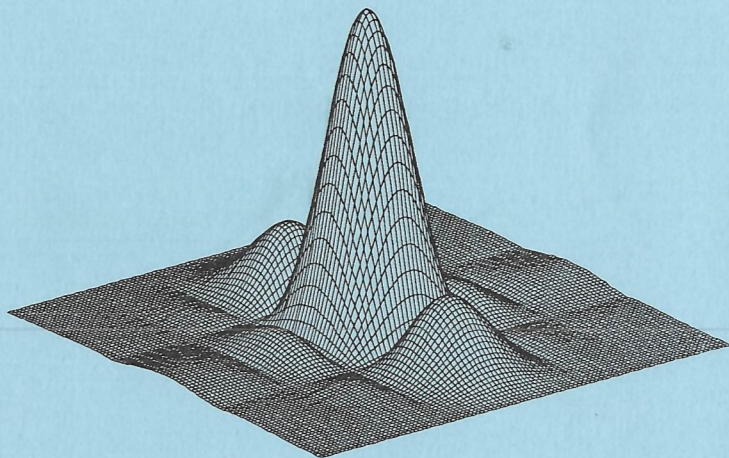


RATS

2
1991

X-Band Horn Antenna Pattern Simulation by Esa Haakana OH3NOD

Gain



E-H-plane

Radioamatööritekniikan seura ry:n jäsenlehti 2/91

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

PÄÄTOIMITTAJA: RATS:in hallitus

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

Seuran jäsenmaksu vuodelle 1991 on 60 mk yksityishenkilöiltä, 90 mk yhteisöiltä. Liittymismaksu uusille jäsenille 50 mk. Seuran ulkopuoliset voivat tilata lehden maksamalla tilaushinnan 90,-/vsk seuran tilille PSP 1457-429.

Ilmoitushinnat:

1/1 sivu 300,-
1/2 sivu 150,-

Lehdessä julkaistua aineistoa saa lainata vapaasti ei-kaupallisiin tarkoituksiin, kunhan lähde mainitaan.

Seuraavan numeron stop-date: ~~15.8.1991~~ 20.9.1991

Lehteen tarkoitettua materiaalia ja vinkkejä kiinnostavista aiheista voi lähettää seuran postilokeroon tai suoraan toimihenkilöille, joiden yhteystiedot löytyvät takakannesta. Toimitustyön helpottamiseksi olisi hyvä, jos materiaali olisi valmiiksi tietokoneella luettavassa muodossa PC-levykkeellä.

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

- toimii yhteydenpitokanavana jäsenilleen
- järjestää esitelmä- ja luentotilaisuuksia
- ylläpitää radioamatööriasemia OH2NXX ja OH1SIX
- harrastaa julkaisutoimintaa
- pitää yhteyksiä muihin koti- ja ulkomaisiin alan yhteisöihin.

VHF-MEETING 1991

PROGRAM:

Friday 7.6. 1200-2400 arriving

Saturday 8.6.

0800-1100 breakfast
1100-1200 ~~23 cm EME~~ ~~OH2DG~~ CANCELLED
1200-1300 spread spectrum OH2BYW
1330-1530 satellite technology OH6EH and OH7JP,
new satellites, OH2SN
1600-1930 open VHF-manager meeting
2000-2130 Ham dinner (lotteries etc.)

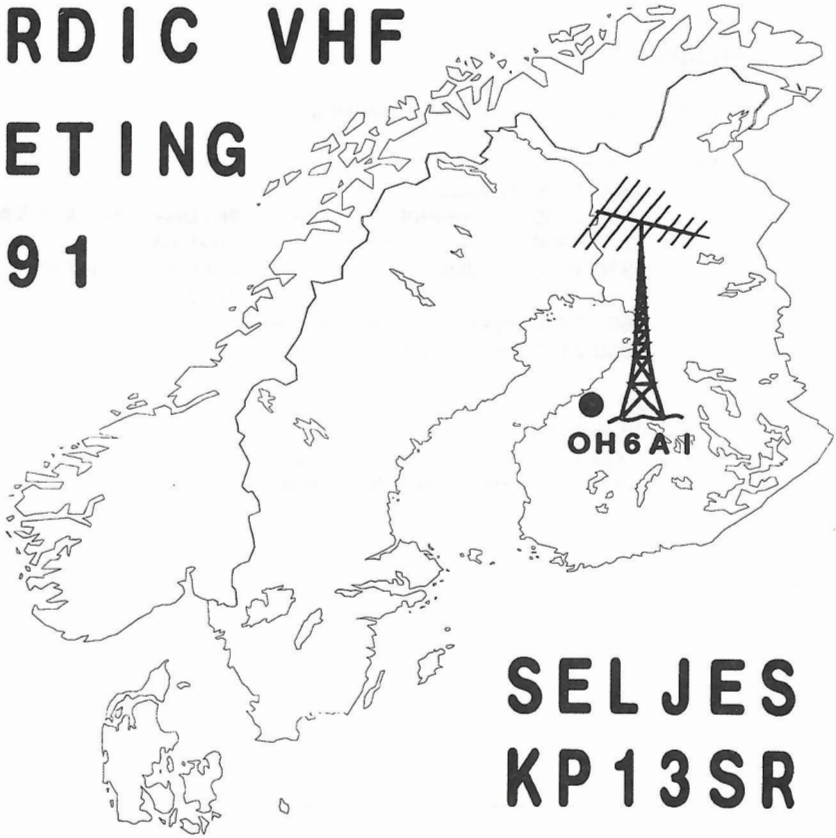
Sunday 9.6.

0800-1100 breakfast
1000-1200 excursion to local BC-station
1200 rooms must be leaved

RATS 2/91 sisältö:

Amsat-OH in the Phase 3D project, OH7JP, OH2AUE, OH6EH, OH3NOD	5
RATS satellite series, OH2SN.....	13
Ilmoitusasioita	18
NAVSTAR GPS-paikantamisjärjestelmä, OH2LX	20
Pituudesta se on kiinni, OH1KH	22

**NORDIC VHF
MEETING
1991**



**SELJES
KP13SR**

Amsat-OH ... the Phase 3D project

*OH7JP Jyri Putkonen, OH2AUE Michael Fletcher
OH6EH Kaj Wiik, OH3NOD Esa Haakana*

Background

In July 1990 Jyri OH7JP and Kaj OH6EH, attended the Amsat-UK Colloquium at the University of Surrey, where Dr. Karl Meinzer DJ4ZC introduced the Phase 3D project. He said the project will be international and all proposals are welcome. After the colloquium Kaj and Jyri started to organise the 'P3D/OH'-group and the first meeting of this group was on 2 December 1990.

The 'P3D/OH' group had several meetings in Espoo and it prepared a proposal for other Phase 3D-groups. In May 1991 the Finnish group and its proposal were introduced at the Second P3D Experimenters Meeting in Marburg. The meeting was successful and the Finnish group was asked to continue design microwave transponder and carry out a feasibility study on a programmable adaptive beam-width phased array antenna.

Today the name of our group is Amsat-OH and we have had over ten OH-experimenters' meetings. Amsat-OH works as a sub-organization of RATS. Here are some names and callsigns of the Amsat-OH group: Jyri OH7JP, Kaj OH6EH, Michael OH2AUE, Jukka OH6DD, Esa OH3NOD, Jarmo OH2MCU, Reino OH3MA, Timo OH2MAT and Petteri OH2BYW.

Phase 3D satellite

Phase 3D is planned to be a 400 kg amateur satellite, which will be launched in 1995. The shape of the P3D is not yet fixed, but there will be a lot of room and power for different payloads. The orbit will be high elliptical (Molnya) orbit, which means a microwave transponder will be on in apogee (the highest point in orbit) and can be worked quite easily.

Mode X transponder

The proposed mode X transponder construction is based on an American patent (pending) applied for by the company American Telephone & Telegraph Co. and on the OSCAR 7 70cm/2m transponder design by Karl Meinzer.

The patent idea was obviously to come up with a design of a high efficiency class C power amplifier for cellular radio. The patent concerns a matched power amplifier with directional couplers at its input and output which are used for coupling samples of the amplitude modulated input (before limiting) and the distorted amplifier output. These samples are then fed to a feedback loop via envelope detectors, in practice Schottky diodes, having the added advantage of automatic temperature tracking. The detected envelope signals are then fed to an operational amplifier for comparison and the difference signal is then used

for controlling a pulse width modulated power supply.

The overall effect of the feedback loop is to produce a predistorted signal at the amplifier which corresponds to the amplitude on the distortion at the amplifier output. The outcome is a clean amplified signal supplied to the load device.

In our transponder application, the above mentioned control would be implemented in an intermediate and power amplifier combination so as to enable amplitude modulation at the amplifier output.

Referring to the proposed alternative transponder downlink at 10 GHz, this implementation is clearly visible. The input IF, 70 MHz for example is first sampled for envelope detection and then limited for phase component extraction. The basic carrier source at 10 GHz would preferably be a voltage controlled dielectric resonator stabilized GaAs FET oscillator. The varactor would be used principally for acquiring frequency lock and thereafter for modulating the VCO with the IF phase information. The power amplifier output is also sampled for phase and frequency information, mixed down with a crystal reference, comb line generator and mixer. The resulting IF frequency signal is then amplified bandpass filtered and limited for phase comparison with the limited IF spectrum. The resulting phase difference is the VCO control signal.

How a relatively high power GaAs FET or IMFET amplifier behaves when amplitude modulated via drain supply has to be studied. The requirements of the PWM PSU have also to be worked out. What type of phase detector should be used (Gilbert cell ?). Zero-crossing detectors would not introduce extra phase error. How should initial phase lock be acquired (the IF beacon is always available), is the phase lock circuitry capable of removing the resulting AM/PM conversion component sufficiently etc. Also a chopping frequency of perhaps ten times the required bandwidth (e.g. 100 kHz) is needed. Group delay compensation in control loops.

X-band array antenna with beamwidth control

The task is to perform a design of a X-band 9- or 16-element beamwidth controlled phased array antenna. Beamwidth control is achieved by adjusting the phase of a 10.450 GHz signal at the inputs of the FET amplifier stages.

The beamwidth of the array is adjusted so that it corresponds the viewing angle of the Earth at various points in the Phase 3D elliptical orbit. The satellite will be 3-axis stabilized, so it is possible to obtain maximal power density on the surface of the Earth by controlling the beamwidth.

The array antenna beam is considered to be shaped by illumination function of a cosine squared or sinc(x) function. This will increase the received power density at the ground stations which are situated on areas where the Rx-antenna elevation angle is rather low, 5-15 degrees. Other advantages are the high efficiency of the antenna aperture and easily modifiable antenna pattern.

The array can be constructed either as a microstrip structure or as a horn antenna group. Some simulations of a cosine squared modified horn antenna with a small corrugation area and a 16 x 1 group microstrip antenna where the single element consists of 4 by 4 microstrip patches with feedlines have been done. The results are promising to some extent and the beamwidth seems to be controllable with reasonable efforts.

Orbit

When designing a satellite, particularly for microwave bands where high gain and narrow beamwidths are easily achieved, the orbit of the satellite is very important.

The obvious proposition from most people is "of course geostationary". When they hear that this option is not possible, they lose their interest totally. But let's not jump to conclusions! Even if somebody would offer us geostationary orbit, it is very problematic. The obvious place for such a satellite would be over the Pacific, where it would serve USA, Far East and perhaps western parts of Europe. But definitely not the Nordic countries! Fortunately there are better alternatives. What we have in mind is so called M/N resonant modified Molniya orbit.

Molniya orbit is a special case of an elliptical orbit, where apogee (at height of abt. 50 000 km) is always over the same latitude year after year. This has significant advantages: if the apogee is above eg. 60N degrees, the satellite "looks like" a geostationary for many hours because the orbital speed at apogee is much slower (thanks to J. Kepler's II law). Furthermore the satellite will be well visible even in the Arctic with high elevation. As the apogee longitude drifts from orbit to orbit, the coverage will be global.

Well, it would be still nice to bolt our antennas to a specific direction in the sky and just not bother with further aiming, wouldn't it? M/N resonant orbit is the answer! M/N means that the orbit has M apogees in N days and resonant that the apogees occur in the same place every N (sidereal) days, month after month, year after year! In Fig. 1 coverage is shown for one apogee, as one can see it covers most of the ham population in this planet. In Fig. 2 the ground track is shown, the apogees are in the small loops in the northern hemisphere. With fixed high-gain dishes, the satellite would be workable several hours from one apogee. Total visibility time is around 12 hours per apogee!

The orbit parameters will perhaps change, they depend for example of how much propellant we need to inject the bird in this orbit, and more important, is this orbit stable over the next 10 years. As one can see, much (more) can be done with a cheaper non-geostationary orbit.

Future

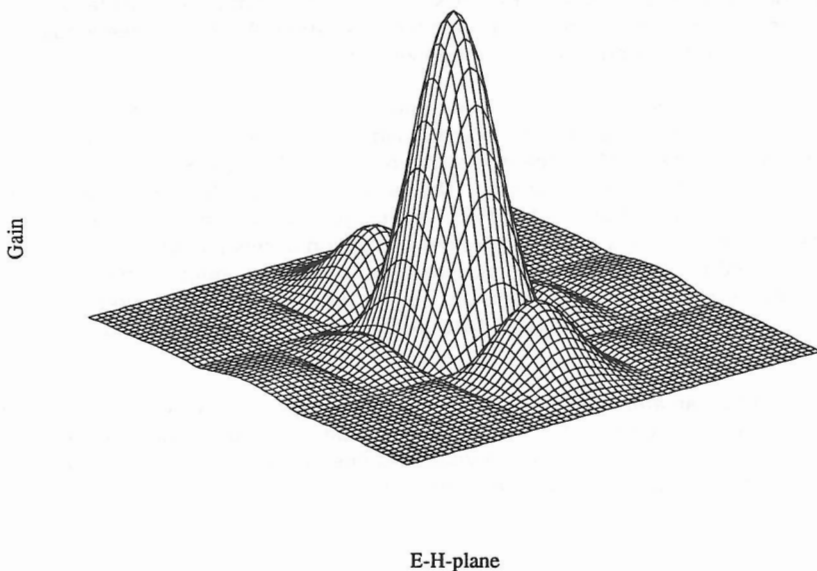
The most effective results in large satellite projects are gained only through international co-operation. We hope that every group or person who is interested in X- or G-mode and willing to work for this challenging project, will contact us.

Today the Amsat-OH group is concentrated in design and building of the microwave transponder for Phase 3D-satellite. Obviously other satellite activities will also take their places in the work of Amsat-OH in the future.

References

1. Karl Meinzer: Ueber den ballongetragenen Umsetzer
UKW-Berichte 6, Edition March 1966, pages 54-63
2. O. Frosinn: Constant Amplitude PLL-SSB on the UHF and SHF Bands
VHF Communications 13, Ed. 2/1981, pages 99-104
3. R.V. Galle: An SSB Transmitter for the 13 cm Band; An Experimental System using Envelope Elimination and Restoration
VHF Communications 11, Edition 2/1979, pages 76-84
4. K.C. Gupta, A. Benalla et al: Microstrip antenna design
1988, Artec House
5. R.E. Collin: Antennas and Radiowave propagation
1985, Mc Graw-Hill

X-Band Horn Antenna Pattern Simulation by Esa Haakana OH3NOD



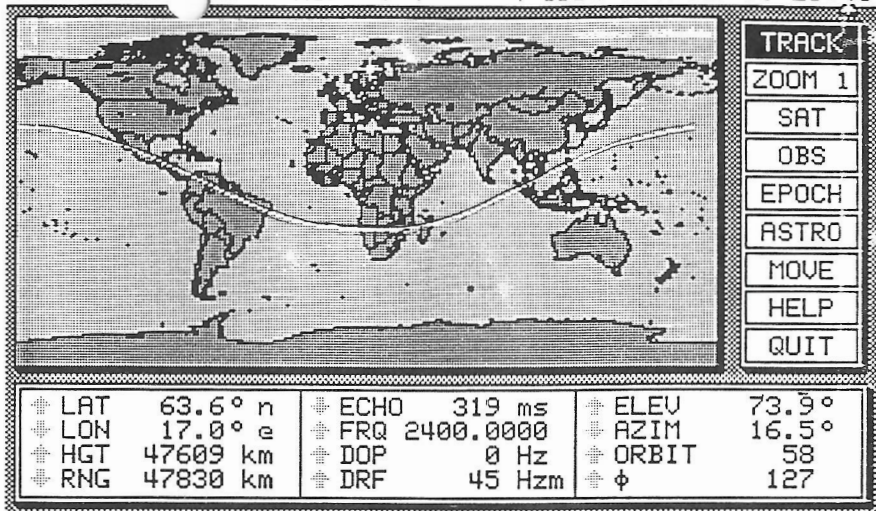


FIG. 1.

The orbit will have three apogees, the one above is the European apogee. The satellite is workable within the white line bordered area.

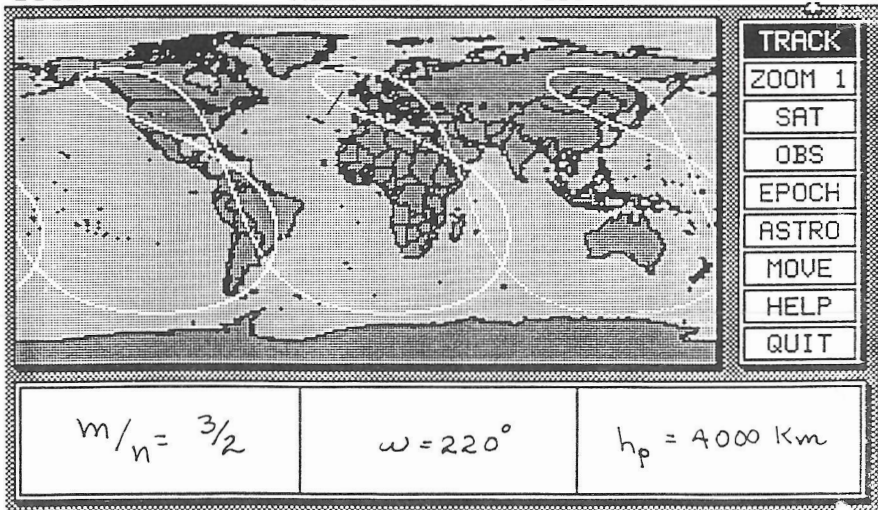
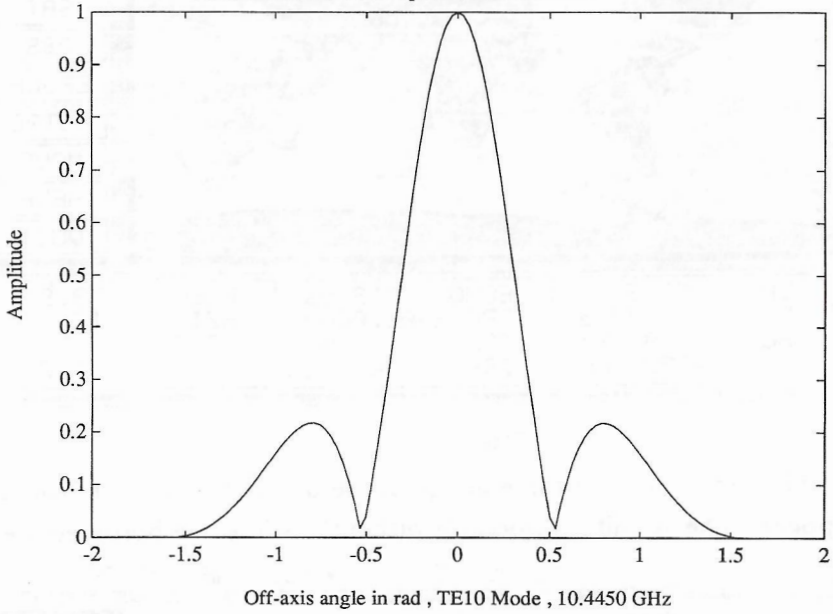


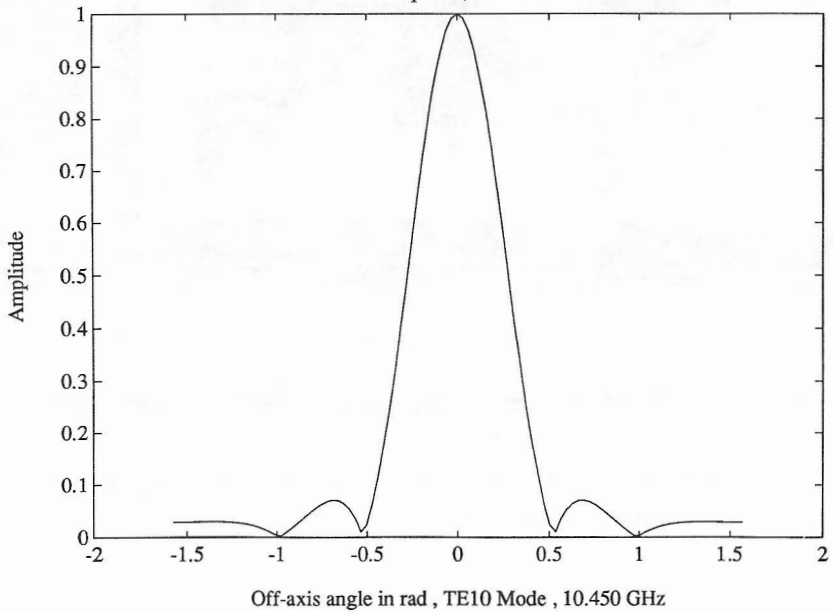
FIG 2.

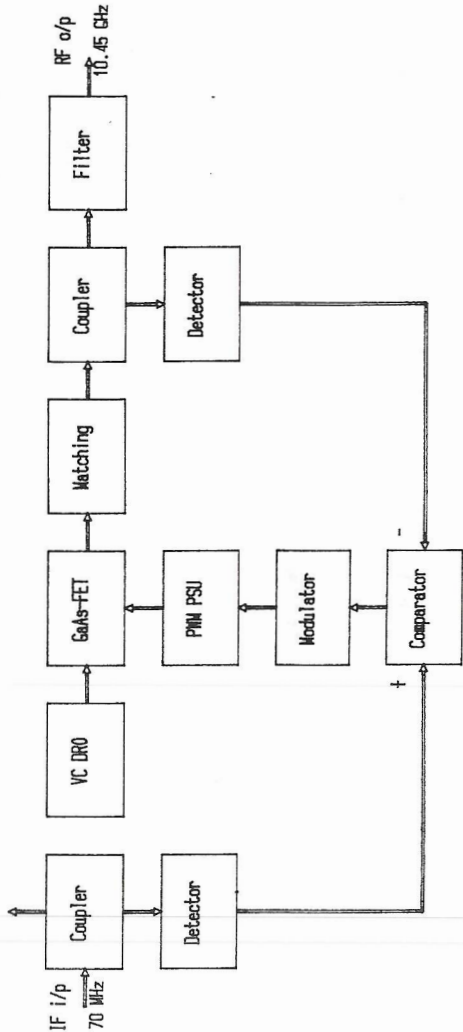
Ground track for 3/2 resonant Molnya orbit. The apogees are the small loops in the northern hemisphere.

X-band Horn Antenna in E-plane , Esa Haakana OH3NOD 22.5.91



X-Band Horn Antenna in H-plane , Esa Haakana OH3NOD 22.5.91





AMSAT-0H
P3D

Mode X transponder

RATS SATELLITE SERIES

15.03.91

*Information gathered by OH2SN,
Translation by OH2AVQ,*

FREQUENCIES AND MODES

Microsat satellites AO-16, DO-17, WO-18 and UO-14 have two transmitters. The frequency of the transmitter which was active at 23.03.91, has been marked with (**). Catalog marking "raised cosine" means such modulation method, that produces better modulation spectrum than direct unfiltered PSK modulation. The later produces strong harmonic modulation frequencies, which may lead to error locking in the demodulator. It is very likely to happen like this, when the received signal level is high.

The information about satellite transmitter powers and antennas are not presented in this catalog. The information published in several articles were so mixed up that accurate information was not possible to gather during preparation of this article.

AO-16 (PACSAT)

Uplink	1200 b/s FSK (FM) AX.25	145.900 145.920 145.940 145.960 MHz
Downlink:	1200 b/s BPSK AX.25	437.026 Mhz (**) mailbox, digipeater
	Raised cosine	437.051 MHz
		S-Band 2401.143 MHz

DO-17 (DOVE)

Downlink:	1200 b/s FSK (FM) AX.25	145.825 MHz (**) packet radio, synthesized voice
		145.824 MHz
		S-Band 2401.221 MHz

WO-18 (WEBERSAT)

Uplink	1200 b/s FSK (FM) AX.25	145.900 MHz
Downlink	1200 b/s BPSK AX.25	437.075 MHz
	Raised cosine	437.102 MHz (**) picture data

(*) To process picture data you need program Weberware 1.0. It is available for USD 50.00 (1.1.91) from: Amsat-NA, 850 Sligo Avenue, Suite 600, Silver Spring, MD 20910-4703, USA

LO-19 (LUSAT)

Uplink	1200 b/s FSK (FM) AX.25	145.840 145.860 145.880 145.900 MHz
Downlink	1200 b/s BPSK AX.25	437.154 MHz (CW)
	Raised cosine	437.126 MHz (**) mailbox, digipeater

UO-14 (UoSat-3, UoSat-D)

Downlink	9600 b/s FSK (FM) AX.25	435.070 MHz (**) mailbox, digipeater
Uplink	9600 b/s FSK (FM) AX.25	145.975 MHz

AO-20 (FUJI OSCAR 20) Mode JA: ANALOG MODE

Uplink	145.900-146.000 MHz	→ Downlink 435.900-435.800 MHz
Beacon	435.795 MHz	

AO-20 (FUJI OSCAR) Mode JD: DIGITAL MODE

Uplink	1200 b/s FSK (FM) AX.25	145.850, 145.870, 145.890, 145.910 MHz
Downlink	1200 b/s BPSK (USB) AX.25	435.910 MHz

AO-13 Mode B: ANALOG MODE

Uplink	435.570-435.430 MHz → Downlink	145.828-145.968 MHz
Sum of Uplink- ja downlink frequencies		581.398 MHz
Engineering Beacon		145.975 MHz
General Beacon		145.812 MHz
Telemetry	400 b/s BPSK	

AO-13 Mode J: ANALOG MODE

Uplink	144.425-145.475 MHz → Downlink	435.988-435.938 MHz
Sum of Uplink- ja downlink frequencies		580.413 MHz
Engineering Beacon		435.675 MHz
General Beacon		435.650 MHz
Telemetry	400 b/s BPSK (*)	

(*) To decode telemetry data you need program Oscar 13 TLM. It is available for non-members of AMSAT-UK for price of GBP 15.00 + delivery costs GBP 1.00 (1.1.91): Amsat-UK 94 Herongate Road, Wanstead Park, London E12 5EQ, UK

AO-13 Mode L: ANALOG MODE

Uplink	1269.350-1269.620 MHz → Downlink	436.006-435.736 MHz
Sum of Uplink- ja downlink frequencies		1705.356 MHz
Engineering Beacon		435.675 MHz
General Beacon		435.650 MHz
Telemetry	400 b/s BPSK	

AO-13 Mode S: ANALOG MODE

Uplink	435.610-436.640 MHz → Downlink	2400.695-2400.725 MHz
Sum of Uplink- ja downlink frequencies		1705.356 MHz
Beacon		2400.640 MHz

RS-10/11

RS 10 and RS 11 are in the Cosmos 1861-satellite

	1) RS 10	2) RS 11
Beacons	29.357 MHz	29.407 MHz
	29.403 MHz	29.453 MHz
	145.857 MHz	145.907 MHz
	145.903 MHz	145.953 MHz

A) MODE A analog ssb- and cw-transponders

Uplink	145.860...145.900 MHz	145.910...145.950 MHz
Downlink	29.360... 29.400 MHz	29.407... 29.453 MHz

ROBOT A (working procedure presented later)

Uplink	145.820 MHz	145.830 MHz
Downlink	29.357 or 29.403 MHz	29.407 or 29.453 MHz

B) MODE K analog ssb- and cw-transponder

Uplink	21.160...21.200 MHz	21.210... 21.250 MHz
Downlink	29.360...29.400 MHz	29.410... 29.450 MHz

ROBOT K (working procedure presented later)

Uplink	21.120 MHz	21.130 MHz
Downlink	29.357 or 29.403 MHz	29.403 or 29.453 MHz

C) MODE T analog ssb- and cw-transponder

Uplink	21.160... 21.200 MHz	21.210... 21.250 MHz
Downlink	145.860...145.900 MHz	145.910...145.950 MHz

ROBOT T(working procedure presented later)

Uplink	21.120 MHz	21.130 MHz
Downlink	145.857 or 145.903 MHz	145.907 or 145.953 MHz

D) MODE KT analog ssb- ja cw-transponder

KT Uplink	21.160... 21.200 MHz	21.210... 21.250 MHz
K Downlink	29.360... 29.400 MHz	29.410... 29.450 MHz
T Downlink	145.860...145.900 MHz	145.910...145.950 MHz

E) MODE KA analoginen ssb- ja cw-transponder

K Uplink	21.160... 21.200 MHz	21.210... 21.250 MHz
A Uplink	145.860...145.900 MHz	145.910...145.910 MHz

RS 10/11 Robot working procedure

You know the active state of the Robot by receiving it's CQ transmission. You will have to find the correct frequency by hearing the repeated cw dots on the downlink. You may only transmit few dots at time.

When you receive your own dots, you may call the robot at speed of about 50...150 characters per minute: RS10 de RS10 de CALL AR. If the Robot copied your cw, it will answer: CALL de RS10 no xxx op robot tu fr qso 73 SK. xxx is the number of the robot qso.

If the Robot copied only parts of your transmission, it will send QRZ, QRM or RPT. The robot wants you to repeat your previous transmission. It may also ask you to change your cw speed by sending QRS or QRQ.

AO-21 (RADIO-M1/RUDAK-2) Linear Transponder 1:

Uplink 435.102-435.022 MHz → Downlink 145.852-145.932 MHz

Beacon CW-telemetry (8 parameters) 145.822 MHz

Beacon digital telemetry (30 parameters) 1100 b/s PSK
R+Scrambler 2 kHz deviation 145.952 MHz

AO-21 (RADIO-M1/RUDAK-2) Transponder RUDAK-2:

Packet Radio (AX.25) mailbox. 1 Mbytes of RAM disk. Four uplink frequencies.

Uplink 435.016 MHz +10 KHz 1200 b/s, FSK, NRZIC/Biphase-M (JAS,

PACSAT)

435.155 MHz +10 KHz (AFC)	2400 b/s, BPSK, Biphase-S
435.193 MHz +10 KHz (AFC)	4800 b/s, RSM, NRZIC/Biphase-M
435.193 MHz +10 KHz (AFC)	9600 b/s, RSM, NRZI (NRZ-S)+Scrambler
435.041 MHz +10 KHz (digital AFC)	only RX, for DSP experiments

Downlink 145.983 MHz

Downlink may be set to one of the following modes:

Mode 1	1200 b/s, BPSK, NRZI (NRZ-S) (like FO-20)
Mode 2	400 b/s, BPSK, Biphase-S (like AO-13 AMSAT PSK 400 b/s)
Mode 3	2400 b/s, BPSK, Biphase-S
Mode 4	4800 b/s, RSM, NRZIC (Biphase-M) (like 4800 b/s uplink)
Mode 5	9600 b/s, RSM, NRZI (NRZ-S)+Scrambler (like 9600 b/s uplink)
Mode 6	CW (only in special cases)
Mode 7	FSK (F1 tai F2B), esim. RTTY, SSTV, FAX, and so on, (only in special cases)
Mode 8	FM modulated with the D/A-signal of the DSP-RISC-processor (e.g. speech)

AO-21 Linear Transponder 2:

Uplink 435.123-435.043 MHz → Downlink 145.866-145.946 MHz

Beacon CW-telemetry (8 parameter)	145.948 MHz
Beacon digital telemetry (30 parameters) R+Scrambler 2 KHz deviation	1100 b/s PSK 145.838 MHz
Beacon digital telemetry (30 parameters) R+Scrambler 2 KHz deviation	1100 b/s PSK 145.800 MHz

MAILBOX WORKING ON SATELLITES

FO-20 MAILBOX

FO-20 mailbox callsign: 8J1JBS

There are needed no special programs in the earth station.

For mailbox working it is necessary to replace normal TNC modem with an external modem, like Jas-1 modem by G3RUH. See text in "Equipment for PACSAT working".

Mailbox-työskentelyä varten TNC:n normaalin modemin tilalle on kytkettävä ulkopuolinen modem. Tarkoitukseen sopii G3RUH:n suunnittelema Jas-1-modem. Katso siihen liittyvää selostusta alempana olevassa kohdassa "PACSAT-työskentelyyn tarvittavat laitteet".

TNC settings are like in normal packet radio working and the following parameter set:

FRACK = 3, MAXFRAME = 2, PACLEN = 128, FULLDUP = ON, TXDELAY = 30, PTIME = 2

Commands

B	List Bulletins, "ALL"
F	List 10 last messages
F*	List all messages
F<d>	List messages uploaded on date <d>. <d> is the day of the month. You can not specify month or year
M	List messages addressed to you
R n	Read message number n

K n Kill message number n. Only sender of the message can kill his message
H Help
U Show users connected to the mailbox (without SSID)
W Send message. Mailbox prompts for the recipient and the subject. To end the message, type
<CR>.<CR>

- The QSO is ended with earth station TNC disconnect command
- Maximum packet length is 199
- for FO-20 set PACLEN 128 and MAXFRAME 1

UO-14, AO-16, LO-19 MAILBOX

For UO-14, AO-16 and LO-19 you will need some special PACSAT programs by AMSAT-UK. Several functions have been moved from mailbox into earth station software to decrease the channel traffic load. Mailboxes send messages of general interest in UI-packets, so earth station can monitor and collect those packets into a disk file and keep log file about received files and their status. Missing parts can be requested from the satellite during two way connections.

PACSA T programs require RTS, CTS and DCD connections between TNC and computer.

1. PG.EXE

This program is used for data transfer in CONNECT mode using FTL0 protocol. User can read mailbox directory, download data from mailbox and upload data into mailbox. File PG.CFG configures program for use for different satellites. PORT and SPEED parameters refer to RS-232 settings. Some examples are presented here.

PG.CFG for AO-16

```
port 1
ao16access 30660
bbSCALL pacSAT-12
speed 2400
bdCALL pacSAT-11
myCALL callSIGN-0
graball 1
maxdupes 10
restart_delay 54
break_delay 36
```

PG.CFG for LO-19

```
port 1
lo16access 30660
bbSCALL lusAT-12
speed 2400
bdCALL lusAT-11
myCALL callSIGN-0
graball 1
maxdupes 10
restart_delay 54
break_delay 36
```

PG.CFG for UO-14

```
port 1
uo16access 30660
bbSCALL uosAT3-12
speed 19200
bdCALL pacSAT-11
myCALL callSIGN-0
graball 1
```

maxdups 10
restart_delay 54
break_delay 36

PG.EXE uses the transparent mode of the TNC. Before program start, the TNC has to be commanded "AWLEN 8, PARITY 0 and RESTART" for 8-bit communications. If the execution is cancelled improperly, the TNC may remain in transparent mode. Program PG.EXE also needs a textfile named HIGHTIME.PG. It may not be included with the software delivery, but you can easily create one for the first satellite connection. The first time contents of this file is "277cd3a4".

Reading mailbox directory is started with command L(ist). When the connect is established, you will see text "LINKED" on the display.

2. PFHADD.EXE

This program is used to prepare a file for uploading into satellite mailbox. It is not possible to upload files that are not prepared with this program.

3. PB.EXE

This program is used only to read the broadcast transmissions of the satellite mailbox. Program keeps a log for unread data and missing holes of downloaded messages. PB.EXE uses KISS-mode of the TNC. The satellites send following information about their status:

OPEN	The satellite mailbox is available and users can use PG.EXE to connect to satellite and use its services
FULL	The satellite mailbox is available, but temporarily fully occupied by users. Connect requests by PG.EXE are rejected, but PB.EXE may be used to request missing parts by broadcast transmissions
SHUT	The satellite mailbox is not in use. The mailbox will not answer to any connect requests

4. PHS.EXE

This program is used to separate headers from downloaded messages and display information about the downloaded data format. This information is needed in decoding the downloaded file.

Ilmoitusasioita:

RATS PAKETTIRADIOPÄIVÄ

7.9.1991

Hotelli Pinja, Tampere

Ohjelma perinteinen

Onnettomien yhteensattumien johdosta

ITT:n kiteitä

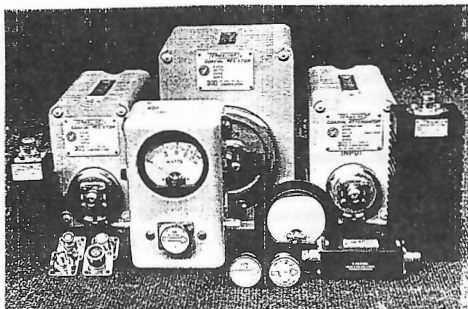
tulee vasta kesäkuun puolessavälissä ...

BIRD

Electronic Corporation

TEHOMITTAREIDEN AATELIA

- * Tehomittarit
- * Koaksiaalikytkimet
- * Keinokuormat
- * Vaimentimet
- * Kalorimetrit



HUNG CHANG PRODUCTS CO., LTD.

- | | |
|---|-------------|
| * Yleismittarit, analogiset, digitaaliset | alk. 70,- |
| * Taajuuslaskimet 100 - 3000 MHz | alk. 495,- |
| * Funktiogeneraattorit 2 - 10 MHz | alk. 1200,- |
| * Signaaligeneraattorit 100 Hz - 1040 MHz | alk. 7800,- |
| * Oskilloskoopit 20 - 100 MHz | alk. 1950,- |
| * LCR-mittarit | alk. 580,- |
- * Kaikilla mittalaitteillamme on 1 vuoden takuu

Soita ja tilaa täydelliset esitteet + hinnastot.

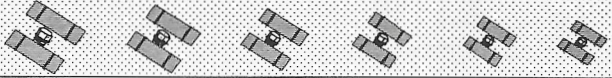


ASEKO OY

AUTOMAATIO- JA ELEKTRONIikkaOSASTO

Osoite: 02430 Masala • Puhelin: 90-297 5033 • Telex: 121911 • Telefax: 90-297 6091
HELSINKI — KOUVOLA — MASALA — OULU — TAMPERE — TURKU

GPS



NAVSTAR GPS ①

Navigation System with Time And Ranging Global Positioning System

GPS - satelliittinavigointijärjestelmän rakentamisesta tehtiin päätös vuonna 1973 ja näillä näkyvillä järjestelmän pitäisi olla täysin käyttökunnossa vuonna 1993 eli vuosia aikataulustaan jäljessä.

Satelliittien lukumäärä tulee olemaan 21 plus kolme vara-satelliittia nekin sijoitettuna tietyille paikoille radoillaan.

Paikanmäärittystä varten GPS antaa seuraavanlaista tietoa:

- leveysasteen
- pituusasteen
- korkeuden
- GPS-ajan

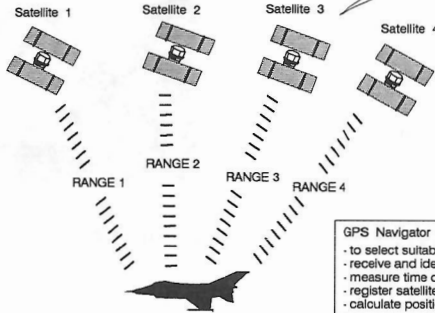
Koordinaattijärjestelmä perustuu nk. WGS-84 systeemiin, joka ei kalkkiaalla maapallolla aivan käy yksin kansallisten koordinaattistojen kanssa.

GPS-satelliittinavigointivastaanottimella mitataan nk. "vale-etäisyyksiä" neljään (tai vähintään kolmeen) eri GPS-satelliittiin ja tuloksena saadaan paikannustietoutta vähintään kaksiulotteisena.

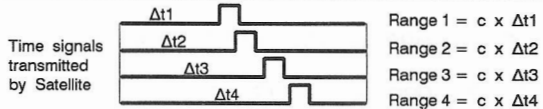
GPS-järjestelmä tarjoaa ainakin kahden-tasoisia palvelua, joista tarkempi eli P-koodiin perustuva PPS on tarkoitettu miilitääriryhmille. Vähemmän tarkka C/A-koodattu SPS on tarjolla siviilikäyttöön ja sekin tahallaan huononnettu siten, että periaatteessa ei päästä 100 metriä suurempaan tarkkuuteen (nk. "Selective availability" eli lyhyesti SA). Tahallista huonontamista on etenkin USA:ssa laajasti ja julkisesti paheksuttu vedoten mm. ihmishengen turvaamista koskeviin seikkoihin. Mikäli USA ja Neuvostoliitto pääsisivät sopimukseen yhdistetystä GLONASS (NL) - GPS navigaatiokäytännöstä, Pentagon joutuisi ehkä antamaan periksi SA:n soveltamisessa. P-koodi on jonkin aikaa ollut jo esimerkiksi maanmittareiden käytettävissä mutta sekin tultaneen järjestelmän tultua täysin valmiiksi "scramblaamaan" muilta kuin valtuutetuilta käyttäjiltä nk. AS:n avulla ("Anti-spoofing").

Information contained in the satellite signal :
- public C/A code for basic information
- authorized P code
- navigation message with satellite position
- information from carrier phase

Time is ...
My position is ...



GPS Navigator functions :
- to select suitable satellites
- receive and identify PRN codes
- measure time delay of signals
- register satellite navigation data
- calculate position and time



Transmission delay (Δt) multiplied by the speed of light (c) equals the range (R) to the satellite. Receiver position can be determined from measured ranges to four satellites with their position.

GPS-vastaanottimia on jo ollut saatavilla monelta eri valmistajalta ja niiden päätyyppejä ovat:

- Multiplexed receiver (1 "fysikaalinen" kanava)
- Sequential receiver (1 tai 2 kanavaa)
- Multi-channel receiver (4-12 kanavaa)

Vastaanottoantenni on vaatimattoman näköinen.

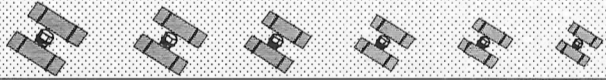
Ainakin USA:n sotilaspirlin mielestä siviilien pitäisi kyetä käyttämään hyväksi ainoastaan C/A-koodattua GPS-signaalin osaa taajuudella L1 (1575.42 MHz).

Aika lailla optimistisesti tarjotaan nykyisin kuitenkin siviileillekin laitteita, jotka kykenevät tulkitsemaan myös P-koodia molemmilla taajuuksilla L1 ja L2 (L2 taajuus on 1227.6 MHz ja sillä on vain P-koodi).

Joissakin vastaanotinmalleissa on myös "codeless" (L2) toiminto, joka kelpaa lähinnä kantoaallon vaihennuksiin ja siten suhteellisiin paikanmäärittäisiin. GPS-satelliittijärjestelmän käyttämisestä päättää viime kädessä DoD eli USA:n puolustusministeriö.

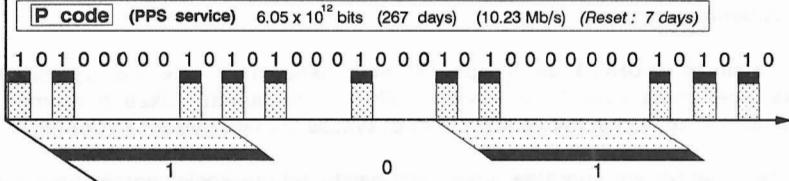
Vki 3.91

GPS

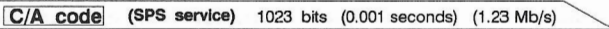


NAVSTAR GPS (2)

Navigation System with Time And Ranging Global Positioning System

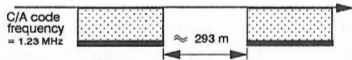


PRN codes

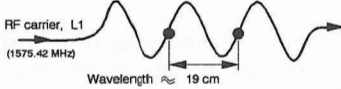


PPS = Precise Positioning Service SPS = Standard Positioning Service PRN = Pseudo Random Noise C/A = Coarse (clear) acquisition

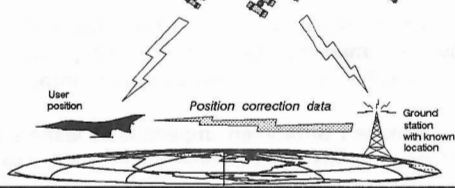
Range measurement with C/A code pulses



Carrier phase tracking



Differential GPS



Nominal Navigation satellite orbits (GPS and Glonass)

	GPS	GLONASS
<i>Orbital planes</i>	6, spaced by 60°	3, spaced by 120°
<i>Satellites per orbital plane</i>	4, unevenly spaced	8, evenly spaced
<i>Orbital plane inclination</i>	55°	64.8°
<i>Orbital radius</i>	26 560 km	25 510 km
<i>Orbital period</i>	1/2 of a sidereal day (12 h) (11 h 57 min 58.3 s in solar time)	8/17 of a sidereal day (11 h 16 min in solar time)
<i>Repeat ground track</i>	Every sidereal day	Every 8 sidereal day
<i>Coordinate reference</i>	World Geodetic System 1984	Soviet Geocentric System 1985
<i>Time reference</i>	GPS system time, [UTC (USNO)]	Glonass system time, [UTC (SU)]

Nominal Navigation satellite signal characteristics (GPS and Glonass)

	GPS	GLONASS
<i>Carrier signals</i>	L1 = 1575.42 MHz (154 x 10.23) L2 = 1227.60 MHz (120 x 10.23)	L1 = (1602 + k x 9/16) MHz L2 = (1246 + k x 7/16) MHz (k = Channel number)
<i>Codes</i>	Different for each satellite C/A code on L1 P code on L1 & L2	Same for all satellites C/A code on L1 P code on L1 & L2
<i>Code frequency</i>	C/A code = 1.023 MHz P code = 10.23 MHz	C/A code = 0.511 MHz P code = 5.11 MHz
<i>Clock data</i>	Clock offset, clock frequency offset and clock frequency rate	Clock offset and clock frequency offset
<i>Orbital data</i>	Modified Keplerian orbital elements every hour	Satellite position, velocity acceleration every half hour

VKI 3.91

Muitakin väitteitä on esitetty, mutta seuraavassa OM Sakari Nylund OH1KH kertoo asioista niiden oikeilla nimillä. Käsittelyssä on koaksiaalikaapelin käyttö antennien tehojaossa, syöttöjohtona ja stubina.

Antennien tehojaot

Varsinkin V/UHF:llä on helppo rakentaa useamman antennien ryhmiä koska mekaaniset mitat ovat "siedettäviä". Tällöin tulee tarvetta jakaa lähettimen teho useampiin antenneihin impedanssin silti pysyessä samana (yleensä 50ohm).

Tehonjakoa voi suorittaa ilman varsinaista tehonjakoelementtiä, vain T-haara syöttökaapeliin ja siihen sopivan mittaiset (mahdollisesti eri impedanssiset kuin syöttökaapeli) samanpituiset koaksiaalipätkät antennille. Näiden mitoituksen ja pätkien impedanssin ratkaisee se miten moneen antenniin syötetään. Lisää näistä voit lukea monesta kirjasta, esim ARRL-hanbookista.

Usein käytetty tapa on rakentaa erillinen tehonjakoelementti. Silloin voidaan käyttää saman impedanssista kaapelia jokaisessa välissä. Tällaisen tehojakajan periaate on 1/4 sähköisen neljännesaallon muuntaja (käyttötaajuudella).

Kaikkien antennien impedanssit lasketaan normaaliin rinnankytkentään. Koska antennien pitäisi yleensä olla samanlaisia (= sama impedanssi) voidaan yhden antennin impedanssi (50ohm) jakaa antennien lukumäärällä.

$$Z_{ant.yht.} = 1 \text{ ant.imped.} / \text{ant.lukumäärä}$$

Neljännesaallon muuntajan (tehonjakajan) ominaisimpedanssi saadaan:

$$Z_{tehonjako} = \text{SQR}(Z_{syöttöjohto} * Z_{ant.yht.})$$

SQR = neliöjuuri, $Z_{ant.yht}$ on edellisestä laskusta saatu tulos.

Tehonjakaja voidaan suunnitella joko 1-puoliseksi, jolloin syöttökaapeli tulee jakajan toiseen päähän ja antennikaapelit kaikki toiseen päähän. Tai 2-puoliseksi jolloin syöttökaapeli tulee jakajan keskelle ja puolet antennista toiseen päähän, puolet toiseen päähän. Molemmissa tapauksissa matka syöttökaapelin pisteestä antennikaapelin pisteisiin on sähköinen 1/4 aallonpituus kyseisellä taajuudella. Koska tehonjakaja rakennetaan yleensä kahdesta sisäkkäisestä putkesta, väliaineena ilma, on nopeuskerroin 1, eli tulos saadaan suoraan:

$$1/4 \text{ allon muuntaja} = 300/\text{fMHz}/4$$

Tehonjakajan ominaisimpedanssi määräytyy ulkomaisen putken sisähalkaisijan, sekä sisämmäisen putken ulkohalkaisijan suhteesta.

Jos pääliputki on nelikulmainen ja sisäputki on pyöreä on kaava:

$$Z = 150 * \text{LOG}(\text{ulkoputken sis.D}/\text{sisäputken ulk.D})$$

Jos molemmat putket ovat pyöreitä on kaava:

$$Z = 138 * \text{LOG} (\text{ulkoputken sis.D/sisäputken ulk.D})$$

Jos stakkaat antenneja ja teet tehokajoja kaapeleilla niiden mitat ovat ehdottoman tärkeitä. Jos käytät valmista tehonjakajaa (tai homemade) on sen ja antennien väliset kaapelit hyvä tehdä sähköisillä puoliaalloilla jaolliseksi, sovitusvirheiden minimoimiseksi. Ennen kaikkea on tärkeää että kaapelit ovat EHDOTTOMAN samanmittaiset kummasakin (kaikissa) haarassa.

Asiasta on paljon kirjallisuutta... esim RA 1/88

Syöttökaapelista....

On esitetty kysymyksiä syöttökaapelin pituudesta. Ohessa oma mielipiteeni, joka perustuu enemmän maalaisjärkeen kuin teoriaan. Jos joku väittää toista unohtakoon tämän viestin.

Syöttökaapelin pituus määritellään sen mukaan miten pitkä matka antennin syöttöpisteestä on rigin antenniliittimeen. Kaapelin antennin ja syöttöjohdon pitäisi olla saman impedanssisia, siis yleensä 50ohm.

Jos kaikki kolme ovat TODELLA 50ohm, voi johdon pituus olla mielivaltainen, ja aina workkii. KÄYTÄNNÖSSÄ varsinkin antenni ja rigin pääteaste, sekä myös usein kaapeli eivät ole puhtaasti 50ohm vaan joukossa on aina reaktiivisia (kap ja induktanssin aiheuttamia) virheitä. Mitä suurempi taajuus, sen helpommin ja sen merkitsevimmäksi virheet tulevat.

Siksi olisi hyvä mitoittaa kaapeli SÄHKÖISEN puoliaallon kerrannaisiksi. Tällöin mahdolliset virheet ovat vähiten haittaavia. (hpe so) Kaava on tuttu $300/f(\text{MHz})$ josta saadaan aallon pituus, sitten siitä /2 saadaan puoliaalto ja lopuksi kerrotaan tulos kaapelille ominaisella nopeuskertoimella joka ilmaisee sitä miten paljon hitaammin radioaalto etenee kaapelissa vapaaseen avaruuteen nähden.

Normaaleille (AJS50-7, 50-17, RG8) umpieristeisille koaksiaaleille kerroin on 0.66. Teflon-eristeiselle, hopeajohtimiselle kaapelille noin 0.69 ja jos kaapelissa on ilmaonteloita nopeuskerroin kasvaa edelleen yli 0.7 , eli lähenee nopeutta jolla radioaalto etenee vapaassa avaruudessa. Avojohtolinjalla nopeuskerroin on kaikkein lähimpänä vapaata tilaa (siis 1:tä) koska siinä radioaalto etenee "melkein ilmassa".

70cm SSB aktiveettitaajuudella 432.2MHz tuo sähköinen 1/2 aalto olisi RG8-kaapelille luokkaa 0.229m. Mitta tarkoittaa kaapelin osaa jota peittää yhtenäinen vaippa. (siis vaiipan pituudesta on kyse). Jos päissä on liittimet, niistä aiheutuva pituuden lisäys on huomioitava. Se on aika merkittävä 70cm aallonpituuksilla!

Liittimelle voi laskea saman nopeuskertoimen kuin kaapelille, eli siis n...n voi suoraan lisätä/vähentää kaapelin mitasta.

Kuten sanottu, lähinnä vaikuttaa se miten pitkä on antennista rigiin, mutta varsinkin V/UHF alueilla virhesovitukset syntyvät helposti ja niiden aiheuttamat tehonheijastumat epäsovituskohdista yhdessä kaapelin häviökertoimen kanssa tuhlaavat arvokasta tehoa lämmöksi.

Olennaista on 70cmllä, ja muillakin v/u/shf:llä, että koaksiaalinen punottu vaippa on puhdas eikä hapettumien takia muodostu toisistaan eristetyistä langoista (vettä ollut kaapelissa, kuivunut mutta hapettanut metallin). Vaippaa kannattaa siis kuoria pikkuisen matkaa ja tarkistaa että se on koko ajan kiiltävää. Jos jotain tummumia näkyy kannattaa kaapelit lahjoittaa 3,5 ja 1,8MHz workkijoille.

Koaksiaalistubit

Koaksiaalista saadaan kätevästi rakennettua päästö-, tai estopiirejä varsinkin V/UHF taajuuksille, joilla tarvittavat fyysiset mitat ovat pieniä. Samat asiat pätevät kuitenkin myös HF-taajuuksilla.

Jos otat koaksiaalia 1/4 aallon sähköisen pätjän tietyllä taajuudella, oikosuljet sen toisen pään ja kytket toisen lähettimeen antennin rinnalle ei mitään tapahdu.

Ei sillä taajuudella, koska paikka josta suljit kaapelin oli kyseisellä aallonpituudella "kuvitellun siniaallon" maksimikohta. Jännite joka on maksimissaan "hermostuu" oikosulusta ja "kääntyy takaisin" lähettimeen päin. Kun se on kulkenut takaisin lähtöpisteeseen, se on samalla kulkenut yhden sähköisen puoliaallon. Puoliaallon kohdassa jännite on nolla, sitä siis "ei ole olemassa" kun se palaa takaisin rigin liittimeen. Tumppi ei siis pudota lähetystehoja, eikä huononna RX:ää.

Mutta jos vaihdat taajuutta (tai lähettimestäsi lähtee harmoonisia = kerrannais-taajuuksia) silloin tuo kaapelin pätjä ei olekaan niille 1/4 aaltoa ja ne kohtaavat oikosulun silloin kun kaapelissa on muu kuin maksimijännitteinen kohta, ja siis palatessaan alkupisteeseen ne eivät ole nollassa mikä johtaa taas uuteen kääntymiseen koaksiaalitumppiin päin jne... kunnes ne vaimenevat häviöihin (muuttuvat lämmöksi)

Samana tempuna voit tehdä myös niin että otat 1/2 sähköisen aallon pätjän kaapelia. Tällöin asiat ovat päinvastaiset ja saadaksesi vaimennuksen minimiin on sinun jätettävä vapaa pää avoimeksi. Voidaan kuvitella että kaapelissa esiintyy alkupäätä (rigin liitin) vastaava kohta jokaisen sähköisen puoliaallon päässä. Siis jos oikosulkisit kaapelin puolen aallon kohdalta se olisi ihan sama jos oikosulkisit 50ohm syöttöpisteen rigipuoleisesta päästä! Siksi vaimennuksen estämiseksi pitää pää jättää tässä tapauksessa avoimeksi.

Stubi antaa noin 20dB vaimennuksen/päästön lasketulla taajuudella. Paitsi kertomani päästö-stubit voidaan rakentaa myös estostubeja kääntämällä koko asia pääläelleen!

Ne ovat muuten erinomaisen hyväksi havaittuja laajakaistaisten TV-antennivahvistimien sisäänmenoissa jos niistä pitäisi poistaa amatöörin 2m tai 70cm signaali joka tukkii sohlon vahvistimen.

Käytännössä on osoittautunut että yksi amatööribandille (2m) mitoitettu stubi TV-antennivahvistimen SISÄÄNMENOSSA (ISSA) auttaa useimpiin ongelmiin. Pahoissa tapauksissa saatetaan tarvita 2 stubia joista toinen asennetaan suoraan sisäänmenoon, toinen TVantennista tulevaan koaksiaaliin 1/4 sähköistä aaltoa (TV-taajuudella!) ennen sisäänmenoliitintä (ja toista stubia).

Siis:

1/4 aallon (sähkö.) stubi oikosuljettuna = päästö mitoitustaa.

1/2 aallon (sähkö.) stubi avoimena = päästö mitoitustaa.

1/4 aallon (sähkö.) stubi avoimena = esto mitoitustaa.

1/2 aallon (sähkö.) stubi oikosuljettuna = esto mitoitustaa.

Stubeissa on huomattava että 1/4 aaltoiset workkivat samalla tavalla myös 3/4 pitkinä ! Siksi 2m:llä 1/4 aallon suljetulla stubilla ei voida poistaa 3:ttä kerrannaista eli 70cm:ää (stubi on 3/4 aaltoa 70cm:llä ja toimii siis sielläkin päästönä). Josta taas seuraa se että 2m imu, 1/4 sähköisen aallon avoinstubi, on myös imu 70cm:llä. Hyvä homma TVItapauksissa, samalla stubilla 2 bandia.....!

Samoin myös puolialtoiset toimivat kokoaaltoisina....jne...

73'Saku OH1KH

□ □ VHF/UHF RADIOKELIHAVAINTOJA ♦ HUHTIKUU 1991 □ □ □

Summittainen yhteenveto huhtikuun 1991 sääolosuhteista Suomen alueella:

- ● Yö/päivä lämpötilavaihtelut ovat olleet, kuten huhtikuussa yleensäkin, melko suuria. Korkein Jokelassa mitattu lämpötila oli luokkaa +17°C (13.4) ja alin luokkaa -6°C (22.4). Roudan syvyydet ja järvien jään paksuudet olivat Etelä-Suomessa ainakin maaliskuun puolella viimevuotista paljon suurempia.

TROPO Korkean selänne idästä aiheutti lievää tropokeliä 5-8.4. Lounaasta Baltian kautta koilliseen purjehtinut korkea rakensi voimakkaampaa tropoa etenkin öisin 10-12.4 ja heikompa keliä aamuisin 15.4 saakka. Lähinnä paikallisia korkean alueita esiintyi jälleen 22-23.4 ja heikompana vielä 24-25.4.91. Huononlaiset lievealueiden kelit Jokelassa: 16-17.4, 20.4 ja 30.4.91.

F2 ja Es F2-kaukoeteneminen on jo laantunut eikä varsinainen Es ole vielä alkanut.

Aurora E Aurora E on Es-tyyppinen korkeahkojen leveysasteiden etenemismuoto, jota näyttää esiintyvän 20 UTC maissa ilmeisesti eräänlaisena alkuillan "normaalisen radioauroran" jälkivilanteena. 9.4.91 on tällaista isoympyräetenemistä todettu erittäin voimakkaana. Aurora-ionisaation synnyttävät E-kerrokseen "ropisevat" noin 10 keV energialuokan elektronit ja joskus elektronitihentymät näyttävät leviävän myös vaakasuuntaisiksi "lautoiksi".

(Maaliskuu 91 "Feedback": Aurora E 20.3.91 20-21 UTC piti olla 30.3.91).

AURORA Geomagneettiseen häiriöisyyteen liittyvää radioauroraa on Jokelan mittauksissa (Band I & ULA) huhtikuussakin 1991 todettu melko runsaasti; yhteenveto:

1.4	aamu/iltapäivä .. (paras=12-13 UTC) (Sodankylä max.Q-ind. = 7/6)	
3.4	alkuilta/ilta	(14-15 UTC) (Q = 6/7)
4.4	iltapäivä/alkuilta	(13-14 UTC) (Q = 7/7)
9.4	alkuilta/(Aurora E ilta) ..	(14-15 UTC) (Q = 5/6)
24.4	-25.4 yöllä	(23-01 UTC) (Q = 7)
27.4	alkuilta/ilta	(15-16 UTC) (Q = 6/5)
28.4	aamu/alkuilta/ilta	(13-16 UTC) (Q = 7/7/7)
29.4	aamu/iltapäivä/alkuilta ...	(12-15 UTC) (Q = 9/7/6)
30.4	aamu/alkuilta	(14-15 UTC) (Q = 7/6)

Heikompa radioauroraa näkyy mittauksissa ainakin: 5-6.4, 12.4, 17.4 ja 19.4.

Geomagneettinen aktiivisuus keskittyi huhtikuun ensimmäisiin sekä viimeisiin päiviin ja vaikutus näkyi ionosfääriluotauksissa nimenomaan kuukauden viimeisellä viikolla. Saksalaisten foF2-päiväarvot olivat kolmen ensimmäisen viikon ajan jopa yli 1 MHz korkeampia kuin vuotta aikaisemmin eli huhtikuussa 1990.

Keskiaivot
huhtikuu
1991 :
Ri = 139.8
SF = 184.4

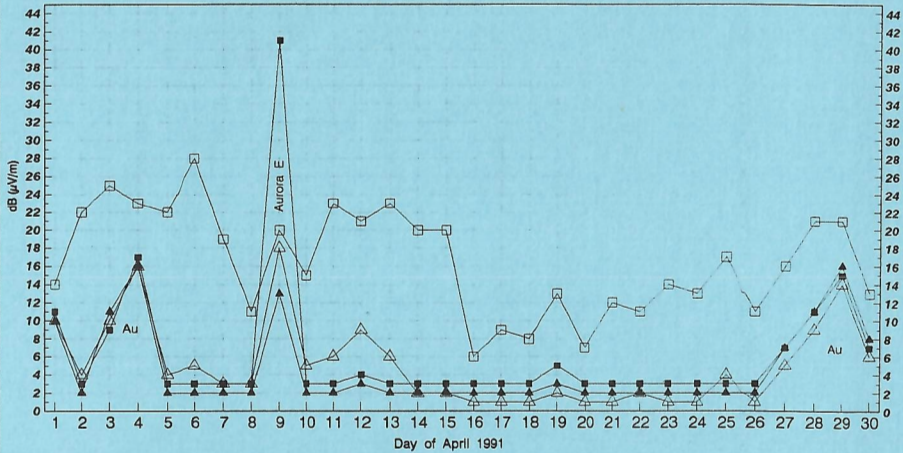
Auringon aktiivisuus puolestaan ikäänkuin päinvastoin keskittyi huhtikuun puolenvälin tienoille. Päivittäiset pilkkuluvut (Ri) kävivät 24-25.4.91 aivan ällistytävän alhaalla, solar fluxin eivät sentään ja näiden kahden "aurinkoindeksin" numeraalinen ero oli ajoittain jopa yli 100. Ri ja SF kuukausikeskiaivot olivat kutakuinkin samat kuin huhtikuussa 1990.

VHF/UHF Fs recordings * April 1991

YLE Measuring station, Jokela (60N34 25E00)

Time of no recording due to technical problem = 4h (0.6%)

Maximum DAILY 1 h (50%) Field Strength recorded at Jokela * APRIL 1991

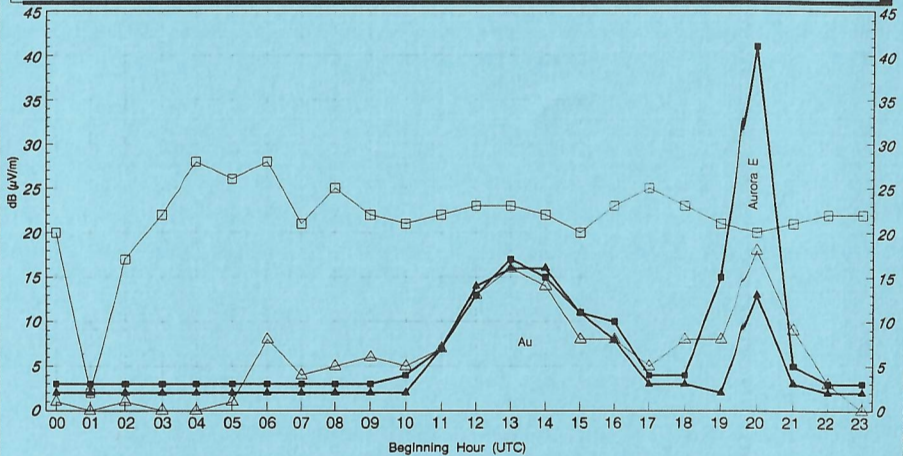


4 TV Band I frequencies for Es-, F2- & Aurora propagation

E2 48.25 R1 49.75 E3 55.26 E4 62.25

—□— R1 Leningrad 49.75 d=316 km
—△— E4 Stockholm 62.25 d=404 km

Maximum HOURLY 1 h (50%) Field Strength recorded at Jokela * APRIL 1991



Au = Radioaurora, Tr = Tropo, F2 = F2 propagation, Es = Sporadic E

Vki 5.91

Lähetettiin:
RATS r.y.
PL189
02151 ESPOO

RATS hallitus ja toimihenkilöt: 1991

Pi. Pentti Grönlund OH3BK

Haitarinkatu 19 D 23, SF-33710 TAMPERE
k: 931-560 650, t: 931-599 502, fax: 931-599 529, paketit: OH3BK@OH3RBR
elisa: Grönlund_Pentti_OMNI

Hallituksen jäsenet:

Joni Bäcklund OH2NJR
k: 90-804 2007, t: 90-2980298, paketit: OH2NJR@OH2RBI

Petteri Massetti OH2BYW

Servin Majan tie 12 D 43, SF-02150 ESPOO
k: 90-466 2873, paketit: OH2BYW@OH2RBI

Vesa Tervo OH3NWQ

Iisenaäsydenkatu 12-14 B 26, SF-33500 TAMPERE
k: 931-553 778, t: 931-30500 Internet: j163597@ee.tut.fi

Jyri Putkonen OH7JIP

Avaruuskatu 3 E 84, SF-02210 ESPOO
k: 90-882 002, t: 90-451 2377, fax: 90-460 224 Internet: jyp@otax.tky.hut.fi

Lehden päätoimittajat:

Harrt Hautala OH2AVQ

Laurinkatu 24 C 11, SF-08100 LOHJA
t: 90-7098 3532, mob: 9400-502 108, fax: 90-7098 3707,
paketit: OH2AVQ@OH2RBI, internet: harrt.hautala@telebox.tele.fi
x:400: jpn=Harrt Hautalafo=teleboxadmind=mailnev/c=fi telebox: mbb646

Rahastonhoitajat:

Arto Harjula OH2BGN

Uuraantie 3 B, SF-02140 ESPOO
k: 90-517 611, t: 90-511 8308, fax: 90-511 8400 elisa: Harjula_Arto_NOK

2