa nähdä hevosia, lampaita ja muita eläimiä. Jos jäätelöhimo yllättää, voi käydä yliopiston maidonjalostuslaboratorion jäätelöbaarissa syömässä taatusti tuoretta jäätelöä. Se on Marjan, OH6IZ:n suosikkipaikka. Itse asiassa laboratorio, jossa Marja työskentelee, siirsi viikottaiset kokouksensa ko. jäätelöbaariin.

Marylandin yliopistossa voi maidonjalostuksen lisäksi opiskella melkein mitä tahansa. Se on yksi maailman suurimmista yliopistoista, eikä vain opiskelijamäärän vuoksi vaan myös maantieteellisesti. Haaraosastoja on useissa maissa, kaukaisin on Japanissa. Yksin College Parkin kampuksella asuu 8100 opiskelijaa, kaikkiaan opiskelijoita on yli 38 000.

Radiokerhon asema W3EAX sijaitsee kampuksen eteläpäästä ruokailuhallin toisessa kerroksessa. Paikka löytyy helposti antennien takia: katolla on kolmiomaston



Paul KD3FH workkimassa paketilla.

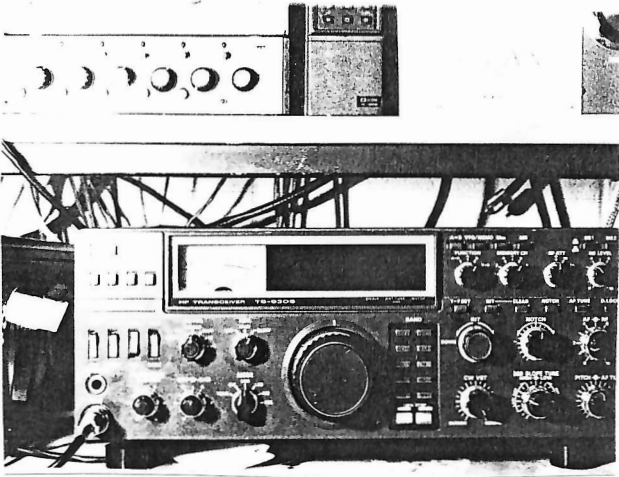


W3EAX:n asema rakennuksen toisessa kerroksessa maston alla.

päässä 6 elementtinen HF-yagi, toisen maston huipulla on 5 bandin GP ja Inverted V-dipoleita alabandeille. Katolta erottuu myös kerhon toistinaseman antennit.

Itse kerhuhuone ei ole kovin suuri, mutta perjantaisin kolmelta pidettäviin viikkokokouksiin juuri riittävä. Takanurkassa raksuttaa W3EAX/R toistinasema (144.89 MHz input, 145.49 output). Toistinasemalla on phopatch, josta on mahdollista soittaa kampuksen puhelinverkkoon. Toistinasema on ollut toiminnassa vuodesta 1978 saakka, joskin käytössä oleva laitteistoversio on jo kolmas.

W3EAX on mahdollista kuulla myös pakettiradiolla. Pakettitaajuus on HF:llä 14.105 MHz. Kerholla on myös gateway VHF:lle, mutta toistaiseksi ei ole harkittu bulletin



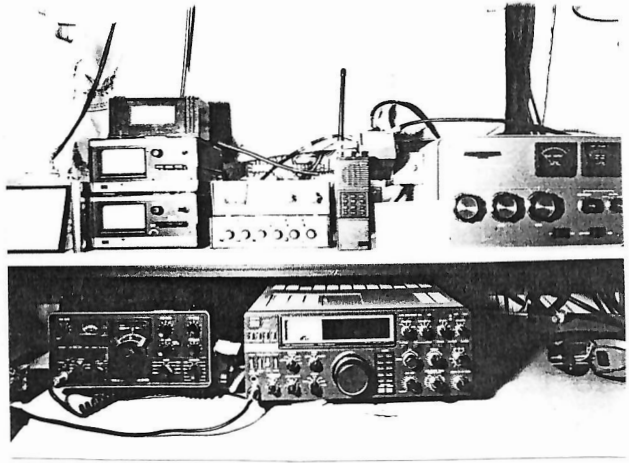
W3EAX:n TS-930.

boardin perustamista, koska niitä on muutenkin runsaasti alueella. Pakettiliikenne on Washingtonin alueella vilkasta, workkijoita löytyy melkein aina. Kerhon puheenjohtaja, Paul KD3FU, on usein pakettimodella äänessä.

W3EAX ei suinkaan vaikene kesän ajaksi, vaikka suuri osa opiskelijoista muuttaakin kesäksi pois. Kesäkuussa -89 kerho pystyttää kolmannen kolmiomaston ja rakentaa talkoovoimin satelliittiantennit. Antennit tulevat olemaan helical-tyyppisiä sekä 144MHz:lle että 432 MHz:lle. Lisäksi juhanuksena (23.-25.6) järjestetään yhteistyössä WA3EPT:n (Johns Hopkins University, Baltimore) kanssa "field day" Virginian länsiosassa sijaitsevassa Shenandoah kansallispuistossa. Shenandoah on osa kauneinta Appalakkien vuoristoa ja sen halki kulkee Skyway drive -niminen tie, jonka pituus on yli 105 mailia.

Pieneen kokoonsa nähden (tai ehkä juuri siksi) kerho on todella aktiivinen: 4-5 kertaa vuodessa kerholta lähtee delegaatio ham festivaaleille, joita Yhdysvalloissa on ympäri vuoden. Kampuksella järjestettäviin urheilutapahtumiin, kuten polkupyöräkisoihin ja Terrapin Trot-juoksukisaan, W3EAX järjestää radiopuhelinliikenteen.

Joka kuukauden ensimmäinen lauantai kerho järjestää radioamatööritutkinnon. Kerho järjestää vuosittain myös radioamatöörikurssin, jonka tuloksena kerho saa uusia jäseniä ja moni "freshman" tai "sophomore" saa radioamatööriluvan. Tällainen katsotaan Yhdysvalloissa yleisöpalveluksi ja se



W3EAX:n aseet HF:llä.

on joko ilmaista tai siitä peritään vain nimellinen maksu tilojen tms. vuokran kattamiseksi.

Osa kerholaisista on opiskelijoita Etelä-Amerikasta ja he järjestävät muille opiskelijoille "third party" liikennettä eli mahdollisuuden puhua kotona olevien kanssa. Kerho on järjestänyt myös hätäliikennettä. Esimerkiksi viime syksynä Karibian merellä paljon tuhoa aiheuttaneen myrskyn aikana monen opiskelijan ainoa yhteys kotiin esim. Jamaikalle oli W3EAX:n kautta, koska suorat puhelinlinjat olivat joko katki tai ylikuormitettu. Kerho välitti myös sanomia hätäalueille.

Marylandin yliopiston radiokerholla on pitkät perinteet. Ensimmäinen yhteys on tietävästi pidetty 5.1.1933 W3DLA:n kanssa 40 m CW:llä. Jäseniä on tällä hetkellä n. 25 henkeä, joista 10 on aktiivisesti mukana kerhotoiminnassa. Kerhon aktiivisiin ihmisiin kuuluu mm. Maurice NE3S/CE3HWZ, Scott NF3I, Mitch KD3FH, Ken N3FZX ja Alan KA3TSL. Maurice on usein äänessä kerholta 20 m ja 15 m bandeilla.

1970-luvulla kerholla vaikutti N1QC (tietävästi nimi ei kuitenkaan ole Tim!), joka rakenteli innokkaasti VHF- ja UHF-laitteita. Kerho oli paljon äänessä 220 ja 440 MHz:lla. Myös ATV-kokeiluita harrastettiin. Joitakin näistä N1QC:n rakentamista laitteista on vieläkin jäljellä. 1980-luvulla ylioppilaskunnan antama taloudellinen tuki kasvoi ja kerholle saatiin hankituksi lisää radioita ja muuta laitteistoa.

Koska olen itse ollut Polyteknikkojen Radiokerhon OH2TI:n toiminnassa mukana

opiskeluaikoinani, on hauskaa vertailla näitä kahta kerhoa ja niiden toimintaa. Olen havainnut paljon yhteisiä piirteitä, mutta myös joitain eroja.

Kummastakin kerhosta löytyy aina "tekniikan puuhamies", joka rakentaa antennit, toistinasemat, pakettiradiomodeemit jne. Samoin kerhossa on vähintään yksi "workkija", joka istuu aina luurit korvilla kuunnellen kelejä ja workkien kaikki kilpailut. "Yleisorganisaattori" päättyy yleensä puheenjohtajaksi ja hän pyörittää kerhon moninaisia toimintoja. Lisäksi on joukko muita ihmistyyppejä, jotka asettuvat kerhon organisaatiossa omiin lokeroihinsa.

OH2TI on jäsenmäärältään moninkertainen verrattuna W3EAX:ään. Aktiivinen jäsenistö on kuitenkin kummassakin kerhossa samaa suuruusluokkaa. W3EAX tarjoaa tiedonvälityspalveluita myös ulkopuoliselle ja tämä katsotaan täällä tärkeäksi osaksi kerhon toimintaa. Suomessa tällainen kolmansien osapuolien välinen liikenne ei ole sallittua, joten sitä ei harrasteta, mutta kerho palvelee ulkopuolisia muilla tavoin. Esimerkiksi Otaniemen kaapelitelevisioverkon rakentaminen tapahtui pitkälti OH2TI:n talkoovoimin.

Koska Marylandin yliopiston kampus on laajalla alueella, toistinasema on usein tarpeellinen etenkin käsikapuloilla workkiessa. W3EAX:n toistinaseman phonepatch antaa lisäksi kiireiselle hamssiopiskelijalle mahdollisuuden soittaa käsikapulalla opettajalle ja peruuttaa tapaaminen. Otaniemessä kampus on pieni ja koko korkeakoulu on suppealla alueella. Ehkä sen vuoksi toistinasemalle ei ole ollut kovin suurta tarvetta.


W3EAX harrastaa ahkerasti koulutus- ja tutkintotoimintaa. OH2TI:llä harkittiin tällaisen toiminnan aloittamista, mutta ainakaan minun aikanani ei alettu vetämään kursseja. Ehkä osasyynä oli se, että pääkaupunkiseudulla oli jo ennestään kaksi kerhoa (OH2AA

**OLDEST KNOWN CONTACT**

3404 20th ST. N.E. WASHINGTON, D. C. U. S. A.  
 Radio. *W3EAX* Ur. *PDC* Sigs Qsa. *S* R. *S*  
 Worked here. *Jan. 7, 1933* 19*33* E. S. T. Qrg. *7* M. C.

**W3DLA**

Transmitter *210 Hartley* 10 WATTS  
 Receiver *27 det. 24. auto*  
 Remarks *2nd time after 1933. See log. No. 100. No. 100. No. 100.*  
 PSE QSL OM (Queenie) *BERNARD F. RUPP, Opr.*



*Radio W3EAX % Russell Coile,  
 Box 240, University of Maryland,  
 College Park Md.*

**Verification card (QSL) c. 1933**

ja OH2AR), jotka vetivät kursseja. Tutkinto-toiminta on Suomessa hieman eri tavalla järjestetty, joten sitä ei voi suoraan vertailla.

Tällaista on siis kerhotoiminta täällä Yhdysvaltain itärannikolla, Marylandin osavaltiossa. Kuten lukijalle varmaan on jo käynyt ilmi, toiminta on monessa suhteessa samantyyppistä kuin kotona Suomessa. Oikeastaan ainoa asia, mitä olen kaivannut, ovat nuo mainiot OH2TI:n saunaillat. Ehkä W3EAX pitää kutsua vierailulle Suomeen ja antaa käytännön esimerkki saunan elvyttävästä vaikutuksesta, vai mitä?

*Yhdysvaltain kirjeenvaihtaja,  
 Maukka OH2BRW/W3*

PS. Kiitos Paul, KD3FU, kuvista ja kerhon historian selvittämisestä. Kiitos myös kaikille muille W3EAX:n jäsenille hyvistä hetkistä kerhon parissa.

# Satelliitit tiedonsiirtotienä

Reino Talarma OH3MA 13.5.89

## Satelliittiyhteyden luonne

### Digitaalisignaalin siirto

Satelliitit mahdollistavat useita erilaisia tiedonsiirtotapoja. Tunnetuimmat ovat sähkötytys ja puhe aivan kuten maanpäällisilläkin yhteyksillä. Sähkötytys on oikeastaan eräs digitaalinen tiedonsiirtomuoto, mutta poikkeaa muista datasiirtotavoista sikäli, että sitä voidaan ottaa vastaan ilman erityisiä demodulaattoreita ja muodostuskin käy käsipelillä. Myös kuvien siirto on mahdollista satelliittiyhteyksillä. Hidaspyyhkäisy televisio vastaa lähinnä puheen lähetystä, mutta suuren keskimääräisen tehon takia on lähempänä digitaalisia siirtomenetelmiä satelliitin kuormituksen kannalta katsottuna. Tässä artikkelissa käsittelen pääasiassa kuitenkin sellaisia digitaalisia signaalinsiirtotapoja, joissa vastaanottimessa on demodulaattori ja vastaanotettu tieto esitetään esimerkiksi kuva-putkella tai kirjoittimella.

Satelliitti siirtotienä eroaa merkittävästi maanpäällisistä kahden radioaseman välisistä yhteyksistä ja sitä voidaan parhaiten verrata toistinasemiin (ripiittereihin). Tosin yleisimmin käytetyt riiptterit on tarkoitettu ainoastaan taajuusmoduloitujen signaalien välittämiseen ja niissä toistimessa vastaanotettusignaali ilmaistaan ja saadulla pientaajuudella moduloidaan lähetintä. Ilmaisusta johtuen toistin pystyy välittämään vain yhden signaalin kerrallaan. Satelliitit sen sijaan sähkötytys- ja puhetyöskentelyssä ovat ns. lineaarisia toistimia, joissa vastaanotettu signaali ainoastaan vahvistetaan ja siirretään lähetystaajuudelle. Samaa lineaarista satelliittitoistinta tietysti voidaan käyttää myös digitaalisignaalien välittämiseen, mutta digitaalisignaalin suuresta keskimääräisestä tehosta johtuen niiden käyttöä ei ole suositeltu satelliittien lineaarikanavilla.

Tiukalla adaptiivisessa tehokontrollilla voitaisiin kuitenkin myös digitaalisignaaleja käyttää puheen ja sähkötyksen tavoin satelliittien lineaaritoistimissa.

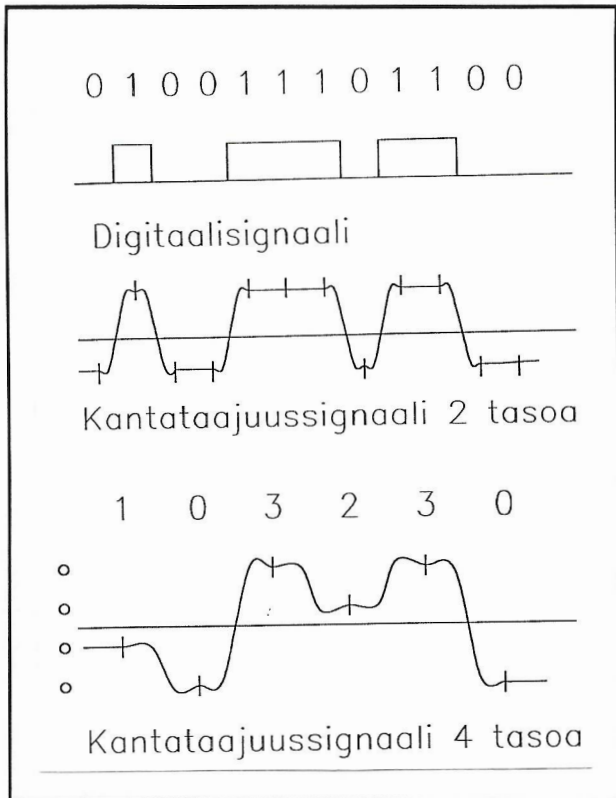
Digitaalisilla modulaatiomenetelmillä on tunnetusti jyrkkä kynnystaso, jota pienemmillä signaalitasoilla ilmaisu onnistuu hyvin huonosti ja toisaalta kynnystasoa ei tarvitse paljonkaan ylittää lähes virheettömän yhteyden aikaansaamiseen. Pienillä siirtonopeuksilla ja kapeita kaistaleveyksiä käyttäen satelliitin lineaaritoistin voisi olla hyvinkin käyttökelpoinen siirtotie, kun samalla tehokontrolli hoidetaan luotettavasti. Yksikin liian suurella teholla toimivan maa-asema pilaa toisten asemien mahdollisuudet käyttää toistinta samaan aikaan. Tämän takia satelliiteissa käytetään digitaalisignaalin välittämiseen käytetään digitaaliitoistimia, jotka ovat maanpäällisten digipiittereiden kaltaisia. Käytetyt modulaatiomenetelmät on kuitenkin yritetty optimoida satelliittikanavaa ajatellen.

## Tiedonsiirtosysteemien perusteita

### Määritelmiä ja apuneuvoja

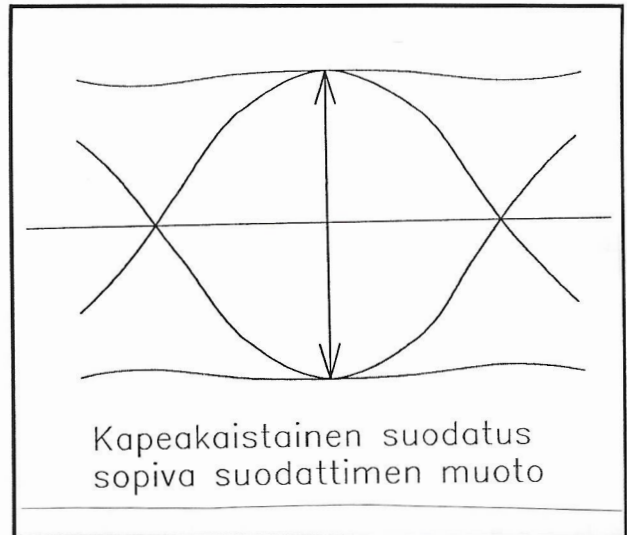
### *Digitaalisignaali, kanta-, väli- ja suurtaajuus*

En mene tässä kovin syvälle tiedonsiirtotekniikan perusteisiin, mutta digitaalisten modulaatiomenetelmien selostamista varten on syytä palauttaa mieliin aivan alkeita. Ensin pari termiä, joita tulen käyttämään tekstissä. Digitaalisignaalilla tarkoitan tässä kaksitasoista signaalia, joista toinen taso merkitsee binääristä ykköstä ja toinen nolaa. Tällaisia ovat kaikki digitaalipiirien käsittelemät signaalit. Kantataajuudella tarkoitan analogista moduloimatonta signaalia, joka on voitu muodostaa digitaalisignaalista vaikka suodattamalla. Kantataajuussignaalilla

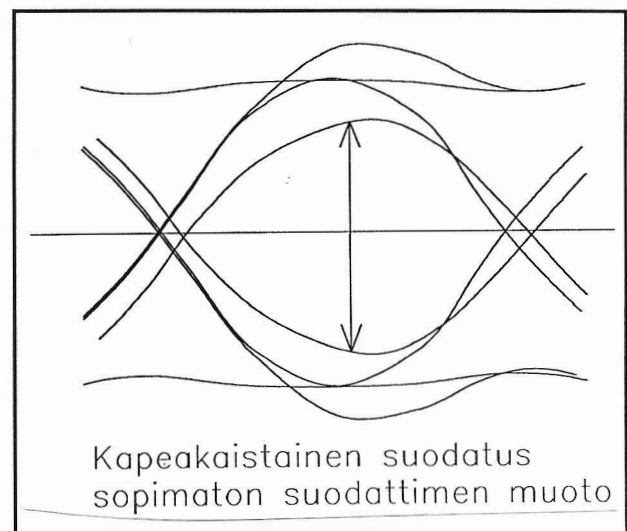


**Kuva 1.**

voi olla useita erillisiä tasoja, jotka ovat virheettömässä tiedonsiirrossa määriteltyjen rajojen sisällä. Kun tasoja on enemmän kuin kaksi, niin signaali siirtää jokaista tason kohden enemmän kuin yhden bitin verran informaatiota. Kuvassa 1 digitaalisignaali ja siitä suodattamalla saatu kantataajuussignaali sisältävät kaksi tasoa. Toisessa samasta digitaalisignaalista muodostetussa kantataajuussignaalissa on neljä tasoa, joita vastaavat lukuarvot 0...3. Pikkuympyrät osoittavat vastaavat jännitetasot. Näytteenottohetki tai -piste on se ajallinen kohta vastaanotetussa kantataajuussignaalissa, jonka perusteella määrätään signaalin digitaalinen arvo. Kuvassa olen merkinnyt näytteenottohetken pienellä poikkiviivalla. Välitaajuussignaali on varmastikin tuttu. Välitaajuuksia voi olla useita sekä lähettimessä että vastaanotimessa. Digitaalisen signaalin siirron kannalta myös äänitaajuus voi olla välitaajuus tai jopa "suurtaajuus", niinkuin on äänitaajuusmodeemeissa. Suurtaajuus on sitten se varsinainen radiotaajuus, jota siirretään antennien välillä.



**Kuva 2.**



**Kuva 3.**

### **Silmäkuvio**

Suodatusten ja muidenkin epäideaalisuuksien vaikutusta päätöksentekoon voidaan mitata ns. silmäkuvion avulla, joka havainnollisesti esittää systeemin hyvyttä päätöksentekopisteessä. Silmäkuvio syntyy, kun oskilloskoopin vaakapoikkeutus tahdistetaan kellosignaaliin ja pystyakselilla esitetään ilmaistu signaali. Signaali otetaan ns. päätöksentekopisteestä eli signaalien siitä kohdasta, missä signaali on täysin suodatettu, mutta ei vielä muutettu takaisin digitaaliseksi. Tällöin erilaisten bittikombinaatioiden muodostamat signaalin kulkutiet kuvautuvat päällekkäin. Kuvassa 2 näky rei-



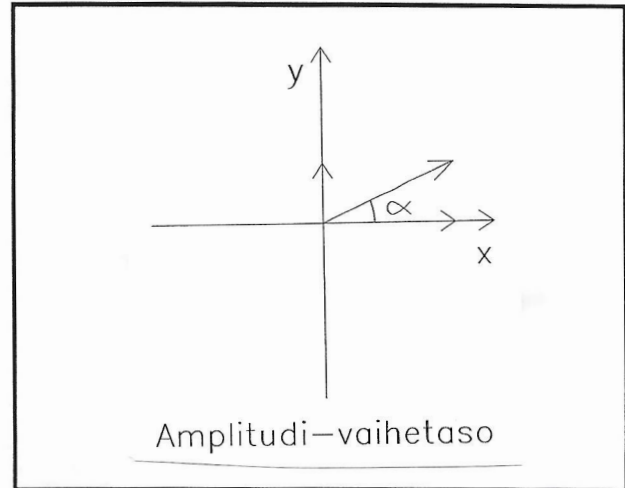
lun yhden avainusjakson ajalta mahdollisimman hyvä silmäkuvio. Siinä nuoliviiva osoittaa, että signaalin eri arvot ovat näytteenottopisteessä mahdollisimman kaukana toisistaan. Sopimaton suodatus näkyy kuvan 3 tavalla. Siinä silmä on sumentunut eli silmän avoin kohta on alkanut umpeutua. Aivan samalla tavalla silmä umpeutuu kohinan vaikutuksesta; tosin umpeutuminen on ajallisesti täysin satunnaista. Kolmas syy silmäkuvion umpeutumiseen tai vääristymiseen etenkin monitasoisilla modulaatiomenetelmillä on siirtokanavan epälineaarisuus. Tämä voi johtua vaikka lähettimen ylimodulaation aiheuttamasta leikkautumisesta.

### Amplitudi-vaihekuvio

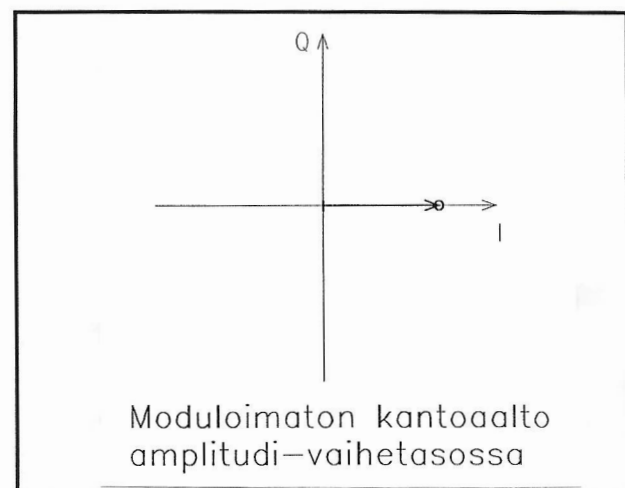
Silmäkuvio esitti signaalia kantataajuudella. Väliataajuudelle tai suurataajuudella moduloitua signaalia voidaan kuvata amplitudi-vaihepiirroksella. Se kuvaa signaalin ominaisuuksia varsin näppärästi ja modulaatiomenetelmät tämän takia usein nimitetäänkin ko. piirroksen perusteella. Amplitudi-vaihepiirroksessa esitetään signaali amplitudin ja vaiheen (alfa) perusteella esimerkiksi kuvan 4 mukaisesti. Tämä signaalitaso voidaan myös ajatella muodostuvan signaalin kanta-aallon suuntaisesta osasta (x) ja kanta-aaltoa vastaan kohtisuorassa olevasta osasta (y). Tämän takia amplitudi-vaihetason akseleita usein nimitetään englannin kielen mukaisesti I (inphase) ja Q (quadrature) akseleiksi. Signaalin paikka voidaan esittää origosta lähtevällä vektorilla kuten on kuvassa 5 tai nuolenkärjen tilalla voi olla pieni ympyrä ja vektorin viiva on jätetty pois. Kuvassa on yleinen kanta-aallon esitystapa, jossa kanta-aallon suunta on valittu I-akselin suuntaiseksi.

### Signaalispektrin leveys

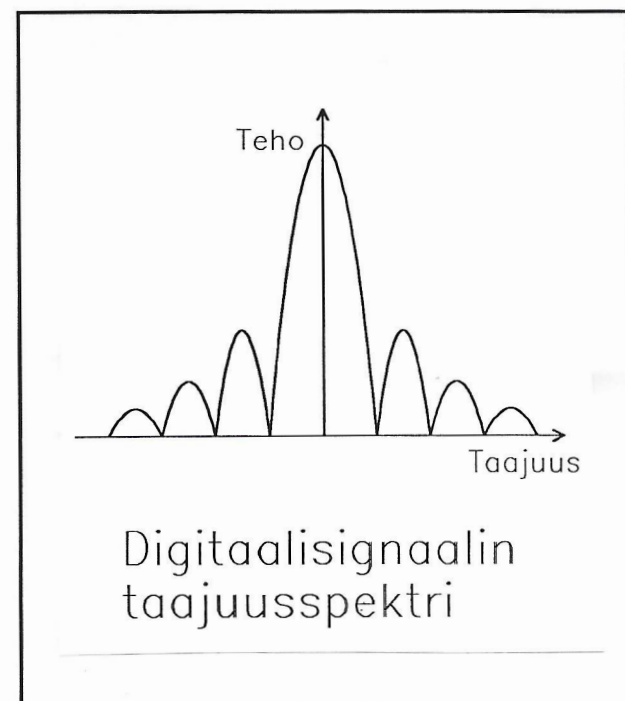
Signaalin kaistaleveys eli spektri on tärkeä mitta käytettävälle modulaatiomenetelmälle. Useissa lineaarisissa modulaatiotavoissa syntyy satunnaisella digitaalijonolla moduloitaessa aina samanlainen kuvan 6 tapainen signaalispektri. Spektrin leveyden signaalin kaistaleveyden määrää avainusnopeus, joka määritellään lyhimmän ajan



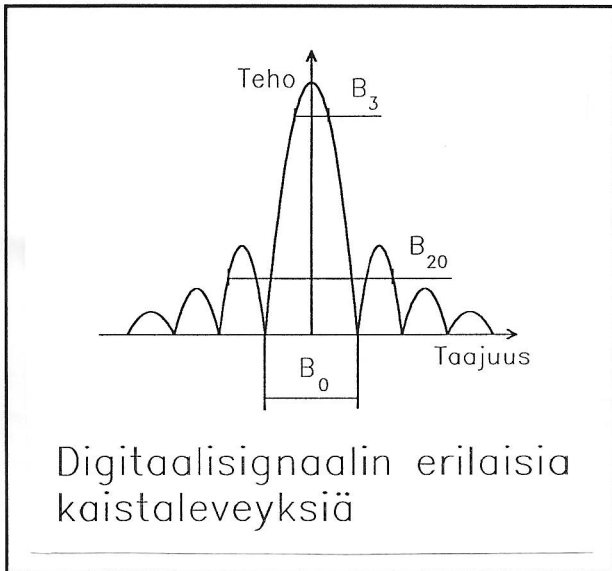
Kuva 4.



Kuva 5.



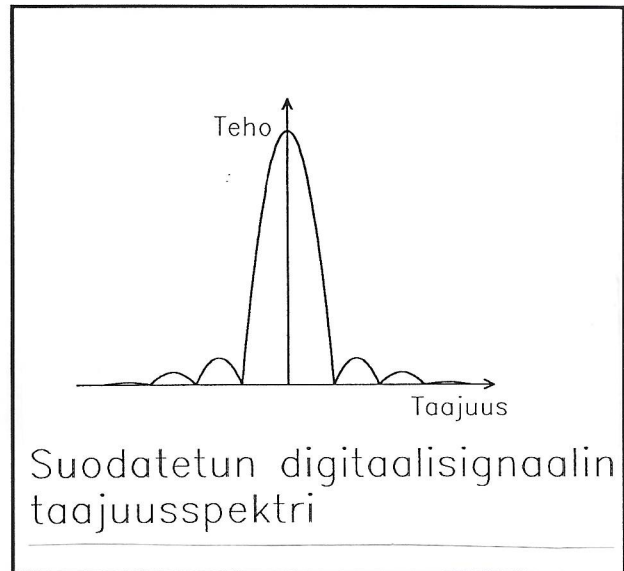
Kuva 6.



Kuva 7.

kestävän signaaliosan pituudella. Avainnopeus on ko. osan pituuden lukuarvon käänteisluku ja sen laatu baudit. Kaksitasoisella signaalilla, jossa kukin signaaliosa kestää yhden bitin ajan, avainnopeus baudissa ja signointinopeus bittiä sekunnissa ovat lukuarvoiltaan samat. Moduloinnin kannalta signointinopeus on tärkeä suure, koska se määrää kaistaleveyden. Eräs kaistaleveyden mitta onkin spektrin ensimmäisten nollakohtien väli. Tämä kuvassa 7 näkyvä väli  $B_0$  on useilla modulaatiomenetelmillä kaksi kertaa modulaationopeus. Modulaatio- tai koodausmenetelmissä, joissa yksi signaaliosa voi olla kahta useammassa tilassa, modulointinopeus on pienempi kuin signointinopeus. Tästä on esimerkkinä nelivaiheinen vaiheensiirtoavainno.

Edellä oleva koski lähinnä signaalien spektrin informaatiota siirtävää pääosaa, jonka leveys voidaan ilmaista  $-3$  dB pisteessä  $B_3$ . Toinen spektrileveyteen vaikuttava asia on moduloinnin amplitudin- ja vaiheenmuutosnopeudet. Hyvin nopea muutos aiheuttaa spektrin, jossa on pääosan lisäksi varsin suuren sivunauhakomponentin. Sivunauhojen osuutta voidaan mitata vaikka  $-20$  dB kaistaleveydellä  $B_{20}$ . Nämä sivunauhat ovat varsinaisen signaalien siirron kannalta lähes tarpeettomia ja voidaan suodattaa pois. Tilanne on täsmälleen sama kuin kantoaaltoa katkomalla tehdyssä sähkötyksessä. Jyrkkä kanttaalto-



Kuva 8.

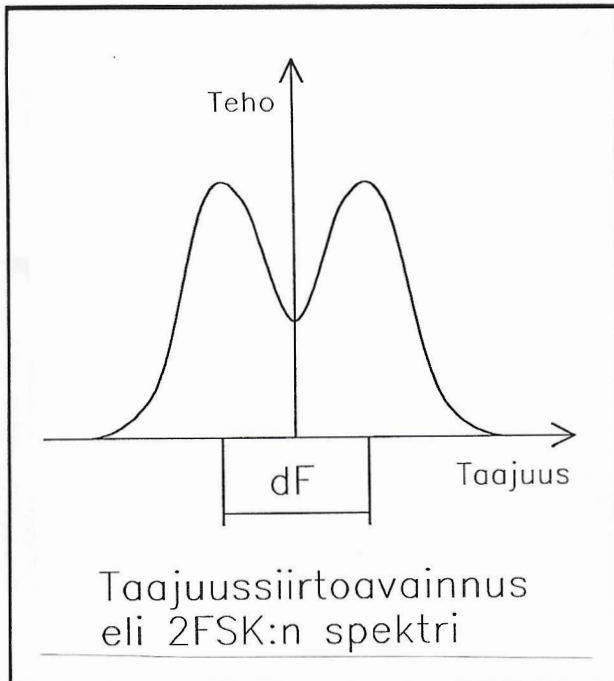
avainno aiheuttaa voimakkaan "avainno-klikin", joka vaimenee avainnoista pyöristämällä.

Taajuusmodulaation yhteydessä spektrilevyyteen vaikuttaa avainnopeuden lisäksi taajuuspoikkeaman suuruus. Usein taajuuspoikkeama radioamatöörien käyttämissä taajuussiirtoavainnoilaitteissa on signaalien siirron kannalta katsottuna turhankin suuri kuvan 9 tapaan, jossa dF on 50 baudin kaukokirjoituksessa 170 Hz. Syynä on tavallisimmin lähettimien ja vastaanottimien huono taajuusstabiilisuus, jonka vaikutusta lievennetään lisäämällä taajuuspoikkeamaa eli suurentamalla deviaatiota.

## Siirronlaatuun vaikuttavia tekijöitä

### Signaalikohinasuhde

Jotta tiedonsiirto onnistuisi riittävän virheettömästi, niin ilmaisussa tarvitaan riittävä signaalikohinasuhde, jonka suuruus riippuu modulaatiomenetelmästä ja ilmaisutavasta. Satelliittiyhteyksillä kohinaa tulee lähinnä vastaanottimen etuasteista ja antennin näkemästä maanpinnasta sekä taivaalta. Kohina on luonteeltaan lämpökohinaa eli se on tasaisesti jakautunut kaikille taajuuksille. Yleensä modulaatio-menetelmien vertailussa jätetään pois muiden laitteiden samalla taajuudella tai lähitaajuuksilla aiheuttamat häiriöt tai niitä yritetään kuvata kohinana.

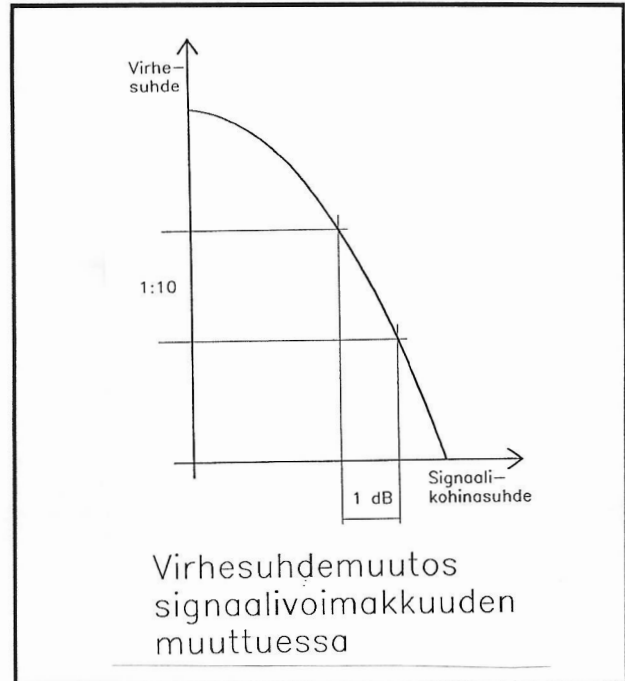


Kuva 9.

Signaalikohinasuhde riippuu vastaanotusta tehosta ja vastaanottimen päätöksentekopisteeseen asti päässeestä kohinatehosta. Kohinateho puolestaan riippuu vastaanottimen kohinakertoimesta ja kaistaleveydestä eli mitä kapeampi kaistaleveys sitä vähemmän kohinatehoa pääseen ilmaisimeen eli vastaanottoakaistan kaventaminen parantaa vastaanottimen suorituskykyä. Digitaalisilla modulaatiomenetelmillä jo pienikin kohinan pienentäminen tai lähetystehon lisäys vaikuttaa voimakkaasti. Yhden desibelin eli noin 25 % tehonlisäys pienentää virhesuhdetta noin dekadin kuvan 10 tavoin.

### Suodatus

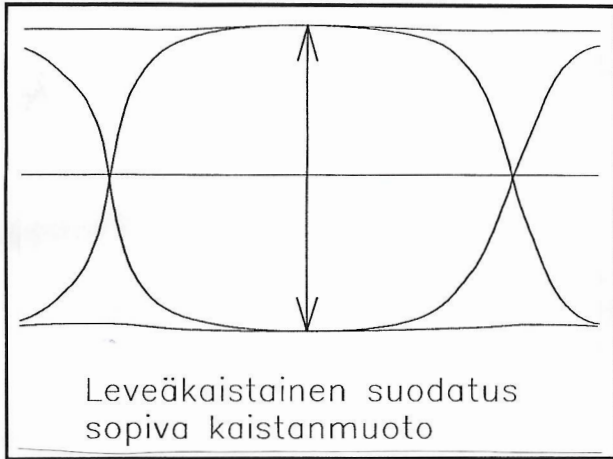
Kaistaleveyttä ei kuitenkaan voi pienentää rajattomasti, vaan vastaanotettavan signaalin tulee myös mahtua suodattimista päätöksentekopisteeseen asti. Jos kaistaleveys on liian pieni signaalin kaistaan nähden, niin suodatettu signaali ei ehdi seurata tarpeeksi nopeasti moduloivan signaalin muutoksia ja peräkkäiset bitit alkavat vaikuttaa toisiinsa pienentävät kuvan 3 mukaisesti silmäkuvion aukeamaa. Digitaalinen tiedonsiirto eroaa analogisesta tiedonsiirrosta ja erityisesti puheensirrosta siinä, että ilmaisun hyvyys riippuu siirtotien kaistapää-



Kuva 10.

tösuodattimien muodosta paljon voimakkaammin kuin puheensirrosta. Varsin röpöliäinen ja hieman väärällä taajuudella oleva välitaajuussuodatin ei juurikaan huononna yksisivunauhalähetteellä (SSB) puheen ymmärrettävyyttä, mutta vastaava tilanne voi pilata digitaalisignaalin siirron. Yleisesti ottaen digitaalisignaalin siirrossa keskitaajuuden suhteen symmetriset ja reunoiltaan hiivenen pyöreät suodattimet ovat parhaita ainakin lämpökohinan rajoittamisissa kanavissa.

Jatkossa esitettävät taajuusmodulaatioon ja amplitudi/vaihemodulaatioon perustuvat siirtomenetelmät eroavat toisistaan jonkun verran siirtotien suodatuksen jakomahdollisuuksien osalta. Taajuusmodulaatiot ovat moduloivan signaalin spektrin ja moduloidun signaalin spektrin suhteen epälineaarisia, josta syystä taajuusmodulaatiossa ainakin vastaanottimen pääasiallinen suodatus on tehtävä ennen ilmaisua välitaajuudella. Amplitudimodulaatiot ovat sen sijaan lineaarisia moduloitimenetelmiä, joissa modulaattoriin menevän kantataajuuden signaalin spektri siirtyy sellaisenaan suurtaajuudelle kantaajuuden molemmille puolille. Tällöin on aivan sama tehdäänkö suodatus suurtaajuudella, välitaajuudella vai kantaajuudella. Kantataajuinen suodatus on si-

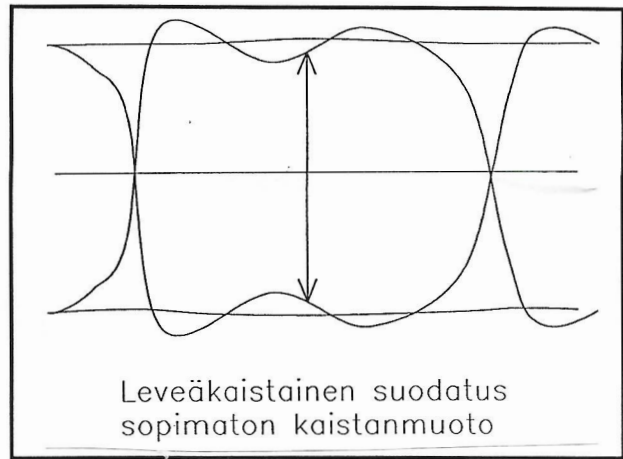


Kuva 11.

käli edullista, että kantataajuinen suodatin on aina symmetrinen keskitajuuden 0 Hz suhteen eli tasajännite vastaa keskitajuutta ja signaali esiintyy sen molemmiin puolin positiivisilla ja negatiivisilla taajuuksilla; vaikei uskoisikaan.

### Suodatuksen valinta

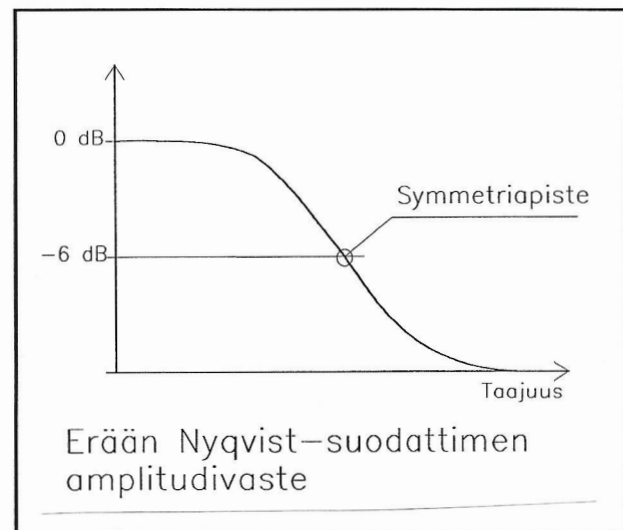
Tähän mennessä olen kertonut miten eri asiat vaikuttavat suodatukseen kertomatta tarkasti millainen on edullinen suodatus. Signaali kulkee leveäkaistaisen suodattimen läpi kuvan 11 silmäkuvion tavalla suuresti vääristymättä, jos kaistan muoto on oikea. Toisaalta leveäkään suodatin ei takaa kunnollista signaalimuotoa, vaan aaltoileva kaistanmuoto aiheuttaa kuvan 12 tapaisen aaltoilevan silmäkuvion. Tähänkin löytyy teoreettisesti parhaiksi osoitettuja valintoja. Niistä tunnetuin on Nyquistin havainto, että signaalin siirtoon riittää avainnopeuden puolikkaan suuruinen kaistaleveys. Kaistan muodon tulee olla symmetrinen puolijännitepisteensä suhteen kuvan 13 mukaisesti. Tällöin näytteenottohetkellä tarkasteltuna ei eri bittien välillä ole lainkaan ylikuulumista. Luonnollisesti juuri tuollaisen suodattimen toteutus on mahdotonta, mutta varsin lähelle voidaan päästä. Tuo edellä mainittu 6 dB:n kaistaleveys sisältää sekä lähettimen että vastaanottimen kokonaissuodatuksen. Siinä suodatuksessa on mukana jopa NRZ pulssimuodon sisältämä suodatusvaikutus.



Kuva 12.

## Modulaatiomenetelmät ja signaalin koodaus

Digitaalista signaalia voidaan radioteitse siirtää hyvin monilla erilaisilla tavoilla. Mahdolliset modulaatiomenetelmät jaetaan useaan perusluokkaan, joista tässä yhteydessä käytetyimmät ovat taajuusmodulointi ja kvadratuuri-amplitudimodulaatio. Jälkimmäisen sanahirviön takana on mm. QPSK eli nelivaiheinen vaiheensiirtoavainno, josta tarkemmin myöhemmin. Käyttötarkoitukseen sopivan modulaatiomenetelmän valinta riippuu siirtonopeudesta, käytettävien laitteiden kaistaleveydestä ja ilmaisussa käytettävissä olevasta signaalikohinasuhteesta. Digitaalisen signaalin siirrettäessä todellisissa laitteissa kaistaleveyden lisäksi tulee



Kuva 13.

huomioida päästökaistan muoto ja vaihekäyttäytyminen. Puheensiirtoon tarkoitettuisa laitteissa nämä ominaisuudet eivät yleensä ole kovin hyvin hallinnassa ja rajoittavat saavutettavaa siirtonopeutta ja suorituskykyä huonoilla signaalikohinasuhteilla. Tällä on erityisesti merkitystä satelliittiyhteyksillä, joilla käytettävissä olevat lähetystehot ovat varsin rajoitettuja.

Signaalin koodauksella voidaan vaikuttaa signaalin eri ominaisuuksiin ja käyttäytymiseen siirtotiellä. Koodausta käytetään signaalin spektrin muokkaamiseen, vastaanottimen ilmaisimen toiminnan tehostamiseen ja virheiden havaitsemiseen sekä jopa virheiden korjaamiseen. Aluksi tarkastelen kantataajuuskoodauksia; modulaatioon liittyvät koodaukset selitän modulaatiomentelmien yhteydessä. Näiden lisäksi on radiotiellä etenkin amplitudi-vaihemodulaatioiden yhteydessä käytössä differentiaalikoodaus, jolloin vastaanottimen ei tarvitse tuntea signaalin absoluuttivaihetta.

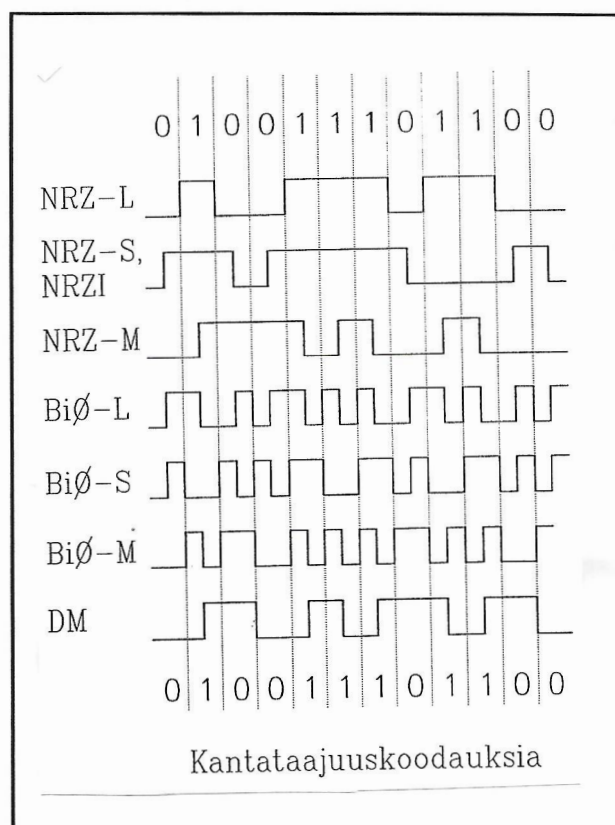
### Kantataajuuskoodaukset

Tietokoneista saatava digitaalisignaali on yleensä kaksitasoista ja sen bittien pituus on kokonaisen kellojakson mittainen. Tästä signaalimuodosta käytetään nimitystä Non Return to Zero (NRZ) eli signaali säilyttää nolli- tai ykkösarvonsa koko bitin keston ajan. NRZ-signaalissa on voimakas tasajännitekomponentti, jonka suuruus riippuu ykkösten ja nollien esiintymisen suhteesta. Koodaamalla signaalin spektriominaisuuksia muutetaan paremmin puhetielle sopivaan muotoon. Sopivia koodaustapoja on useita ja niillä jokaisella on omat hyvät ja huonot puolensa. Tyypillisesti koodit, jotka poistavat tasajännitekomponentin, samalla levittävät signaalikaistan noin kaksinkertaiseksi. Tasajännitteen poisto on tarpeen, koska puhekäyttöön suunnitellut laitteet yleensä eivät siirrä lainkaan tasajännitettä ja koodaamon digitaalisignaali on pitkiä aikoja käytännöllisesti katsoen tasajännite. Tästä ns. kantataajuuskoodauksesta on lyhyesti kuvaus viitteessä /ARRL Handbook 1988, s. 19-39...19-40/. Tähän otan mukaan vain tietä-

mäni amatöörien satelliittiyökentelyssä käyttämät koodaustavat ja niiden läheiset vaihtoehdot. Esiteltävät koodit näkyvät kuvasta 14. Ylimpänä on koodattava digitaalijono ja pystyviivat osoittavat eri koodien alkioden alkukohdan. Tosin NRZ-S ja NRZ-M koodeissa selvyuden vuoksi muutoskohta on piirretty bitin keskelle.

### NRZ-L NonReturn to Zero - Level

Vapaasti käännettynä tämä tarkoittaa: pysyminen signaalitasolla. Tämä on edellä kuvattu NRZ tarkennettuna tasosanalla. Tälle koodille tai oikeastaan koodaamattomalle signaalille on ominaista digitaalisignaalin nollien ja ykkösten suhteen mukainen tasajännitekomponentti. Tämä tasajännitekomponentti on todellisilla esimerkiksi tekstin siirtoon käytetyillä merkeillä mahdoton poistaa, vaikka valitsisi nollaa ja ykköistä kuvaavat jännitetasot symmetrisesti nollajännitteen molemmilta puolilta. NRZ signaalia käytetään taajuussiirtoavainnuksen yhteydessä jäljempänä esittämälläni tavalla.



Kuva 14.

### ***NRZ-S NonReturn to Zero - Space tai NRZI NonReturn to Zero Inverted, NRZ-M NonReturn to Zero - Mark***

Nämä ovat oikeastaan samoja NRZ:n koodaustapoja. Niissä koodattavan digitaalisen signaalin taso määrää lopputuloksen signaalitason muutoksen. Kahdessa ensimmäisessä versiossa jokainen tulevan signaalin nollabitti aiheuttaa lähtösignaalitason muutoksen joko nollassa ykköseksi tai päinvastoin. NRZI koodauksen nimityksen suhteen on epäselvyyttä sikäli, että pakettiradioiden yhteydessä se tarkoittaa edellä esitettyä koodaustapaa, mutta mikrosat-tiedoissa sen todetaan merkitsevän signaalitason muutosta tulevien ykkösbittien kohdalla (DB2OS). NRZ-M versiossa vastaavasti tuleva ykkösbitti aiheuttaa tasonmuutoksen. Jos lähtevän signaalitason ykkös- ja nollassat valitaan symmetrisesti nollassatason kummaltakin puolelta, niin syntyvässä signaalissa on pieni tasajännitekomponentti. Tasajännitekomponenttia voidaan pienentää lisää ns. bittistuffingilla eli esim. viiden lähtösignaaliin muutosta aiheuttamattoman bitin jälkeen lisätään muutoksen aiheuttava bitti. Tämä tietysti täytyy poistaa vastaanotuksessa. Menetelmää käytetään pakettiradiossa ja toteuttamista varten löytyy useita protokollia muodostavia ja purkavia mikropiirejä.

Edellä esitetyissä koodeissa signaalitason kaistaleveys on pienin mahdollinen, mikä voidaan saada aikaan kaksitasoisella signaalilla. Näiden koodien haittana on kelloaallon uudelleenmuodostuksen vaikeus vastaanotuksessa. Kelloaallon uuttamisen helpottamiseksi ja tasajännitekomponentin poistamiseen käyvät seuraavat lähteistä sukua olevat koodit, jotka kuitenkin yleensä vaativat suuremman kaistaleveyden.

### ***Biphase-L Biphase Level, Biphase-S Biphase Space ja Biphase-M Biphase Mark***

Kaikissa näistä bitin kesto jaetaan kahteen yhtä suureen osaan, joiden loogiset ja

myös jännitearvot riippuvat eri tavoilla koodattavista biteistä. Tämä bitin keston jakaminen kahtia suurentaa tarvittavan kaistaleveyden kaksinkertaiseksi, mutta samalla jokaista siirrettävää bittiä kohden tulee vähintään yksi signaalitason muutos. Tämä helpottaa kelloaallon uuttamista vastaanotuksessa. Ensimmäinen näistä koodeista tunnetaan myös Manchester II koodina. Siinä tulevan signaalitason ykköstä vastaa lähtösignaalitason 10 pari ja nollassa vastaa 01 pari. Tätä koodia käytetään AMSATin satelliittien datasiirrossa.

Kummassakin muussa koodissa taas on aina tilan muutos jokaisen bitin alussa ja lisäksi tilan muutos bitin keskellä ensimmäisessä tulevan nollassa ja toisessa tulevan ykkösen kohdalla. Koodaus voidaan tulkita myös tahdistetuksi taajuusmodulaatioksi, jossa bitin kesto on samalla moduloivan taajuuden puolijakson tai kokojakson mittainen. Taajuussiirtoavainnusta käytettäessä tämä merkitsisi kantoaaltoaajuuksia, joista alempi on puolet siirtonopeudesta ja ylempi on siirtonopeuden suuruinen sekä deviaatio on puolet siirtonopeudesta.

### ***DM Delay Modulation***

Tämäkin on koodausmenetelmä, vaikka nimestä voisi päätellä kyseessä olevan modulaatiomenetelmän. Koodi tunnetaan nimillä Miller-koodi ja MFM eli Modifioitu Frequency Modulation. Koodissa tulevan signaalitason ykkönen aiheuttaa tason muutoksen bitin keskellä ja nollassa tasonmuutoksen bitin lopussa mikäli myös seuraava bitti on nollassa. Jos nollassa seuraa ykkösbitti, niin nollassa lopussa ei ole tason muutosta, vaan taso muuttuu vasta ykkösen keskikohdalla. Tämä koodi, jännitetasojen symmetrisellä valinnalla, ei sisällä tasavirtakomponenttia, mutta kelloaallon uuttamisen vastaanotuksessa on hankalampaa kuin edellisillä koodaustavoilla.

Näiden lisäksi on useita muitakin koodaustapoja, jotka kuitenkin radiokäytössä eivät ole erityisen käyttökelpoisia suuren spektrileveyden takia. Niissä tasajännitekomponentin poistoon käytetään mm. kolmitasoista signaalointia. Radiokäytössä sen si-

jaan käytetään spektrin kaventamiseen monitasoisia signaaleja, jotka muodostetaan koodaamalla useita bittejä yhdeksi siirettäväksi symboliksi.

### *Differentiaalikoodaus*

Tämä koodaustapa radiolaitteissa on oikeastaan laajennus kantataajuisesta NRZ-S (NRZI) tai NRZ-M koodista. Koodauksen tarkoituksena on kuvata digitaalisygnäali modulaation muutoksien avulla, jolloin vastaanottimessa ei tarvita tietoa lähettimen taajuuden absoluuttivaiheesta. Koodauksen haittana on siirtovirheiden monistuminen tai ainakin jakautuminen ajallisesti useamman bitin ajalle. Myös yksinkertaiset pariteetin laskentaan perustuvat virheenpaljastusmenetelmät menettävät tämän takia lähes koko tehonsa radioyhteydellä, ellei tätä ole huomioitu erikoisjärjestelyin pariteettilas-kennassa.

### *Modulaatiomenetelmien vertailua*

Modulaatiomenetelmiä voisi verrata monella eri tavalla. Satelliittiyöskentelyn yhteydessä tärkein vertailukohta on modulaatiomenetelmän virhesuorituskyky heikoilla signaalikohinasuhteilla. Tässä en tule esittämään tarkkoja vertailuja, koska suorituskyvyn vaikuttaa oleellisesti myös vastaanottimen ilmaisimen toteutustapa sekä siirtotien kaistansuodatukset.

### *Taajuusmodulaatio*

Taajuusmodulaatiolla digitaalisten modulaatiomenetelmien yhteydessä tarkoitetaan kanta-aallon taajuuden muuttamista modulaation tahdissa. Taajuusmodulointimenetelmät ovat luonteeltaan vakioamplitudisia, jolloin niitä voidaan vahvistan epälinearisilla vahvistimilla ilman taajuusspektrin leviämistä (splatteriä). Kuvan 9 taajuus-siirtoavainnus on yksinkertaisin toteutusmielessä. Se kuitenkin vaatii koodaamonta signaalia käytettäessä tasavirtakytkennän sekä lähettimessä että vastaanottimessa. Valmiita puheen siirtoon tarkoitettuja laitteita voidaan sellaisenaan soveltaa digitaalisygnäalin siirtoon, kun käytetään edellä esitettyjä tasajännitekomponentin poistavia

koodaustapoja. Näitä ei tietääkseni ole kuitenkaan sovellettu amatöörien satelliittiyöskentelyssä. Tämä johtunee kahdesta syystä: moduloidun signaalin suuresta kaistaleveydestä ja valmiiden vastaanottimien taajuusilmaisutavoista, jotka on tehty puhesygnäalin ilmaisua varten. Puhesygnäalilla ilmaisimet eivät ole koherentteja ilmaisimia, jolloin signaalikohinasuhteessa menetetään kolme desibeliä.

Toinen taajuusmodulaation sovellutus on käyttää päämodulaationa taajuusmodulaatiota ja apumodulaationa mitä tahansa modulaatiomenetelmää. Amatöörikäytössä tästä on esimerkkinä 145 MHz alueen paketiradiosysteemit, joissa normaalin FM-laitteen audiosisäänmenoon syötetään modeemisygnäali. Satelliittiyöskentelyssä tällä menetelmällä saavutettava tulos on suoraa taajuusmodulaatiotakin huonompi ja tässä mielessä käyttökelvoton.

### *FSK Frequency Shift Keying eli 2FSK*

Taajuus-siirtoavainnuksen spektri on sopivalla taajuuspoikkeaman valinnalla varsin kapea ja sitä voidaan jossain määrin kaventaa suodattamalla modulaattoriin menevää bittijonoa. FSK:n suorituskyvyn hyödyntäminen vaatii hiven yli puolen siirtonopeuden suuruisia taajuuspoikkeamaa. Edellä esitetyssä esimerkissä HF-alueen radiokaukokirjoitimesta tämä merkitsisi n. 30 Hz deviaatiota 170 Hz tilalla. Modulaatiota ei tarvitse välttämättä koodata, jos lähettimen modulaattori ja vastaanottimen ilmaisimet toimivat tasajännitteelle saakka. Toisaalta vastaanottimen tulee seurata tarkasti lähetystaajuuden ryömintää. Pienillä siirtonopeuksilla satelliittiyhteyksillä tämä vaatii vastaanotossa taajuusvirheen seurantaa ja jatkuvaa mieluummin automaattista korjaamista. Taajuuskorjaimen toteutus NRZ-koodia käytettäessä on kuitenkin hieman monimutkaista.

Toisaalta taajuusmodulaattoriin menevä digitaalivirta voidaan koodata edellä esitetyillä tavoilla, jolloin signaalissa ei ole tasajännitekomponenttia. Nyt ilmaisimen ei tarvitse olla tasavirtakytketty ja taajuusryömintä suodattu pois ennen päätöksentekoa. Pulmaksi jää kuitenkin koodauksen aiheut-

tama kaistaleveuden kasvu ja taajuusmodulaation heikko suorituskyky huonoilla signaalikohinasuhteilla.

### ***MFSK Multi Frequency Shift Keying***

Taajuussiirtoavainnuksessa voidaan käyttää myös useampiakin kuin kahta taajuutta. Lisäämällä taajuuksia ja koodaamalla tulevan signaalin peräkkäisten bittien muodostamat "tavut" kuvan 1 osoittamalla tavalla näille taajuuksille saadaan avainnusoikeutta pienennettyä ja voidaan pienentää tarvittavaa kaistaleveyttä. Samalla kuitenkin tarvitaan parempi signaalikohinasuhde, jotta kutakin taajuutta vastaavat ilmaistut signaalitasot kyetään erottamaan toisistaan päätöksentekopisteessä.

### ***CPM Continuous Phase Modulation***

Mainitsen tämän modulaatiomenetelmän vain täydellisyyden vuoksi. Tosin sen saattaa olla jatkossa käyttökelpoinen vaihtoehto myöhemmin esitettävälle PSK-modulaatiolle myös satelliittiyöskentelyssä. Tässä modulaatiomenetelmäperheessä signaalin vaihe taajuusmodulaation tavoin muuttuu jatkuvasti ilman hypähdyksiä modulaation tahdisa. Ainoa oleellinen ero on se, että modulaatio on kytketty vaihemuutoksen suuruuteen eikä taajuuteen. Tämä sidonta vaihenmuutokseen toisaalta tekee tämän modulaatiomenetelmän seuraavassa esitettävän amplitudi-vaiheensiirtoavainnuksen sukulaiseksi. Sukulaisuus on jopa niin vahva, että monet CPM:n modulaation toteutukset käyttävät samoja modulaattoreita ja ilmaisimia kuin amplitudi-vaiheensiirtoavainnuksessa käytetään. Kauimmin käytössä ollut CPM menetelmä on MSK (Minimum Shift Keying). Siinä signaalin vaihe muuttuu yhden databitin aikana täsmälleen  $+90$  tai  $-90$  astetta tasaisella nopeudella tämä vastaa täysin samaa kuin lähettäisiin vuorotellen kahta taajuutta, joiden taajuusero on täsmälleen puolet datan kellotaajuudesta. Esimerkiksi radiopuhelimissa on käytössä 1200 bit/s siirtonopeus, jossa ykköstä vastaa 1200 Hz ja nollaa 1800 Hz taajuus. 2FSK:n nähden ero on signaalin vaiheen muuttuminen ilman hypäystä databitistä toiseen siir-

ryttäessä ja tarkka, datanopeuteen sidottu, deviaatio. Tämä tarkkuus mahdollistaa vastaanottimessa koherentin ilmaisun eli vastaanotin hyödyntää ilmaisussa vaihenmuutostiedon eikä ainoastaan modulaation taajuusmuutostiedon. Koherentissa ilmaisussa syntyy vähemmän virheellisiä bittejä samalla signaalikohinasuhteella kuin epäkoherenttia ilmaisua käytettäessä.

MSK modulaatioissa modulointi tehdään bitti bitiltä. Yleisemmässä jatkuvavaiheisessa modulaatioissa kukin moduloiva symbolin muoto määräytyy useasta peräkkäisestä databitistä eli signaalissa on kontrolloitua ylikuulumista bittien välillä. Tämän sukuista modulaatiota tullaan käyttämään uudessa yhteiseurooppalaisessa digitaalisessa radiopuhelinjärjestelmässä (GSM). Näille modulaatiomenetelmille on ominaista kapea kaistaleveys ja erittäin hyvä spektrin sivukeilojen vaimennus ilman modulaattorin jälkeistä suodatusta sekä oleellisin piirre on signaalin vakioamplitudisuus. Viimeksimainittu seikka tekee ne erittäin sopiviksi epälineaaristen vahvistimien kanssa käytettäväksi.

### ***Amplitudi- ja vaiheensiirtoavainnuksmodulaatiot***

Olen yhdistänyt amplitudi- ja vaiheensiirtoavainnuksen saman otsikon alle, koska ne yleistettynä ovat saman modulaatioperheen erikoistapauksia. Tämä modulaatiomenetelmää kutsutaan myös nimellä QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Jokainen modulaatiomenetelmä taajuusmodulaatio mukaan lukien voidaan kuvata myös signaalin vektorisiteyksenä. Moduloitu signaali on luonteeltaan kaksidimensionaalinen kullakin ajanhetkellä. Jos tämän modulaatioperheen signaaleja tarkastellaan ainoastaan moduloivien bittien keskellä, niin kukin signaalin tila näkyy pisteenä amplitudi-vaihepiirroksessa. Lisäksi näitä signaaleja yleensä otetaan vastaan koherenteilla ilmaisimilla, jotka ovat em. amplitudi-vaihepiirroksen akselien suuntaisten signaalikomponenttien ilmaisun sähköisiä toteutuksia tavalla tai toisella.

Signaalin amplitudi-vaihepiirros kuvaa signaalin ominaisuuksia varsin näppärästi ja



modulaatiomenetelmät tämän takia usein nimentäänkin ko. piirroksen perusteella. Digitaalinen signaalointi vaatii vähintään kaksi pistettä signaalikuvassaan. Yksi piste olisi pelkkä kantaalto, kuten on kuvassa 5. Näissä modulaatiomenetelmissä signaali on periaatteessa koko symbolin ajan jossakin kuvion modulaatiopisteessä, josta se sitten hyppää äkisti seuraavaan modulaation mukaiseen pisteeseen. Kuten alussa esitin tämä johtaa signaalispektriin, jossa on hyvin suuret sivunauhat. Tämä "klikin" poisto vaatii signaalin suodatusta. Signaalin muutosten pyöristäminen voidaan tehdä lähettimessä joko ennen modulointia kantataajuudella, jolloin tarvitaan lineaarinen modulaattori, tai moduloinnin jälkeen välitaajuudella tai jopa suurtaajuudella. Amatöörien käyttämällä siirtonopeuksilla ja radiotaajuuksilla ainoat toimivat suodatusmenetelmät ovat kantataajuinen ja välitaajuinen suodatus. Suodatuksesta on enemmän puhetta "teoreettisessa" osassa tätä artikkelia.

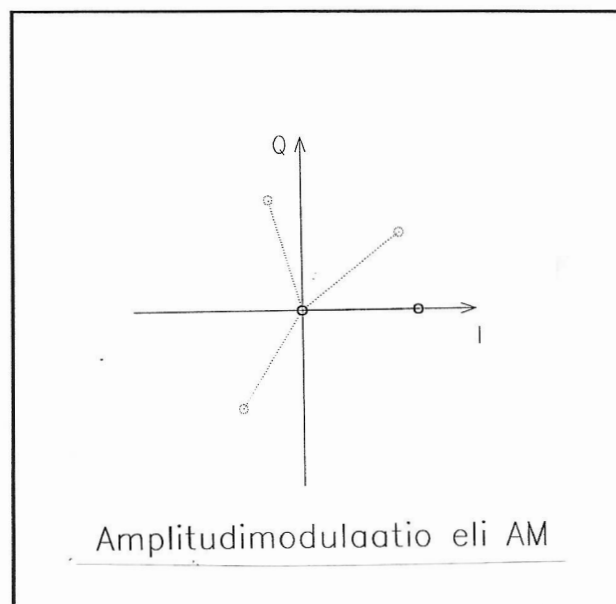
Signaalin spektrin pääkeilan leveys määräytyy ainoastaan avainnusnopeudesta. Spektrin ensimmäinen nollakohta on avainnuskellotaajuuden päässä kantaallosta. Toinen piirre näissä modulaatiomenetelmissä on kahta yksinkertasinta lukuunottamatta signaalipisteiden runsaus. Signaalipisteiden määrää käytetään hyödyksi modulaatiokoodauksessa samoin kuin monitasoisessa taajuussiirtoavainnuksessa vähentämään signaalointinopeutta. Tällöin signaalin tarvitsema kaistaleveys pienenee. Tosin samalla tarvitaan ilmaisussa suurempi signaalikohinasuhde samaan siirronlaatuun pääsemiseksi. Näillä modulaatiomenetelmillä voidaan käydä kauppaa signaalikohinasuhteen ja kaistaleveyden välillä vähän samaan tapaan kuin taajuusmodulaatiossa taajuuskaistaleveyttä voitiin muuttaa signaalikohinasuhteeksi niin tässä signaalikohinasuhdetta voidaan muuttaa taajuuskaistaleveyden kapeudeksi.

### ASK Amplitudi Shift Keying

Tämä modulaatiotapa on erittäin helppo toteuttaa avaintamalla kantaaltoa lähettimen jossakin asteessa. Oikeastaan on ky-

seessä kaikille tuttu "CW" eli sähkötyks kantaaltoa avaintamalla. Vastaanottimessa on oltava hyvä automaattinen tasonsäätö ja tulosignaalin voimakkuuteen lukittuva ilmaisim. Ilmaisimen tulee toimia NRZ koodia käytettäessä tasavirralla asti. Suorituskyvyltään ASK on pienideviaatioisen taajuusmodulaation luokkaa. Samoin kaistanleveys on samaa luokkaa tai pienempi kuin taajuussiirtoavainnuksella, jos signaalia suodatetaan sopivasti lähettimessä.

Amplitudi-vaihetasossa tarkasteltuna kuvassa 15 ASK näkyy kahtena pisteenä; toinen on "kantaalto" (jossakin vaiheessa) ja toinen on signaalin puuttuminen. Ilmaisimessa tehdään päätös kantaallon olemassaolosta tai sen puuttumisesta. Yksinkertainen signaalitehoon perustuva ilmaisim ei käytä signaalin vaihetietoa ja signaalin vaihe voi olla mikä tahansa. Tietysti ilmaisim voi olla myös "synkroninen", jolloin saadaan hivenen parempi virhesuhde. Koska kantaallon suuruutta ei ennakkoon tiedetä, niin se tulee "mitata" vastaanottimessa: Yleensä mittaukseen käytetään jonkinlaista automaattista voimakkuuden säätöä. ASK ei ole juurikaan käytössä koneellisessa sähkötyksessä, koska seuraava modulaatiomenetelmä on käytännössä yhtä helppo toteuttaa ja sillä saavutetaan parempi lopputulos.

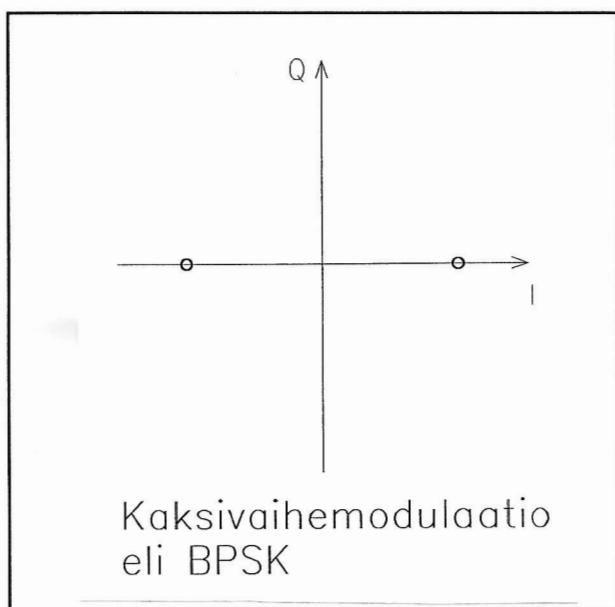


Kuva 15.

## BPSK Binary Phase Shift Keying

Tämä on yksinkertaisin vaiheensiirtoavainnusmenetelmistä. Kyseessä on nimen mukaan kaksitasoinen vaiheensiirtoavainnus. Signaalitasossa tarkasteltuna tämä näkyy ASK:n tavoin kahtena pisteenä, mutta nyt ne ovatkin kaksi vastakkaisvaiheista "kantoaaltoa" kuvan 16 mukaisesti. Aikatasossa signaali poikkeaa ASK:sta sillä, että signaalin verhoikäyrä on vakio suodatuksen aiheuttamaa aaltoilua lukuunottamatta. Ilmaisimen tehtävänä on nyt verrata signaalin kahta vaihetta paikallisesti muodostettuun referenssiin nähden. Vaiheenvertailussa ei tarvita lainkaan tietoa signaalin voimakkuudesta; ainoastaan vaihe on merkitsevä. Vastaanottimessa ei periaatteessa tarvittaisi lainkaan automaattista voimakkuuden säätöä ja sen ainoa tehtävä on estää vastaanottimen yliohtautuminen. Ilmaisussa tarvittava vertailukantoaalto voidaan uuttaa tulevasta signaalista Costas-tyyppisellä vaihelukolla. Toinen mahdollisuus on käyttää viivelinjaan perustuvaa differentiaali-ilmaisua, joka kuitenkin on pari desibeliä huonompi suorituskyvyltään. Kummassakin tapauksessa tarvitaan vastaanottimeen liitettävä erikoisilmaisin eli modeemin vastaanotto-osa.

Lähetin voidaan toteuttaa monellakin eritavalla, mutta yleisin tapa on käyttää balan-



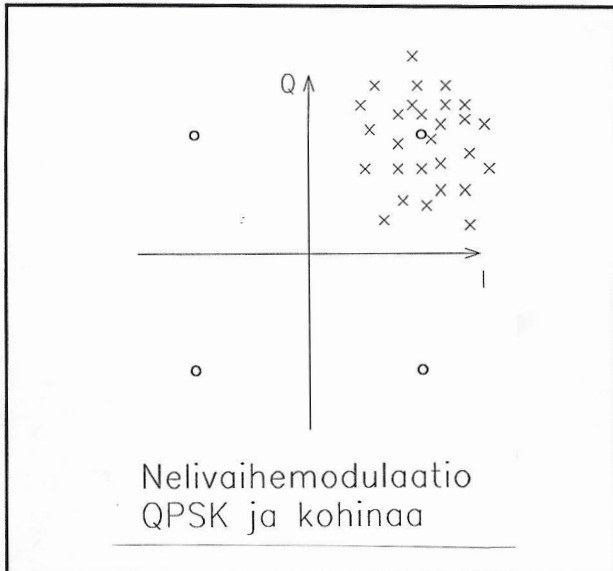
Kuva 16.

soitua 180 asteen modulaattoria. Tällainen modulaattori on helppo tehdä lineaariseksi, jolloin lähettimen suodatus on helpoin toteuttaa kantataajuudella. Tosin amatöörikäytössä usein ainakin osa laitetta on puhe-käyttöön tarkoitettu lähetin, jossa on sisäänrakennettu kaistasuodatin. Se poistaa ainakin kaukana kantoaaltoista olevat sivunauhat. Lähettimen tehoasteiden tulee olla lineaarisia, jotta kapea spektri säilyisi. Epälineaarisuus aiheuttaa "digitaalista spatteria" eli suodatuksessa poistetut sivunauhat palaavat signaaliin takaisin.

BPSK:n kaistanleveys on sama kuin ASK:lla. Suorituskyvyltään tämä modulaatiomenetelmä on kantoaaltohuipputehoon verrattuna 6 dB parempi kuin ASK. Tästä syystä BPSK on valittu amatöörien satelliittikäyttöön. Satelliittityöskentelyyn liittyvä dopplersiirtymä ei haittaa työskentelyä läheskään yhtä paljon kuin kapeadeviaatioista taajuusmodulaatiota käytettäessä. Tämä johtuu koherentista ilmaisimesta, joka automaattisesti seuraa signaalia dopplersiirtymän mukana. Tosin varsinkin suurilla siirtonopeuksilla, kun signaalin spektri täyttää vastaanottimen välitaajuuskaistaleveyden, tarvitaan myös vastaanottimen paikallisoskillaattorin taajuuden säätöä. Tämä säätö voidaan ottaa suoraan ilmaisimen vaihelukosäädöstä sopivan hidastuksen kautta. Ehkäpä laitteisiin kuuluva mikroprosessori voisi tehdä tämän säädön muiden töiden ohella.

## 4PSK 4-Phase Shift Keying tai 4QAM 4 Quadrature Amplitude Modulation

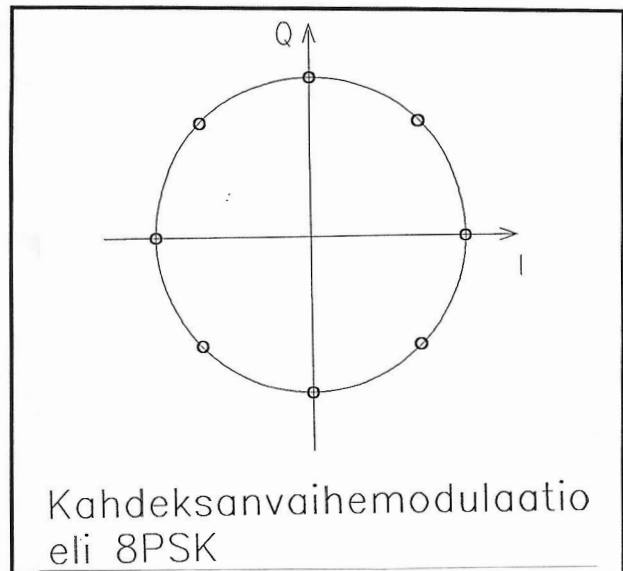
Tästä modulaatiomenetelmästä käytetään myös nimitystä QPSK (Quadrature Phase Shift Keying). Signaalitasossa katsottuna nelivaiheinen vaiheensiirtoavainnus näkyy neljänä pisteenä, jotka ovat origo keskipisteenä olevan neliön kärjissä kuvan 17 mukaan. Signaalipisteitä on nyt neljä eli niillä voidaan esittää kahden bitin muodostaman "tavun" kaikki yhdistelmät 00, 01, 10 ja 11. Koodaamalla nämä yhdistelmät signaalipisteiksi saadaan modulaatio, jossa avainnusnopeus on puolet alkuperäisestä digitaal-



Kuva 17.

lisignaalin kellotaajuudesta. Samalla spektri on kaventunut puoleen. Vastaanottimen kaistaleveys voidaan nyt tehdä puolet kaapeammaksi kuin BPSK:lla eli vain puolet kohinastakin pääseen ilmaisimen päätöksentekopisteeseen asti. Toisaalta signaalissa esiintyvät pisteet ovat lähempänä toisiaan, jos huipputeho (eli tässäkin tapauksessa kantoaaltoteho) pidetään vakiona. Tässä tapauksessa signaalipisteiden lähestyminen merkitsee 3 dB:n lisästarvetta signaalikohinasuhteessa. Kuvaan 17 olen merkinnyt risteillä "sallittuja" signaalipisteitä, joissa vielä ilmaisim ei tee virheitä. Molemmat piirteet huomioiden voidaan todeta, että lähetystehoa lisäämättä signaali saadaan pakattua 4PSK:lla puoleen kaistaleveyteen BPSK:n kaistaleveydestä ilman bittivirhesuhteen huonontumista. Toisaalta BPSK:n vaatimaan kaistaleveyteen saadaan pakattua QPSK:n avulla kaksinkertainen siirtonopeus.

Toteutusmielessä lähetin on modulaattorin osalta kaksi kertaa monimutkaisempi kuin BPSK:n lähetin. Tosin pienillä siirtonopeuksilla oleellisin osa lähetintä voidaan toteuttaa puhtailla digitaalipiireillä, jolloin viritystarve on mitätön. Vastaanottimen ilmaisim on BPSK:n ilmaisinta selvemmin kvadratuuri-ilmaisim, mutta monimutkaisuus ei ole siltikään oleellisesti suurempi ja taas-kin ainakin matalaa välitaajuutta käytettäessä suurin osa lisämonimutkaisuudesta voi-



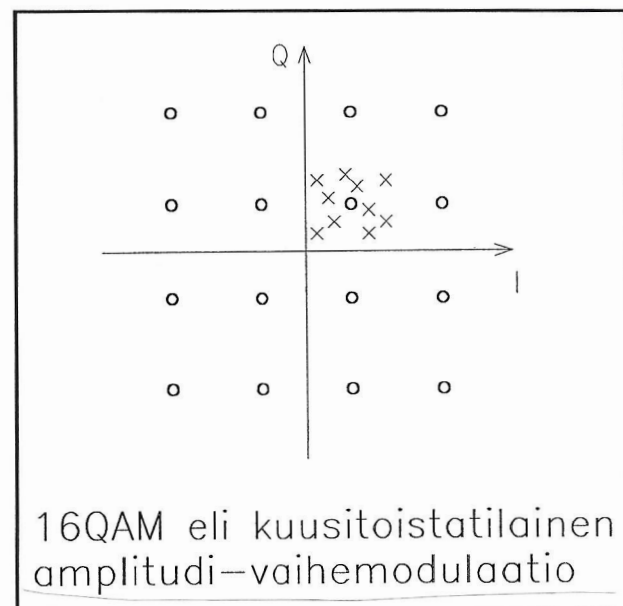
Kuva 18.

daan tehdä digitaalipiireillä.

Kuitenkin ainakin tällä hetkellä BPSK on saavuttanut tukevamman jalansijan amatöörin satelliittikokeiluissa. Ammatillaiset tukeutuvat lähes täysin 4PSK:n käyttöön edullisemmän taajuuskäytön takia.

### Muut QAM-modulaatiot

Uusia kvadratuurimodulaatiomenetelmiä syntyy, kun sijoitetaan lisää signaalipisteitä amplitudi-vaihekuviioon. Kuvassa 18 on lisätty nelivaihemodulaatioon neljä pistettä edellisten väliin yhtä etäälle origosta eli moduloidun signaalin amplitudi on vakio. Syntynyt modulaatiomenetelmä on loogisesti ni-



Kuva 19.

meltään kahdeksanvaihemodulaatio eli 8PSK. Tästä eteenpäin jatkaminen ei ole mielekäästä, koska signaalipisteet tulevat turhan lähelle toisiaan. Parempi tapa on sijoittaa I- ja Q-akselien suuntaisiin pisteisiin tasaväleihin, jolloin syntyy esimerkiksi kuvan 19 kuusitoistatasoinen amplitudi-vaihemodulaatio. Olen taas muutamalla ristillä merkinnyt "sallitut" signaalipisteet, jotka ilmaisivat vielä tulkitsee virheettä. Sallittu alue on selvästi pienempi kuin oli 4PSK:lla.

### *Pulssileveys- ja pulssipaikkamodulaatiot*

Näitä voidaan pitää ASK:n ja PSK:n yleis-

tyksinä. Molemmat voidaan ilmaista amplitudimodulaatioilmaisimilla, mutta ilmaistu pulssijono vaatii edelleen käsittelyä ennen kuin normaali NRZ-jono on käytettävissä.

Kaistanleveydet ovat huomattavasti suurempia kuin edellisillä menetelmillä. Suuri kaistaleveys rajoittaa merkittävästi suorituskykyä ja näiden käyttö on tuskin mielekäästä satelliittiyhteyksillä.

Jatkuu...

## NORD><LINK

---

User Documentation for TheNet Network Software Version 1.0 dated 05.27.88

Originators : DB2OS Peter, DC4OX Michael, DF2AU Georg.

Edited by : DB2OR Peter

Vapaa käännös : OH1KH

Reprints with CC allowed for noncommercial use

### 1. Käyttäjän komennot

#### 1.1 USER

Annettuasi 'U' (USER) voit nähdä seuraavaa:

*H:DB0FD> TheNet 1.0 (736)*

Uplink(DB2OS) <--> Circuit(BS:DB0FC-8 DB2OS)

Uplink(DC4OX) <..> Downlink(DC4OX-15 DC8AM)

Circuit(BS:DB0FC DF2AU) <--> Circuit(DJ9KD-10 DF2AU)

Uplink(DB2OR) <..> CQ(DB2OR-15)

Circuit(BS:DK4EG-1) <--> Host(H:DB0FD)

Uplink(DF3AV)

Lähdetäänpä tarkastelemaan mitä kaikkea tämä sisältää:

#### **DB0FD**

on nodeaseman virallinen kutsumerkki.

#### **H**

on ns. IDENT, "lempinimi" digipiitterille. Tämän nimen tarkoituksena on kertoa maantieteellistä infoa niin, että siitä voidaan päätellä missä kyseinen nodeasema sijaitsee. IDENT yhdessä kutsumerkin kanssa mahdollistavat kaksi tapaa ottaa yhteys nodeasemiin. Voit ottaa yhteyden joko H:n, H-1:n, H-2:n, ja niin edelleen. Kaikkiin vaikka yhtä aikaa käyttämällä TNCn eri "linjoja" jotka ovat valittavissa STREAMSW+(a-j) merkkiyhdistelmällä. Sitä vastoin virallista kutsua käytettäessä vain DB0FD kelpaa eikä DB0FD-1, DB0FD-2 jne.

Toisaalta moni-yhteys TheNet nodeen olisi mahdollista jos käyttäisit useita eri SSID-numeroita kutsussasi samaan aikaan. Nykyinen TNCn ohjelma vain ei salli tällaista mahdollisuutta.

Suomessa on huomattava että IDENTin käyttö ei tule kysymykseen kutsuttaessa nodeasemaa suoraan. Tällöin käytettäisi määräysten mukaan "väärää kutsumerkkejä" koska IDENT ei ole telehallinnon osoittama kutsumerkki. Nodea on siis kutsuttava sen virallisella kutsulla. Kun sitten ollaan yhteydessä noden kanssa voidaan sitä pyytää ottamaan yhteys SEURAAVAAN nodeen IDENTin avulla. Tämä on mahdollista siksi että node hakee muististaan IDENTiä vastaavan KUTSUN ja käyttää AINA sitä radiotiellä tapahtuvaan liikennöintiin.

Muulla maailmassa riittää kun node lähettää kerran 10 min ID-paketin jossa se kertoo virallisen kutsumerkkinsä. Näin tapahtuu vain ensimmäisen ja viimeisen noden päissä koska nodeverkon välillä käytetään aina virallisia kutsuja. Tästä syystä meilläkin pyörivät node-ohjelmat lähettävät em. IDn joka 10min. TheNet node voidaan tunnistaa myös komennoilla INFO, USER ja NODES.

### **736**

on vapaana olevien bufferien lukumäärä nodessa. Yksi bufferi koostuu 32:sta tavusta dataa ja 4:stä tavusta listaosoitinta, yhteensä siis 36 tavua. Jokainen varastoitu informaatio vaatii yhden bufferin ja lista tunnetusta nodeista ottaa myös buffereita. Syy miksi tämä bufferien määrä ilmoitetaan, on tiedotus käyttäjälle, jotta hän ei turhaan koettaisi käyttää nodea jos vapaana oleva bufferien määrä on hyvin pieni. Jos TheNet:illä ei ole vapaita buffereita tapahtuu resetointi joka purkaa kaikki yhteydet ja kadottaa kaiken informaation. Normaalisissa olosuhteissa tällainen tapaus on miltei mahdoton koska TheNet:in alkuarvoparametrit on asetettu niin ettei bufferien loppuminen ole mahdollista. (Et voi ladata nodeen paketteja toisen perään loputtomasti).

### **Uplink**

ilmoittaa että käyttäjä jonka kutsu on () sisällä on tullut nodeverkkoon tämän noden kautta. Hänen mahdollisesti käyttämänsä digipiitteriä ei näytetä.

### **Downlink**

ilmoittaa että käyttäjä jonka kutsu on () sisällä poistuu nodeverkosta tämän noden kautta. Mahdollisesti sen jälkeen käytettäviä digipiittereitä ei näytetä.

### **Circuit**

vasemmalla tarkoittaa että käyttäjä jonka kutsu on () sisällä tulee edeltävältä nodelta ja on saapunut sille jälkimmäisenä olevalla kutsumerkillä.

### **Circuit**

oikealla tarkoittaa että yhteys nodeen joka on mainittu () ensinnä on aktiivi, ja käyttäjä siellä omaa jäljessä esitetyn kutsumerkin.

### **Host**

tarkoittaa yhteyttä operaattoriin joka työskentelee päätellä joka on kytketty noden TNChen.

### **CQ**

voi esiintyä vain oikealla puolella ja merkitsee että kyseinen käyttäjä kutsuu "CQ":ta. Yhteys häneen otetaan pyytämällä nodea ottamaan yhteys kutsumerkin joka on ilmoitettu oikealla puolella.

<--->

merkitsee aktiivsta yhteyttä.

<..>

merkitsee että aktiivinen yhteys on syntymässä.

Tapaus jossa ei ole oikeanpuolista osaa tarkoittaa että käyttäjän yhteys loppuu noden komentotulkkiin. T.S. hänellä ei ole yhteyttä toisiin nodeasemiin tai käyttäjiin eikä hän kutsu CQta.

## 1.2 NODES

Jos annat 'N' (NODES) voit nähdä seuraavaa:

*H:DB0FD> Nodes:*

H70:DB0FD-7                      DB0FC                      DB0FE                      DL0TEL                      DB0JD

Näkyvät IDENT:KUTSU yhdistelmät ovat toisia nodeasemia joita voi tavoittaa kutsumalla niitä IDENTillä tai kutsumerkillä. Se miten asemille päästään ei ole tärkeää. Oma node H (DB0FD) tietää sen, ja se riittää.

Päästäksesi DB0DJ:lle Sinun ei tarvitse antaa C DL0TEL ja siellä edelleen C DB0DJ vaikka DB0DJ:lle päästään vain DL0TEL kautta.

Jos haluat tietää todellisen reitin DB0DJ:lle voit antaa:

*N DB0DJ*, ja näet:

*H:DB0FD> Routes to: DB0DJ*

0 2 0 DL0TEL via DJ4KW

Se tarkoittaa että reitti DB0DJ:lle DB0FD:ltä kulkee ensin DL0TEL:lle ei-TheNet-node DJ4KW:n kautta. Selvittääksesi loppuosan reittiä Sinun pitää connectoitua DL0TEL:iin antamalla *C DL0TEL*. Tosiseikka, että reitti kulkee tavallisen digin (DJ4KW) kautta, on oman noden H tiedossa eikä sitä tarvitse erikseen antaa.

DJ4KW pitää antaa, jos node H ei tiedä reittiä DL0TEL:lle via DK4KW, eikä se näy NODES komennossa. Kun pääset DL0TEL nodeen voit antaa *N DB0DJ* uudelleen ja jäljittää miten loppuosa reitistä kulkee.

Kerrataan: Tämä tapa on tarpeen vain jos todella olet utelias ja haluat tietää miten reitti on muodostettu tai jos reitti node DB0DJ:lle on tuntematon omalle nodellesi H. QSO pitoon DB0DJ noden kautta, jonka node H tuntee, pelkkä C DB0DJ on riittävä.

Nyt herää kysymys: "Jos DB0FD tietää reitin DB0DJ:lle, miksi se ei kerro sitä kun annan N DB0DJ?"

Hyvä kysymys. TheNet on kuitenkin suunniteltu niin että reitistä tiedetään vain se, mihin suuntaan reittiä pitää alkaa muodostamaan. Seuraava node tekee aivan samoin. Jos kaikki nodet toimivat näin on reitti täysin selvillä. Tässä järjestelmässä on järkeä koska täydellisten reittien talletus veisi paljon muistitilaa, ja kuitenkin sitä kaikkea ei tarvittaisi reitin selvittämiseen.

Sanotaan että haluaisit yhteyden DB0DJ:hin ja annat C DB0DJ. tulos voi olla:

*H:DB0FD> Failure with DB0DJ*

Yksityiskohtaisempaa tietoa reiteistä:

*H:DB0FD> Routes to: DB0DJ*

0 2 0 DL0TEL via DJ4KW

(1. numero) "Port"- osoittaa onko reitti muodostettu radioteitse (0) vai RS232-johdinyhdellä seuraavaan nodeen. (1) esim 2m-nodesta 70cm nodeen.

(2. numero) "obsolescence count" - Käyttäjälle merkityksellinen vain jos 0 joka merkitsee että reitti on "käsiyötä" eikä syntynyt TheNet:in automaattisen päivityksen kautta.

(3. numero) "quality" - Yhteyden laatu. Tämä on tärkein käyttäjän parametri. 255 on suu-

rin arvo, joka merkitsee 99% laatua. 128 tarkoittaa 50% varmuutta. Todella huono yhteys on 0 ja tarkoittaa että yhteys ei varmasti synny, tai yhteys on niin uusi ettei sillä ole vielä laatuindeksiä (mikä tarkoittaa ettei yhteyden saamiselle ole paljonkaan toivoa).

Jos annat *N DL0CCC*, voit nähdä:

```
H:DB0FD> Routes to: DL0CCC
```

```
> 0 2 0 DL0CCC via DJ4KW
```

'>' ennen reittiä kertoo että reitti on käytössä. Joka taas ei paljon kerro tässä esimerkissä jossa yhteyden laatu on liian huono käyttöä varten.

'>' on merkityksellinen jos on olemassa useita eri reittejä samalle nodelle. Silloin nähdään mikä niistä on käytössä. TheNet automaattisesti yrittää käyttää reittiä jolla on paras laatu.

### 1.3 INFO

Jos annat *I (INFO)* näet:

```
BS:DB0FC>
```

```
NORD><LINK _____
```

```
Braunschweig 52FG
```

```
144.625 MHz, 5W, GP
```

```
OPs: DF2AU, DK4EG 9 DK0MAV
```

Tällä voidaan tunnistaa node. Info voi sisältää muutakin tietoa. Osa siitä on poltettavissa EPROMiin pysyvästi. Osa taas on valvojan muuteltavissa.

INFO kannattaa siis tarkistaa. Kiinteisiin parametreihin yleensä asetetaan QTH, yms. Muutettava taas voi kertoa tietoa antennisuunnasta tai tulevista muutoksista nodeen.

### 1.4 ROUTES

Antamalla *R (ROUTES)* näet:

```
BS:DB0FC> Routes:
```

```
0 DB0FD 0 0 I
```

```
0 DB0FE 0 0 I
```

```
> 1 DB0FC-7 248 1
```

```
> 1 DB0FC-7 248 15
```

Tämä komento antaa yleiskuvan mitä reittejä nodelta on, ja ovatko ne käytössä.

Jokaisesta kohteesta näkyy:

\* ">" jos yhteys on aktiivinen

\* käytetty portti (0=HDLC -radiotie, 1=RS232 langallinen)

\* reitti kohteeseen (Kutsu ja mahdolliset digipiitterit)

\* reitin laatu (255 = paras, 0 = heikoin)

\* muiden nodeasemien määrä jotka ovat tavoitettavissa kohdeasemalta

\* "1" jos reitti on kiinteä

Jos haluat tietää reitin vain yhdelle määrätylle kohdeasemalle anna:

```
ROUTES 1 DB0FC-7
```

```
BS:
```

```
B0FC> Routes:
```

```
> 1 DB0FC-7 248 2
```

### 1.5 PARMS

Kun annat *P (PARMS)* näet:

```
BS:DB0FC> 50 1 100 248 6 5 1800 15 300 2 12 180 8 8 900 64 10 5 2 10 100 18000 0 1 2 1
```

Käyttäjillä, joilla on IBM PC ja ohjelma DL1BHO: "TURBO PACKET" PARMS käännetään ohjelman toimesta, ja tulos näyttää tältä:

BS:DB0FC 50 1 100 248 6 5 1800 15 300 2 12 180 8 8 900 64 10 5 2 10 100 18000 0 1  
2 1

*NET/ROM PARMS-evaluation:*

01: Max-Nodes 50	02: min-Quality 1	03: HF-Quality 100
04: V24-Quality 248	05: Obs-Init 6	06: min-BCast 5
07: Broadcast 1800	08: Lifetime 15	09: T-Timeout 300
10: T-Retry 2	11: T-AckDelay 12	12: T-BsyDelay 180
13: T-Window 8	14: NoAckBuf 8	15: Timeout 900
16: Persistence 64	17: SlotTime 10	18: FRACK 5
19: MAXFRAME 2	20: L2-Retry 10	21: T2-Timer 100
22: T3-Timer 18000	23: L2-Digi 0	24: CallCheck 1
25: ID-Beacon 2	26: CQ-UI-Frame 1	

Tämä kertoo vain kiinteistä arvoista joita yksin noden valvoja voi muuttaa. Parametrit eivät muutu käytön aikana. Nämä parametrien arvot ovat käytännössä todettu parhaiksi. Näiden parametrien listaamisessa ei tavallisen käyttäjän kannalta ole paljonkaan järkeä.

**1**

oletus	min	max
50	1	400

1. Max. määrä muita nodeasemia joita voidaan "tunnistaa". Jokainen listalla oleva node ottaa 36 tavua muistia, siksi tämä parametri huolehtii siitä että listalla ei ole liikaa nodeja. T.S. vapaita buffereita riittää tarpeeksi.

**2**

oletus	min	max
1	0	255

2. Huonoin laatu jolla kyseinen node otetaan mukaan automaattiseen päivitykseen 0 = ei päivitystä. Nodelista pidetään automaattisesti ajan tasalla. Node lähettää ns. NODES-paketin jolla se kertoo muille sitä kuuleville nodeille mitä nodeasemia se itse tuntee. Vain riittävän hyvälaatuiset yhteydet kannattaa ottaa tähän listaan. Siksi tällä parametrillä voidaan määrittää minkätasoiset reitit huomioidaan. Jos parametri on 0, automaattinen NODES-pakettien lähetys on kokonaan estetty.

**3**

oletus	min	max
100	0	255

3. Kanava 0 (HDLC radiotie) laatu . Normaaleissa olosuhteissa asettuu radiotien laaduksi (paras mahd.)

**4**

oletus	min	max
255	0	255

4. Kanava 1 (RS232, langallien reitti) laatu. Jos kaksi tai useampia nodeja on kytketty RS232-jodinlinjalla toisiinsa.

**5**

oletus	min	max
6	0	255

5. Perusarvo aikalaskurille. 0 = Aikalaskuria ei käytetä. Jos uusi node kuullaan, tai saadaan siihen onnistunut yhteys, tälle nodelle varattu aikalaskuri asetetaan tähän arvoon. Jo-ka kerta kun automaattinen NODES-paketti lähetetään, siinä olevien nodeasemien aikalas- kureita vähennetään yhdellä jos kyseiseen nodeen ei väliaikana olla oltu yhteydessä.

**6**

oletus	min	max
5	1	255



6. Minimi-arvo jolla node hyväksyy NODES-pakettiin. Vain ne tunnetut nodet joilla aikalaskuri ylittää tämän arvon hyväksyy automaattisesti NODES-pakettiin jolla nodet vaihtavat keskenään tietoa tunnetuista asemista. Tällä vältetään vanhentuneiden reititietojen leviämistä. Arvoa joka annetaan parametrilla 5 ei pitäisi koskaan ylittää, sillä silloin vain oma node pääsee mukaan NODES-pakettiin.

**7**

oletus	min	max
1800	0	65535

7. Tämä parametri määrittää miten usein node lähettää automaattisesti NODES-paketin tiedottaakseen muille nodeasemille tuntemansa nodet. 0=estää automaattisen toiminnan. Luokuarvo vastaa sekunteja.

**8**

oletus	min	max
10	0	255

8. Alkuarvo paketin eliniälle. Kaikilla verkkotason (taso 4) paketeilla on elinikä-laskuri, jolla kontrolloidaan montako kertaa tämä paketti voi siirtyä nodelta toiselle. Joka kerta kun paketti kulkee noden läpi tämän laskurin arvoa pienennetään yhdellä. Jos laskuri saavuttaa 0:n paketti hylätään.

Tämän laskurin tarkoituksena on estää pakettien jääminen ikuisen silmukkaan, jos no-deverkkko/käyttäjä sellaisen muodostaa. Paketin alkuperäinen node, siis se jossa käyttäjä on uplinkissä, varustaa paketin laskurin tässä parametrissa annetulla alkuarvolla. Arvon pitäisi olla hivenen suurempi kuin nodeasemien lukumäärä pisimmällä tunnetulla reitillä.

**9**

oletus	min	max
300	5	600

9. Kuljetustason (3) FRACK sekunneissa. Sama merkitys kuin tasolla 2 (TNC), mutta huomattavasti pidempi arvo. Kuljetustaso tukeutuu tasoon 2, joten yhtään pakettia ei pitäisi kadota. Uusintoja pitäisi syntyä vain erityisissä tilanteissa (esim. reset) tai yhteyden täydelleen katketessa joksikin ajaksi.

**10**

oletus	min	max
10	2	127

10. Kuljetustason RETRY. Vastaa RETRY:ä 2-tasolla (TNC). Tämä määrä uudelleen yrityksiä tehdään ennenkuin oletetaan että node on poissa pelistä. Parametrissa 9 todettiin että kuljetustaso tukeutuu tasoon 2, joten tämä arvo voidaan ylittää vain jos node häiriintyy hetkeksi tai sekoaa kokonaan.

**11**

oletus	min	max
6	1	60

11. Kuljetustason kuttusaikaviive sekunneissa. Tämä aika odotetaan ennen kuittausta tuleviin kuljetustason paketteihin. Sen tarkoituksena on saada kuittauspaketti ehtimään mukaan seuraavaksi lähetettäviin kuljetustason paketteihin. Näin ehkä säästetään erillisen kuittauspaketin lähettäminen.

**12**

oletus	min	max
180	1	1000

12. Kuljetustaso täynnä-viive sekunneissa. Jos saapuu useita kuljetustason paketteja toiselta nodelta (k.s. 14) tulee kuljetustaso täyteen. Tämä tilanne kerrotaan toiselle nodelle, joka lopettaa uusien pakettien lähetyksen. Kun tilanne vapautuu siitä tiedotetaan jälleen nodelle. Jos yhteys häiriintyy ja vapautus-viesti ei saavukaan paketteja lähettäneelle nodelle tämä

estotila vapautuu parametrissä määritellyn ajan kuluttua automaattisesti.

### 13

oletus	min	max
4	1	127

13. Kuljetustason "ikkunakoko" paketteina. Kuljetustason pakettien määrä jotka voidaan lähettää peräkkäin ilman vasta-aseman kuittausta välissä.

### 14

oletus	min	max
4	1	127

14. Pakettien yläraja. Pakettimäärä joka voidaan tallettaa kuljetustasolle ennen kuin lähetävää nodea kielletään lähettämästä lisää kuljetustason paketteja.

Tämä luku määrittää myös linkkitason (2 - TNC) pakettien maksimimäärän joka voidaan tallettaa. Rajoitus suojaa TheNet asemaa ylikuormitukselta joka voisi aiheutua liian monista kuljetus-, tai linkkitason paketeista.

### 15

oletus	min	max
900	0	65535

15. Odotusaika-maksimi sekunneissa. (0 = ei käytössä). Jos mitään informaatiota ei vaihdeta 2-linkkitasolla (TNC) odotusajan kuluessa yhteys katkaistaan.

### 16

oletus	min	max
64	0	255

16. P-arvo. Tämä parametri palvelee ohjelmaa joka tekee päätöksen käynnistää noden lähetin niin, ettei yhteentörmäyksiä tapahdu radiotiellä. Joka kerta kun aiotaan lähettää paketti pitää varmistua ettei kanavalla ole muita lähetteitä (DCD ei aktiivi). Jos kanava on vapaa, arvotaan satunnaisluku 0 ja 255 väliltä. Jos tämä luku on pienempi tai yhtäsuuri kuin P-arvo annetaan lähettimen käynnistystä aktivoimalla PTT. Jos luku on suurempi lähetintä ei käynnistetä, vaan odotetaan jonkin aikaa ja toistetaan sama uudelleen.

Ajan pituus toistojen välillä määritellään seuraavalla parametrillä.

### 17

oletus	min	max
10	0	127

17. Väliajan pituus 10ms jaksoissa. Tämä parametri määrittää odotusajan pituuden P-arvoon liittyvässä ohjelman osassa. Joka kerran kun halutaan lähettää paketti ja parametrissä 16 mainittu luku on pienempi kuin arvottu satunnaisluku estetään lähetys. uudelleenyritys suoritetaan kun tässä määritelty väliaika on kulunut.

### 18

oletus	min	max
5	1	15

18. Käyttäjän FRACK sekunneissa. Määrittää ajan uusintojen välillä jos paketteja (tai polausta) ei kuitata käyttäjän asemalta. Jos reitissä käyttäjälle on digipiittereitä aika määritellään:

$(\text{digien lukumäärä} * 2 + 1) * \text{FRACK}$ .

Jotta törmäyksiltä välttyttäisiin, on olemassa toinen kertolasku satunnaisluvun  $\leq 1$  kanssa.

### 19

oletus	min	max
2	1	7

19. Käyttäjän MAXFRAME . Pakettien määrä jotka voidaan kerralla lähettää käyttäjälle ilman hänen asemansa välikuittausta.

**20**

oletus	min	max
10	0	127

20. Käyttäjän RETRY, 0 = ikuisesti. Määrittelee montako kertaa yritetään lähettää käyttäjälle paketti jota hänen asemansa ei kuittaa. Kun yrityskerrat on tehty, tuloksetta, yhteys katsotaan katkenneeksi. 0:n asettaminen asemalle joka on 24h-QRV aiheuttaa kaaoksen !!! Siuna on varoitettu!!

**21**

oletus	min	max
100	0	65535

21. Käyttäjän T2 10ms jaksoissa. Tämä ajastin määrittelee ajan jonka kuluttua käyttäjän lähettämään pakettiin vastataan RR/REJ/RNR-paketilla. (node ei pysty vastaanottamaan enempää paketteja k.s. 14) Tämä viiven pitäisi auttaa radiotien kuormitusta koska voi olla mahdollista, että jokin muukin käyttäjä on samassa tilanteessa ja hänellekin voidaan lähettää samankaltainen paketti samalla lähettimen käynnistyksellä.

**22**

oletus	min	max
18000	0	65535

22. Käyttäjän T3 (timer 3 ) 10ms jaksoissa. Tämä parametri määrittää ajan jonka jälkeen tarkistetaan onko käyttäjän asema vielä paikalla, jos mitään paketteja ei ajan kuluessa ole vaihdettu. Jos tarkistukseen ei saada vastausta RETRY määrittämän yrityskertojen jälkeen katsotaan yhteys katkenneeksi.

**23**

oletus	min	max
0	0	1

23. AX.25 digitointi on (1) / off (0). Jos 1 nodea voidaan käyttää kuin normaalia digipeateeriä. Koska normaalia digitointia ei käytetä TheNet nodessa, ja koska se on heikompi kuin oikea TheNet-connect (nodeverkon kautta) ei digitointia tarvita. Siinä on järkeä ainoastaan silloin kun mailbox-asemat suorittavat postinsiirtoa WORLI-periaatteen mukaisesti. On olemassa box-softaa joka osaa luoda yhteyden TheNetin kautta (MBL, TheBox, uusi RLI).

**24**

oletus	min	max
1	0	1

24. Kutsun tarkistus (1) / off (0). Jos 1, kutsujen, paitsi IDENTit, pitää täyttää seuraavat normit:

- Kutsun pituus pitää olla 4 - 6 merkkiä.
- Kaikkien merkkien pitää olla joko aakkosia tai numeroita.
- Kutsussa pitää olla joko 1 tai 2 numeroa.
- Kutsun viimeinen merkki pitää kuulua aakkosiin.
- SSID, jos käytössä, pitää olla välitä 0 - 15

**25**

oletus	min	max
2	0	2

25. Aseman ID-paketin lähetys.

0 = NONE, ei IDtä.

1 = AFTER, vain lähetyksen jälkeen.

2 = EVERY, aina.

Jos 2, ID-paketti lähetetään joka 10min kuluttua. Tällä on kaksi merkitystä. Toisaalta se täyttää määräyksen (ei Suomessa, meillä CW-ID) lähettää aseman virallinen tunnus, ja toisaalta se nolaa erityisen TheNet watchdog kytkennän aktivoimalla PTTn vähintään kerran /

10min. Tällaisella kytkennällä voidaan valvoa että noden TNC on kunnossa. Jos 1, ID-paketti lähetetään vain jos noden kautta on tapahtunut liikennöintiä, tai jos NODES-paketti on lähetetty.

## 26

oletus	min	max
1	0	1

26. CQ-kutsun UI-paketti on (1) / off (0). Jos 1, teksti joka seuraa käyttäjän CQ-komentoa lähetetään numeroimattomana UI-pakettina (jossa käyttäjän kutsu varustetaan SSIDillä 15 ja kohdekutsu on "CQ").

## 1.6 CQ

Antamalla CQ voit aloittaa CQ-kutsumisen jokaisessa TheNet nodessa.

MUOTO: CQ

CQ teksti (valinnainen teksti, ei yli 75 mki, ei ylimäärisiä digipiittereitä, esim. CQ via digi1, digi2)

### Miten alkaa CQ-kutsu?

Oletetaan että DB2OS Hannoverissä haluaa kutsua CQ:ta nodessa joka on Braunschweig:ssä. Ensin hän ottaa yhteyden DB0FD-nodeen josta sitten BS:DB0FC-nodeen ja siellä hän antaa CQ-komennon:

esim:

```
* c db0fd
```

```
* (1) CONNECTED to DB0FD *
```

```
c bs H:DB0FD Connected to BS:DB0FC CQ DB2OS VIA BS - PSE CONNECT DB2OS-
```

15

TÄRKEÄÄ: Komento tai RETURN tämän jälkeen estää CQ-tilan ja vasta-asema ei voi enää ottaa yhteyttä kutsu-15 asemaan.

### VERSIO A)

OM Karl, DK7AL on yhteydessä BS:ään samaan aikaan ja näkee seuraavaa:

```
BS:DB0FC> TheNet 1.0 (731)
```

```
Uplink(DF3AV) <--> Circuit(BS77:DB0FC-8 DF3AV)
```

```
Uplink(DF2AU) <..> Downlink(DF2AU-15 DK4EG-1)
```

```
Circuit(H:DB0FD DB2OS) <..> CQ(DB2OS-15)
```

```
Uplink(DK7AL)
```

"<..> CQ(DB2OS-15)" merkitsee että DB2OS (via node H:DB0FD) etsii yhteyttä BS:n kuuluusalueelle ja on antanut CQ-komennon.

DK7AL:n tarvitsee nyt antaa "C DB2OS-15" ja hän on heti yhteydessä DB2OS:ään!!! Vaihtoinen reitin etsiminen ei ole tarpeen.

### VERSIO B)

OM Wolfgang, DB3AN monitoroi bandia ja näkee ruudussa seuraavanlaisen paketin (WA8DED Firmware):

```
fm DB2OS-15 to CQ ctl UI^
```

```
CQDX de DB2OS HANNOVER JO42VG/EM60G via BS -- PSE CONNECT DB2OS-15
```

Tämä paketti on BS:DB0FC-noden lähettämä heti kun se vastaanotti CQ-komennon ja siitä seuraavan tekstirivin.

Vastatakseen CQ-kutsuun, Wolfgang:in ei tarvinnut ottaa ensin yhteyttä BS-nodeen, vaan suoraan DB2OS-15. (Tarkkana SSID:n kanssa!) Kun BS:DB0FC vastaanotti SABM-paketin DB3AN:ltä luotiin yhteys heti ja vastapuoli DB2OS sai siitä ilmoituksen: "BS:DB0DC Connec-

*ted to DB3AN"*.

## 1.7 CONNECT

Connect komentoa käytetään yhteyden muodostukseen toisen noden, käyttäjän tai no-deaseman päätteen välille.

*CONNECT DB0FD*

Tarkoittaa että käydään läpi lista tunnetuista nodeista. Jos DB0FD löytyy, luodaan yhteys ja seuraavanlainen viesti lähetetään vastaanottajalle:

*BS:DB0FC Connected to DB0FD*

Jos DB0FD ei ole listalla node olettaa että kyseessä on toinen käyttäjä ja lähettää SABM-paketteja tälle kutsulle. Jos niihin sitten saadaan vastaus seuraava viesti lähetetään:

*BS:DB0FC Connected to DB0FD*

Käyttäjä voi luoda yhteyden myös digipeaterin kautta. Sillon annetaan esimerkiksi:

*CONNECT DB3AN via DC4OX*

Sana "via" voidaan jättää pois tai lyhentää. 8 digipeateria on mahdollista käyttää kerralla. Kutsut erotetaan välilyönneillä.

Noden päätteeseen voidaan ottaa yhteys:

*CONNECT*

ilman muita parametrejä

Käytössä olevat virheilmoitukset ovat:

*Failure with:* Kutsuttu asema ei vastannut

*Busy from:* Kutsuttu asema kieltäytyi yhteydestä

Seuraavat viestit kertovat että node on ylikuormitettu ja siksi yhteyttä ei saatu:

*Node busy*

*Link table full*

*Circuit table full*

*Host table full*

Connect-komento voidaan peruuttaa antamalla tyhjä rivi.

## 2. Valvojan komennot

### 2.1 NODES

Muoto: NODES nodecall + ident quality Count Port neighbor (digicall...)

tai: NODES nodecall - ident quality Count Port neighbor (digicall...)

jossa:

*nodecall* = Kohdeaseman kutsu

*ident* = Kohdeaseman lempinimi (tai \*, jos tuntematon tai ei annettu)

*quality* = Reitien laatu

*Count* = Aseman "elinaika" noden listalla. jos 0, kohdeasema on pysyvästi asetettu listalle.

*Port* = Portti kohdeasemalle. 0 on HDLC portti (radiotie), 1 on RS232 portti (langallinen).

*neighbor* = Kutsumerkki jonka avulla kohde saavutetaan. Jos kohdetta ei saavuteta suoraan pitää kohteen kutsumerkki toistaa.

*digicall* = max. 2 digipeateriä sallitaan reitille. Kutsut erotetaan välilyönneillä.

Nodes-komento mahdollistaa manuaalisen asemien lisäyksen tai poiston noden asemalistalle.

Komento jossa on "+" lisää uuden kohdeaseman, tai muuttaa jo tunnetun aseman parametrit uusiksi. Komento jossa on "-" poistaa aseman listalta. Kohdeasema katoaa listalta vasta kun viimeinenkin reitti on poistettu. Väärät muodot komennossa eivät aiheuta virheilmoitusta, vaan yksinkertaisesti hylätään.

## 2.2 INFO

Muoto: INFO text

jossa: text = merkkijono, <CR> = 0D HEX loppumerkinä.

Teksti voi olla vain 80 mki pitkä. Pidemmät tekstit katkaistaan. Minimipituus on yksi (1) merkki. Vanhan viestin poisto on mahdollista vain antamalla uusi. Täys-resetin jälkeen viesti on tyhjä. Näin voidaan mahdollinen jännitekatko nodella todeta. Tämä viesti lisätään viestiin joka on asetettu EPROMille.

## 2.3 ROUTES

Muoto: ROUTES port nodecall (digicall...) + quality

tai: ROUTES port nodecall (digicall...) - quality

jossa:

*port* = Portti kohdeasemalle. 0 on HDLC (radiotie) 1 on RS232 portti (langallinen).

*nodecall* = Kohdeaseman kutsu.

*digicall* = max. 2 digipeateriä reitillä kohdeasemalle. Kutsut erotetaan välilyönneillä.

*quality* = reitin laatu.

Merkinnot ROUTES-listaan tulevat automaattisesti kun kohdeasemien NODES-paketit kuullaan. Merkintöjä saadaan listalle myös manuaalisesti käyttämällä NODES + komentoa. Jokainen uusi kutsu merkitään "vapaaksi" ja sille asetuu normaalit laatuparametrit jotka ovat määritelty kanavalle. ROUTES-komennolla on mahdollista päivittää laatuparametrit ja tarkastella reittejä.

Komento "+" lukitsee annetun, kutsun ja digipiitterin(den) suhteen ja asettaa laatuparametrin tälle reitille. Jos esitetty reitti ei vielä ole olemassa, se kehitetään, initialisoidaan annetuilla arvoilla ja lukitaan.

Komento "-" vapauttaa annetun. Jos reittiä kohteeseen ei ole käytetty se poistetaan heti. Muussa tapauksessa parametrejä käytetään kuten "+"-tapauksessakin. Lukitsematon tila tuhoetaan sillä hetkellä kun reitti ei enää ole käytössä.

Reitin laatua käytetään kun etsitään parasta reititystä annettuun kohteeseen. Muuttamalla tätä ROUTES+ komennolla voidaan etsintää tiettyjen kohdeasemien kautta helpottaa tai vaikeuttaa. Laadun asetus nolaksi (0) ja lukitseminen aiheuttaa kyseisen reitin hylkäämisen kokonaan. Näin voidaan estää koko reitin käyttö vaikka NODES-paketteja kohdeasemalta kuultaisikin.

## 2.4 PARMS

Muoto: PARMS parametrilista

jossa:

parametrilista on lista tai sen osa joka sisältää uusia arvoja. Samaa muotoa noudatetaan kuin PARMS komennon tulostus. Antamalla "\*", arvon sijasta, voidaan kyseisen parametrin vanha arvo säilyttää. Parametriarvot pitää erottaa toisistaan välilyönneillä.

Käyttämällä PARMS komentoa voi valvoja muuttaa parametrejä kulloisiinkin olosuhteisiin parhaiten sopiviksi, tai tehdä kokeiluja, tarvitsematta kuitenkaan ohjelmoida EEPROMia, jossa ohjelma sijaitsee, uudelleen. Sopimaton arvo keskeyttää komennon toteutuksen. Ei ole tarpeen antaa kaikkia parametrejä jokaisella kerralla, vaan riittää että antaa arvot vain viimeiseen muutettavaan arvoon asti.

Koska virheestä ei millään tavalla ilmoiteta on syytä tarkistaa arvot PARMS komennolla muutoksen jälkeen. PARM komento (ilman arvoja). Kaikkieen kokeiden aikana on syytä tarkkaan harkita mitä muuttaa. Huonoimmassa tapauksessa sopivilla arvoilla koko node voi "kaataa" kokonaan, jopa niiltäkin käyttäjiltä jotka ovat jo käyttämässä nodea.

## 2.5 SYSOP

Muoto: SYSOP

SYSOP komennolla käyttäjä "ilmottautuu" noden valvojaksi. Hänelle vastataan viidellä numerolla. Käyttäjän on vastattava nodelle näitä numeroita vastaavilla merkeillä omasta tunnustaanastaan. Mitään ilmoitusta oikeista merkeistä ei anneta. On täysin mahdollista antaa väärät merkit useampia kertoja, sen jälkeen oikeat, ja jälleen väärät. Tällä voidaan hämätä kuuntelijoita, koska he eivät voi tietää mikä viiden merkin sarja oli oikea. Valvojaoikeus säilyy yhteyden lopettamiseen saakka.

## 2.6 HIGH

Muoto: HIGH porttinumero

jossa:

porttinumero= ohjattavaksi halutun portin numero. Connect-LED=0, status-LED= 1.

Kyseisen porttinumeron aktivointi. (rele tai LED päälle). Resetin jälkeen molemmat portit ovat pois päältä. (Resetin aikana, PWR-reset, portit kuitenkin käyvät aktiivitasassa. Ainakin OHTNCssä... Suom.huom.) LEDit pitää kytkeä ohjaamaan releitä, jos kauko-ohjausta tarvitaan.

## 2.7 LOW

Muoto: LOW porttinumero

jossa:

porttinumero tarkoittaa haluttua porttia. Connect-LED =0, status-LED= 1.

Haluttu porttinumero inaktivoidaan (rele tai LED pois päältä)

## 2.8 RESET

Muoto: RESET

RESET aiheuttaa kylmäkäynnistyksen. Koko RAM nollautuu, kaikki listat tuhoutuvat ja kaikki yhteydet, jopa valvojan yhteys, katkaistaan. Kaikki parametrit ladataan EPROMissa olevista arvoista. INFO tyhjennetään ja tunnussanaksi asetuu EPROMilla oleva tunnussana.

## 3. Komennot jotka toimivat vain noden päätteeltä

Kaikki komennot aloitetaan erikoismerkillä joka on määritelty epromissa. Oletusarvo on = 1B HEX. Työskenneltäessä päätteeltä valvojan oikeudet ovat automaattisesti käytössä.

### 3.1. F

Node toimii täysduplexissa. Tämä voidaan asettaa vain päätteeltä. Komento F 0 asettaa puoliduplexin ja F 1 täysduplexin. Vakioparametrillä EPROMilla on mahdollista valita onko lähetin hiljaa (PTT = off) taukojen aikana, vai lähetetäänkö lippuja, joihin vastapään modeemi voi tahdistua.

### 3.2. C

Pääte kytkeytyy noden komentotulkkiin. Kaikki komennot toimivat samoin kuin radioyhteydenkin aikana.

### 3.3. D

Pääte kytkeytyy irti noden komentotulkista.

### 3.4. P

Muoto: P text

jossa: text = merkkijono. Loppumerkki <CR> = 0D HEX.

Tällä komennolla voidaan antaa uusi tunnussana. Se koostuu enintään 80 merkistä. Kaikki merkit paitsi <CR> = 0D ja <LF> = 0A HEX ovat hyväksytyjä, jopa kontrollimerkit. Isot ja pienet kirjaimet tarkoittavat ei merkkiä. Huomaa että myöhemmin saat annettua kaikki merkit omalta päätteltäsi TNC:n kautta! SYSOP-komennossa välilyöntejä tunnussanassa ei tarkisteta.

Komento P ilman tekstiä näyttää kyseisen tunnussanan jonka loppuun ja alkuun on lisätty yksi tähti (\*).

### 3.5. T

Muoto: T arvo

jossa: arvo = numero 0 - 255

T määrittää viiveen joka kuuluu PTT:n aktivoinnista ensimmäisen datan lähettämiseen (TNC-TXDELAY) radion mikrofonilinjaan. Lukuarvo \* 10ms = viive. T ilman arvoa näyttää nykyisen asetuksen. Oletusarvo (muutettavissa) EPROMilla on 30 (300 ms)

### 3.6. Y

Muoto: Y lippu

jossa: lippu= 0 tai 1

Komento Y mahdollistaa yhteyden noden päätteelle radiotieltä. (kutsuja saa "Busy from ..." jos arvo = 0). Flag 0 = estää yhteydet, flag = 1 sallii yhteydet. Komento Y ilman arvoa näyttää nykyisen asetuksen.

## 4. Huomioita

### 4.1 Oletusarvot

Kaikki oletusarvot parametreille ovat peräkkäin EPROMin alussa. Ne sisältävät kutsumerkin, IDENT:in ja oletuksena olevan tunnussanan. Siten valvoja voi päästä systeemiin, jopa noden täydellisen resetinkin jälkeen.

### 4.2 Yhteyden laatu

Laatu voi vaihdella alueella 0 - 255 kuvaten yhteyden luotettavuutta ja nopeutta, joka siis kuvaa känvan parasta mahdollista läpäisyä. Laadun arvo on enemmän tai vähemmän kokemuksen sanelemaa.

$laatu / 256 * 100\% = laatu \%$

Suosittelavia arvoja (lukuarvona laatu %)

9600 Baud RS232 kaapeliyhteys kahden noden välillä 255 99%

9600 Baud RS232 diode matriisi kolmen noden välillä 248 96%

9600 Baud Radiotie, vain 2 asemaa kuuluvuusalueella 240 93%

1200 Baud Radiotie, vain 2 asemaa kuuluvuusalueella 224 87%

1200 Baud Radiotie, käyttäjä ja useita nodeja 192 75%

300 Baud Radiotie, HF-alueella 128 50%

Karkea päättely:

255 = 99% = "Miltei jokainen paketti onnistuu"

128 = 50% = "Vain joka toinen paketti onnistuu"

Reitin kokonaislaatu useampien nodeasemien läpi on jokaisen noden yhteyden laadun yhteistuloa:

$Keskimääräinen\ laatu = (Q1/256 * Q2/256 * \dots * Qn/256) / * 256$

Esim:

node 1 <-> node 2 =255 (99%)

node 2 <-> node 3 =255 (99%)



node 3 <-> node 4 =224 (88%)  
node 4 <-> node 5 =224 (88%)  
yhdessä  $(255/256 * 255/256 * 224/256 * 224/256) / 256 = 192$  (75%)

## Vinkkejä TNCn muutoksista nodekäyttöön (DL1BHO)

### SIO-SyncB-clock kellotaajuus

Jos TNC toimii CPU taajuudella 2.4576 MHz, BR1 loikkari on poistettava ja SyncB (SIO Pin 29) pitää yhdistää Pin 1 - 74HC4060. Tämä kerrotaan myös TNC2c-oppaassa. (Ei OH-TNC!)

Jos TNC toimii 4.9152 MHz taajuudella, seuraavat muutokset ovat tarpeen:

- Kiteen vaihto
- 27pF poisto
- korvaa 100pF kondensaattori 50pF:llä
- Poista BR1 loikkari ja SyncB (SIO Pin 29) Piniin 2 (2 !!!) piirissä HC4060. Pinni 2 ei ole lähellä BR1:ta mutta muutos on tarpeen jotta SyncB-kellotaajuus tulisi 600 kHz:ksi.

### Muutos Network-Softwareen käyttöön TNCssä

Pinni 2 - MAX232, yhdistetään 4,7K vastuksella pinniin 8 - MAX232 (Usein jo valmiina uudemmissa TNCssä, piirilevyn alla).

SIO-pin 22 kytkentää pitää muuttaa:

- Poista SIO-pin 22 piirilevystä
- 10K vastus SIO-pin 22:stä piirilevyyn (sarjavastus)
- Yhdistä SIO-pin 22 johdolla piikkiin 23 - V24-liittimessä
- Johto piikistä 8 - V24-liittimessä piikkiin 10, piikki 10 yhdistetään +5V:iin.

Jos vain yhtä liitosjohtoa käytetään TNC:den välillä – joka on suositeltavaa – tulee johto piikistä 10 piikkiin 23 yhdistää piikkiin 22 ja +5V:iin, jotta ohjelma tajuaa että TNC on kytketty porttiin.

*SUOM.HUOM.* Nämä ohjeet eivät päde OH-TNC-V1/V2 tapauksissa. Muutenkaan en anna takuita suomennuksen oikeellisuudesta koska kyseisistä TNC:stä ei ole kytkentäkaaviota englantilaisen selityksen tueksi. (Kaiken kaikkiaan hyödytön suomennos, mutta tulipa tehtyä....)

*LATOJAN HUOM.* En ole koskaan ennen joutunut tällaiseen hommaan: alkuperäinen teksti oli pakettiradiolla saatua ASCII:ta välilyönteineen, taulukoineen, kirjaimilla tehdyillä grafiikoineen. Teksti muutettiin OH3MA:n muunnosohjelmalla WORD-muotoon (välilyönnit pois, kovat rivinsiirrot pois). Ilman OH3MA:n ohjelmaa tämä olisi jäänyt tekemättä. Wordissä hiiressä pantiin tabulaattorit paikalleen, maalattiin otsikot. Olisitko uskonut, että imettäessä WORD-tekstiä Venturaan nuolet (</>) osoittavat PostScript-koodin ohjausmerkkejä?... Ne piti siis tuplata. Vaikka olen ylpeä lopputuloksesta (tunnit oikeuttanevat siihen), en takaa, etteikö tekstissä olisi virheitä. Vasta-aloittanut OH2AI-2 node kuitenkin piti mielenkiinnon yllä! *Ad Aspera per Astra!* (-2BBF).

### *Digi, digiasema, digipeater*

= Tässä: toistava asema joka ei kykene "älykkääseen" toistamiseen. T.S. tavallinen TNC.

### *Node*

= Tässä: asema joka kykenee "älykkääseen" toistamiseen, kuittaamalla omatoimisesti vastaanottamansa paketit. TheNet, NETROM ohjelmalla varustettu TNC.

### Kohdeasema

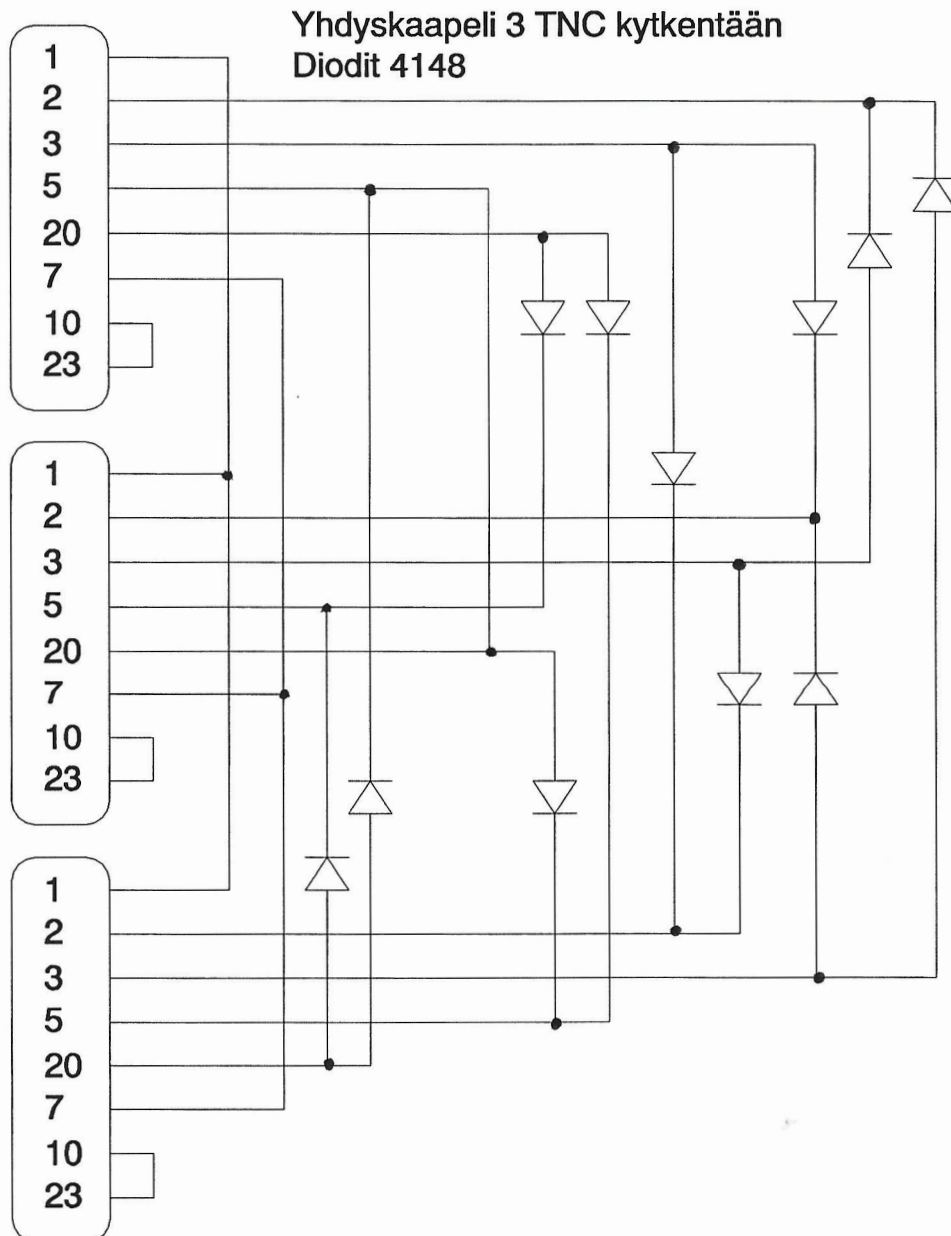
= Tässä: Asema joka on suoraan tai digin välityksellä kyseessä olevan noden kuultavissa. T.S. "lähinaapuri"

Käännöksen oikeellisuudesta en anna mitään takuita ! Toivottavasti tämä palvelee niitä paketoijia jotka eivät jostain syystä tunne saavansa "mitään irti" englanninkielisestä manuaalista. Taas ne, jotka haluavat tosissaan opiskella TheNetiä perehtyvät varmasti mieluummin englanninkieliseen versioon. Käännöksen yhteydessä nimittäin syntyy enemmän tai vähemmän tulkinnanvaraisia asioita. Näin varsinkin pakettiterminologiassa joka on vahvasti painottunut englannin kieleen.

CUP nodeverkossa...

73'Saku OH1KH @ OH1AF

Tämän lehden kannessa on kuva kahden TNC:n yhteenkytkennästä.



12.5.1989

VHF/UHF RADIOKELIHAVAINTOJA — HUHTIKUU 1989

Yhteenvedo huhtikuun sääolosuhteista Uudellamaalla (Hyrylä):

Keskilämpötila oli  $+5.4^{\circ}$  (mikä on  $3.1^{\circ}$  yli normaalisien). Alin mitattu lämpötila oli  $-7.9^{\circ}$  ( $5.4$ ) ja ylin  $+18.8^{\circ}$  ( $27.4$ ). Sademäärä Hyrylässä oli  $41.1$  mm ( $105\%$ ), josta suurin osa tuli  $17.4$ . Lunta ei ollut (edellisenä vuonna lunta oli  $1.4.1988$   $24$  cm). Roudan vahvuus oraspellossa oli  $1.4.89$   $0$  cm ( $1.4.88$  se oli  $53$  cm).

Tropo 12-16.4.89 siirtyi Suomen itäpuolella ollut korkean alue Skandinaviaan ja monet VHF/UHF -kentät olivat kohonneita.

Huonoimmat lievealueiden kentät: 1-2.4, 23.4 ja 27.4.

Aurora Geomagneettiseen häiriöisyyteen liittyvää selvää radioauroraa näkyi Jokelan mittauksissa mm. seuraavina päivinä:

1.4 illalla	(Q = 7-8)	16.4 alkuillasta	(Q = 5-6)
4.4 illalla	(Q = 8-9)	17.4 illalla	(Q = 5-6)
5.4 illalla	(Q = 7-8)	23.4 illalla	(Q = 6-7)
7.4 iltapäivällä	(Q = 5-6)	26.4 illalla	(Q = 8-9)
9.4 illalla	(Q = 7-8)	28.4 alkuillasta	(Q = 6-7)
11.4 alkuillasta	(Q = 5-6)	29.4 illalla	(Q = 6-7)
13.4 iltapäivällä	(Q = 5-6)		

Q on ko. aikana todettu suurin Sodankylän geomagn. Q-indeksi.

Geomagneettisesti rauhalliset päivät: 12.4, 19.4, 21.4 ja 22.4.

Voimakasta auringonpurkausta aamulla 9.4.89 seurasi 11-13.4 mm. protonisäteitä mutta ei sentään mitään 13-14.3.89 protonitapahtumiin (proton events) verrattavaa.

F<sub>2</sub> Pitkän matkan 50 MHz:n F<sub>2</sub>-etenemisestä ei ole kuulunut havaintoja (maaliskuussahan kuului monena päivänä Etelä-Afrikkalaisia asemia).

Myös Keski-Eurooppalaiset 28 MHz:n majakat ovat helmikuun jälkeen olleet heikkoja (poikkeus: DLØIGI 28205 19.4 11-16 UTC).

Korkeimmat foF<sub>2</sub>-arvot: 7-8.4, 12-13.4 ja 16.4.89. | (St. Peter Ording)  
Alimmat foF<sub>2</sub>-arvot: 5.4, 17.4 ja 30.4.89.

Huhtikuun 1989 päivittäiset auringonpilkkuluvut ovat olleet suhteellisen vaatimattomia ja kuukauden keskiarvokin oli vain 129 (maksimi R<sub>i</sub> oli 185 8.4.89).

Odotettavissa lienee, että esim. 50 MHz:n alue aukeaa lokai tai viimeistään marraskuussa 1989 voimakkaasti.

Viimeiset ennusteet lupaavat auringonpilkkumaksimia tammi-helmikuulle 1990 ja tasoitetuksi R<sub>12</sub> -arvoksi silloin n. 195.

**Lähetäjä:**  
**RATS r.y.**  
**PL 88**  
**02151 ESPOO**

**2**

**RATS hallitus 1989**

**Pj. Jari Salminen OH2BYQ**  
**Jämeräntaival 6 A 108B**  
**02150 ESPOO**

**(90) 468 2714 (k)**  
**(90) 394 1375 (t)**  
**(90) 762 811 (fax)**

**Vpj. Timo Knuutila OH1QC/OH2MAT**  
**Kuunsäde 10 B 71**  
**02210 ESPOO**

**(90) 803 1198 (k)**  
**(90) 437 6554 (t)**  
**(90) 455 2458 (fax)**

**Tal.h. Pentti Grönlund OH3BK**  
**Haiharankatu 19 D 23**  
**33710 TAMPERE**

**(931) 560 650 (k)**  
**(931) 599 502 (t)**  
**(931) 599 529 (fax)**

**Siht. Paavo Kotilainen OH2SN**  
**Mellstenintie 9 E 6**  
**02170 ESPOO**

**(90) 425 636 (k)**

**Tied. Timo Saarnimo OH1EU**  
**Petäjätie 3 F**  
**24260 SALO**

**(924) 7296 (k)**  
**(924) 610 653 (t)**  
**(924) 610 600 (fax)**

**Toimihenkilöt:**

**Laitteistovastaava Timo Knuutila, ks. yllä**

**Ohjelmapankki Markku Toijala, OH2BQZ**  
**RATS, PL 88**  
**02151 ESPOO**

**(90) 418 462 (k)**  
**(90) 451 2467 (t)**  
**(90) 460 224 (fax)**

**Tilauksen mukana postimerkillä varustettu palautuskuori suojarah-  
veineen.**

**Toimituksen osoite: "Lehti", Radioamatööritekniikan Seura ry, PL 88,  
02151 ESPOO**