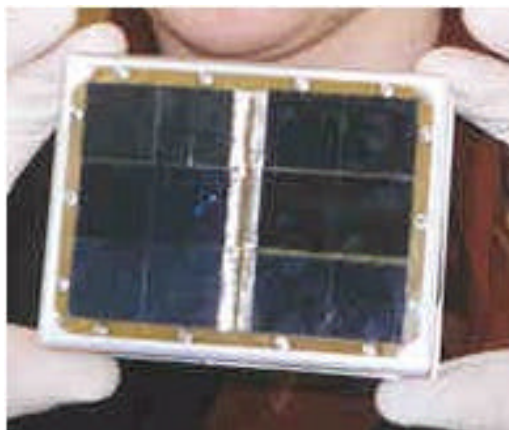


INFO

Medlemstidning för AMSAT-SM
Nummer 2 Maj 1999



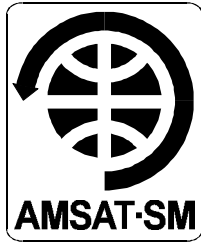
Stensat – ny picosatellit (Sidan 21)



SM0DY/Olle – ny ordförande (Sid 14)

Innehåll

Sid 3	Årsmötesrapport
Sid 4	Från RS-1 till RS-16
Sid 6	Från ELMER och kassören
Sid 7	PIC-kretsar
Sid 9	Antenner och polarisation (del 2)
Sid 13	Årsmötesprotokoll
Sid 14	Olle/SM0DY ny ordförande
Sid 15	Från söndagsnätet
Sid 17-22	Notiser, planerade satelliter
Sid 23	Vad krävs för att köra P3D?
Sid 25	Brusproblem vid svaga signaler



AMSAT-SM

Styrelsen:

Ordförande

Olle Enstam - SM0DY
Idunavägen 36, 181 61 Lidingö
Tel/Fax: 08-766 51 27
E-post: olle.enstam@mailbox.swipnet.se

Sekreterare/INFO-nätet HF

Henry Bervenmark - SM5BVF
Vallmovägen 10, 176 74 Järfälla
Tel/fax: 08-583 555 80
E-post: henry@abc.se

Kassör

Kim Pettersson - SM1TDX
Signalgatan 26B, 621 47 Visby
Tel: 0498-21 37 52
E-post: kip@grk.se

Teknisk sekreterare

Bruce Lockhart - SM0TER,
Rymdgatan 56, 195 58 Märsta
Tel/fax: 08-591 116 12
E-post: sm0ter@amsat.org

QTC-redaktör

Anders Svensson - SM0DZL
Blåbärsvägen 9, 761 63 Norrtälje
Tel: 0176-198 62
E-post: sm0dzl@algonet.se

Suppleant

Ingemar Myhrberg - SM0AIG
Århusvägen 98, 164 45 Kista
Tel/fax: 08-751 48 50
E-post: sm0aig@amsat.org

Suppleant

Sven Grahn
Rättviksvägen 44, 192 71 Sollentuna
Tel: 08-754 19 04 Fax: 08-626 70 44
E-post: sg@ssc.se

Funktionärer:

INFO/Hemsidan

Lars Thunberg - SM0TGU
Svarvargatan 20 2tr , 112 49 Stockholm
Tel: 08-654 28 21
E-post: lt@wineasy.se

ELMER

Göran Gerkman - SM5UFB
V:a Esplanaden 17, 591 60 Motala
Tel: 0141-575 04
E-post: sm5ufb@algonet.se

Tryckning INFO

Leif Möller - SM0PUY
Ekebyvägen 18, 186 34 Vallentuna
Tel: 08-511 802 01
E-post: leif.moller@se.datex-ohmeda.com

Adress	INFO-kanaler	Medlemskontakt
AMSAT-SM c/o Lars Thunberg Svarvargatan 20, 2tr 112 49 Stockholm www.amsat.org/amsat-sm E-post: amsat-sm@amsat.org Tel: 08-654 28 21 Postgiro: 83 37 78-4	Info-nätet HF: Söndagar kl. 10.00 på 3740 kHz e-INFO: Senaste nyheterna på hemsidan Mailinglista: För att gå med i mailinglistan, skicka ett e-mail till: amsat-sm- subscribe@onelist.com Nyheter varje månad i QTC	Allmänna frågor om föreningen ställs till AMSAT-SM . Adressändringar till kassören . Tekniska frågor till ELMER . Byggsatser, böcker och andra artiklar kan köpas via AMSAT- UK . Se INFO nr 2/97 eller hemsidan. (Ny lista på gång!)

Så har då AMSAT-SMs årsmöte 1999 gått till historien. Nästan 30 personer kom till Tekniska Museet i Stockholm vilket var betydligt fler än förra året. Själva årsmötesförhandlingarna gick snabbt under ledning av Olle/SM0DY. Olle tar över som ordförande efter Sven Grahn och Kim/SM1TDX blir kassör efter mig. Efter tre år i styrelsen tackar jag för mig, men kommer att fortsätta med hemsidan, INFO-bladet och andra uppgifter i föreningen.

Under mötet diskuterades även problemet med Phase-3D som inte kommer upp. Sven gav en kort redovisning och status om planerna på en svensk amatörradiosatellit. En handuppräknning fick resultatet att ca. 10 medlemmar kör radio på något sätt via satelliter. Jag eftersökte även fler artikelförfattare för INFO-bladet.

Efter mötet demonstrerade Henry/BVF sin portabla AO-27 station, byggt av två Vårgårda-antennor, ett cykelhandtag och en tavelkrok! Henry berättade att han kört över 10 länder från sin trädgård med hjälp av denna konstruktion och en handapparat.

Sven Grahn hade som vanligt intressanta prylar att visa: den nya Iridium-telefonen demonstrerades. För 5 US\$ i minuten går det att snacka överallt i världen via satellit. En mycket häftig videofilm med en kamera ombord på en raket, uppskjuten från Esrange, var kanske årsmötesdagens höjdpunkt! Sven avslutade dagen med att spela upp historiska rymdlyd från ryska satelliter.

Vi sålde 20 exemplar av nybörjarkompndiet *Amatörradio per satellit*. Bilder från mötet kan du se på vår hemsida och protokollet hittar du på sidan 13.

Hoppas denna INFO ger en stunds trevlig läsning. Nästa nummer kommer efter sommaren, stoppdatum är den 10 augusti och tidningen kommer i brevlådan under september. Tills dess, kolla **e-INFO** på hemsidan, **QTC-spalten** och lyssna på Henrys **HF-nät!**

73

Lars, SM0TGU

www.amsat.org/amsat-sm

AMSAT-SMs hemsida får ny design under våren. Är det något som ämne som saknas? Något du vill ha med på sidan? Du finns stora möjligheter att bygga upp sidorna efter Dina önskemål! Skicka ett e-mail till: amsat-sm@amsat.org

Ny kassör!

- AMSAT-SM har ny kassör!
- Alla adress-ändringar ska ske till kassören, även e-mail ändringar.
- Vänligen skicka ett adressändringskort om du byter adress, adressändringar på postgiro-blanketter är svåra att se!
- Observera att e-mailadressen ej ändras automatiskt på mailinglistan. Har du svårigheter att ändra på www.onelist.com kontakta då **SM0TGU/Lars** e-mail: lt@wineasy.se

Har du betalt medlemsavgiften?

- Detta nummer av INFO skickas till alla som var medlemmar 1998.
- Titta på adress-etiketten: om det står "99" högst upp har du betalt för 1999.
- Har du betalt, men det står "98" på etiketten? Kontakta kassören! (Flera inbetalningskort utan namn har inkommit och dessa kan ej spåras av oss.)
- Inbetalningskort medföljde INFO nr 99/1. Det går även bra att använda en vanlig postgiro-blankett. Glöm ej att skriva din adress/signal.

Från RS-1 till RS-16

Mitt engagemang i utvecklingen av amatörradiosatelliterna började 1975 med ett uppdrag från W Rybkin att utveckla och tillverka telemetrisystemet. Detta blev också början på min väg till "rymden" vilket redan har pågått i mer än 20 år.

Så vitt jag kommer ihåg började det med gjordes en liten modul, vilken sände satellitens anropssignal. Det var W Dobrozjanskij, L Labutin och W Rybkin som provade och godkände den. Sedan började man tillverka och utprova olika telemetrisystem. I maj 1975 rekommenderade Koordinationskommittén vid tidskriften "Radio" den femte av dessa olika varianter. Men i rymden flög en ännu bättre modell, som var liten i format och vikt, och med låg strömförbrukning.

Medan konstruktörerna av de tre första satelliterna (radioamatörerna i DOSAAF, studenterna på SKB MAI och MEI) höll på med försök med sina apparater, löste jag och min kollega i Kaluga W Samkov, hur man kunde ta emot distorderad telemetri från satelliten enbart med hörseln, som vi fått i uppgift, och vi gjorde en testsändare till satelliten för RTTY mottagning, och det gjorde den när det bland "lyssnarna" tvistades om det var signal eller inte.

26 oktober 1978 startade en raket från Plesetsk kosmodromen med fullskalemodell till en vädersatellit. Den kallades "Bolvanka" och från den sköt man ut MAI's och MEI's satelliter medan utrustningen till DOSAAF's satellit som panerat förblev kvar ombord. Vid detta tillfälle befann jag mig på mottagningsstationen. Gruppen av radioamatörer och operatör på kontrollstationen blev enormt hänfödda när de hörde. "Här är den! Lyssna!" Det var troligen W Tjepyzjenko's röst som hördes.

Först hördes signalerna från DOSAAF's satellit. Vi vred på antennerna och riktade dem mot den osynliga satelliten enligt beräkningarna från G Ivanov. Hurra! Vi upptäckte signalerna från den andra satelliten - SKB MAI (RS-2). S Dorysjev strålade för han var den tekniske primus motorn för denna satellit. Telemetrin strömmar in - tillståndet ombord var normalt. Kommandosignalerna från kontrollstationen gick fram normalt. Satelliterna genomförde lydigt instruktionerna från marken. Och till sist hörde vi Rybkin - transpondern fungerade. Helt utan fel! Men signalerna från MAI's satellit hördes tyvärr inte, trots att man försökte upptäcka dem både länge och intensivt. Den förblev tyst.

Arbetet med satelliterna RS-1 och RS-2 framskred på den inslagna vägen. Man utvecklade metoder för att genomföra förbindelser via satelliterna, studerade hur utrustningen betedde sig i rymden, satelliternas rörelser i banan och mycket annat som kortvågsamatörerna tidigare inte kunnat drömma om. Men satellitkonstruktörerna hade bara markerat vägen för att kunna förbättra kommande satelliter för amatörradioförbindelser.

Man tänkte sig två satelliter med flera system dubblet, och vilka man ville skicka iväg tillsammans med 8 proffsatelliter med en enda bärraket. Men på grund av detta vågspel avstod jag och Rybkin från denna gemensamma uppskjutning, utan föreslog i stället en egen uppsändning med sex amatörsatelliter. Med detta återvände vi till Moskva.. I stället för de två planerade satelliterna blev det istället 6 stycken satelliter.

Snabbt kopplade L Labutin helt in sig på att organisera förbindelserna med D Sjparo's expedition till Nordpolen, men strax därpå drabbades vi av en stor olyckshändelse - W Rybkin avled. Den resterande elektroniken i satelliterna leddes av experter från MNIIRC, vilka chefade över DOSAAF gruppen. Jag måste förbättra telemetri och kommandosystemet, ägna mig åt automatiken ombord, styrning av det pyrotekniska, tillverka kontroll och testutrustning. Jag gjorde också en "robot" som radioamatörerna skulle kunna använda. Sedan satelliterna skickats upp i bana var det många som ville köra med roboten.

Före uppskjutningen var vi på NPO för tillämpad mekanik (tidigare Krasnojarsk-26), där vi utprovade, testade och tillsist utforma våra komponenter. Det är med stor tacksamhet vi minns de goda kontakterna vi hade med experterna på NPO.

Den 17 december 1981 for dessa sex satelliter upp i rymden från kosmodromen i Plesetsk. Alla från trean till åttan sände telemetri, men två stycken svarade inte på kommando från marken. Ur telemetrin är det möjligt att fastställa att i en av dem uppstod självsvängning i mottagardelen, medan den andra svarade mottagaren över huvud taget inte på signalerna. Satelliterna fungerade länge aktivt från fyra till sex år.

Vår grupp i Kaluga håll på med utrustningen till DOSAAF satelliten RS-9. Men något tillfälle att skicka upp denna i rymden fanns inte. Men vi lät oss inte nedslås. Vi funderade ut ett nytt för sin tid grandios satellitprojekt. Så småningom gjordes den i metall. Och här yppade sig ett tillfälle. På en satellit som var klar att skickas upp visade sig ha ett ledigt utrymme. Jag och representanter från NIL KT DOSAAF (strax efter att man sänt upp RS-3 – RS-8 gjordes Allmänna laboratoriet om till Naturvetenskapliga laboratoriet för rymdteknik vid DOSAAF) för till KB=konstruktionsbyrå ”Poljåt”. Där kom man överens om att ta med vår satellit under förutsättning att den exakt passade in i det avsedda utrymmet. Vi lyckades att klämma in två utrustningar som passade in och som även passade kraven på strömförsörjningen. Varje utrustning innehöll mottagare för 21 och 145 MHz och sändare på 29 och 145 MHz. Telemetri för alla och kommandosystem för operatörerna på 21 och 145 MHz, minnesenhet, en ”Robot” och en linjär transponder med 10 selektiva frekvenskanaler med automatisk förstärkningsreglering. Antennerna placerades utanför satelliten.

23 juni 1987 lämnade vårt par RS-10/RS-11 jorden från kosmodromen i Plesetsk. RS-10 kom att fungera i tio år sånär som på en månad. Men grannen RS-11 fungerade inte. I början var det annat som var viktigare – på huvudsatelliten (Kosmos-1821) uppstod vissa defekter och när man fått ordning på dem och senare tagit huvudsatelliten ur drift hade möjligheten att koppla in RS-11 försvunnit.

RS-10 arbetade ensam och utan övervakning från jorden och så länge som det fanns elektricitet ombord på huvudsatelliten. Jag skulle vilja omnämna att utrustningen på RS-10 enbart var tillverkad med CMOS ?? mikrokretsar, trots att de är mycket känsliga för elektrostatisk urladdning och strålning.

Den 5 februari 1991 skickades ett nytt par satelliter RS-12/RS-13 upp från Plesetsk. Dessa hade moderniserats och förbättrats i jämförelse med föregångarna. De har redan fungerat i över 7 år.

Via KB ”Poljåt” kom också satelliten RS-14. B Tjepyzjenko och hans grupp från Molodetjno arbetade med den. Och Rudak-gruppen från Tyskland samarbetade med dem. Denna satellit sköts upp nästan samtidigt med RS-12/RS-13 i februari 1991.

Uppskjutningen av den följande satelliten RS-15 tillägnades 100 års jubileet av radions tillkomst och den kom att bli mycket ovanlig. På Bajkonur hade man plockat bort stridsspetsen på raket av ”silotyp” och i dess ställe hade man monterat ett extra raketsteg samt även vår satellit. Hela härligheten kallades ”Rokot”. Den 26 december 1994 genomfördes skottet och vår RS-15 hamnade i en bana med höjden 2000 km. Man separerade den från bärraketten och till vår glädje började den genast att fungera. Men att glädjas var en sak. Man hade använt mikroprocessorer 1821BM85, vilka inte var helt ”härdade”, som man brukar säga, men med låg strömförbrukning räckte de ändå inte riktigt till. För mottagningen utnyttjades 145 MHz bandet och för sändaren 29 MHz. Transpondern var en förenklad konstruktion utan någon form av selektiv förstärkningsreglering, för att minska strömförbrukningen. Bristen i strömförsörjningen gav sig efterhand till känna och en nivåvakt av minispänningen började slå av transpondern under de varv som gick i mörker.

Satelliten RS-16 inrymdes också i stället för en stridsspets, men i en annan raket av typ ”Topol”. Uppskjutningen ägde rum 4 mars 1997 från den nya kosmodromen Svobodnyj i Fjärran Östern, nära floden Zeja. Satelliten fick samma namn som floden. Man hade försett satelliten med tre navigationssystem: En vanlig sändare för navigationssignaler för positionsbestämning av satelliten med hjälp av markstationer, en satellitnavigeringsutrustning för GLONASS, samt laserreflektorer för mycket exakt bestämning av satellitens koordinater med hjälp av markbaserad laserutrustning.

På RS-16 utfördes alla funktioner med hjälp av mikroprocessorer. En extra sändare på 435 MHz AM och FM, mottagare med fasdetektering på 145 MHz. Den traditionella systemet med mottagare på 145 MHz och sändare på 29 MHz hade behållits. Man har märkbart minskat energibehovet hos utrustningen på satelliten. Detta har varit till utmärkt hjälp eftersom satellitbanan inte är solsynkron.

Just nu har vi länge arbetat med kommande satelliter. Projekten finns många, med inga pengar för att genomföra dem. Men optimism saknas inte: varje uppskjutning har varit förenad med åtskilliga svårigheter, men ändå har vi vid varje tillfälle funnit en utväg att genomföra dem.

A Papkov (UA3XBU)

Kaluga

Ånyo snabbt translaterat av SM0DZL

Rapport från ELMER – SM5UFB Göran

Jag kan väl säga att den som trodde att jag inte skulle få så mycket att göra, ack så fel han hade. Totalt under den här tiden så har jag haft ca. 40 st telefonsamtal och utöver det, otaliga samtal över olika repeatar och andra frekvenser på våra amatörband. Jag får väl säga att det har bara varit positivt och att jag njuter av tillvaron i alla högsta grad.

Och skulle det vara fler som vill ha information av något slag angående att köra via amatör-radiosatelliter så är ni hjärtligt välkomna att höra av er till mig. Jag svarar så gott jag kan annars så tar jag reda på det jag inte kan svara på så får vi höras igen.

Jag kan väl tala om att jag har kört några riktiga godbitar över AO-10 med min nya rigg **YAESU FT-736R**:

19/1 **VU2MKP**, 20/1 **VR2XMT**, **VK6ZAK**, 22/1 **NH6VB,N7SFI,9V1UV**
23/1 **HL1MKT**

73 de SM5UFB Göran
Elmer AMSAT-SM

Ny kassör i AMSAT-SM SM1TDX Kim Pettersson



Vid senaste årsmötet fick jag förtroendet att efter Lars Thunberg överta ansvaret för kassa och medlemsregister. Jag är radioamatör sedan -89 och mitt C+T-cert uppgaderades alltså till klass 1 den första april. Jag bor i södra delen av Visby, då jag bor i lägenhet är det är svårt med antennuppsättning, men ett av mina många intressen är annars antennkonstruktion.

73 de Kip

PIC enchipsdatorer

Av Lars Thunberg, SM0TGU

En av de populäraste enchipsdatorerna på marknaden är PIC-serien från Microchip. Enchipsdator är en "allt-i-ett"-krets som kan användas för styrapplikationer och liknande uppgifter. I amatörradio-sammanhang har jag sett byggbeskrivningar på fjärrstyrningsutrustningar och mottagare med en PIC som styrkrets, för att ta några exempel. PIC-kretsar ska även användas som omborddator i den kommande satelliten **VOXSAT-1**.

PIC-serien är en RISC-dator, vilket innebär att det finns få instruktioner men att dessa utförs på en klockcykel (utom programhopp som tar två).

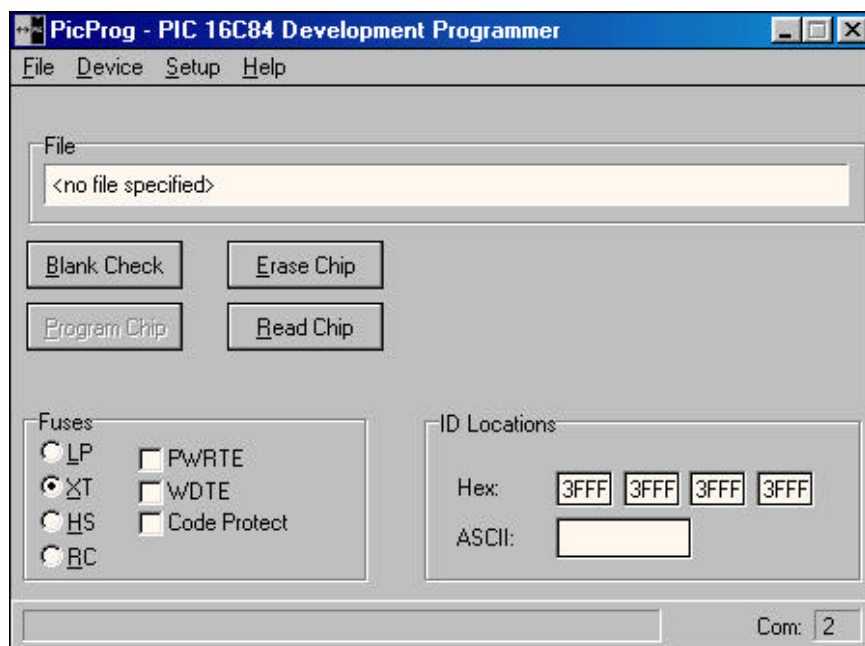
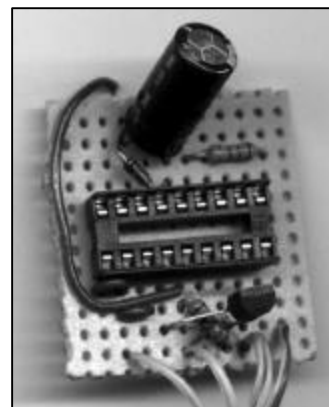
Programmeringsverktyg

Det utvecklingsprogram som jag har kommit i kontakt med heter **MPLAB**, vilket både innehåller en kompilator och simulator. Programmen skrivs i assembler som sedan kompileras, "görs om", till HEX-kod som PIC-kretsen förstår och till slut bränns i EEPROM-minnet. En av funktionerna i MPLAB är att programkoden först kan simuleras i programmet. Därför slipper man bränna ner ett program på kretsen som kanske inte fungerar.

Det är en fördel att ha kunskaper i assembler om riktigt bra program ska skrivas. Har du lite kunskaper från andra programmeringsspråk (tex. C eller Basic) kan du säkert titta på färdiga program och ändra dessa till din önskade funktion.

Enkelt att bränna

Det fina med dessa kretsar är att inga dyra EPROM-brännare behövs. Genom en smart konstruktion kan enkla brännare byggas ihop med några få komponenter. Programmering sker sedan från serieporten på en PC. På bilden till höger ser den enklaste typen av brännare, som jag testade att bygga ihop. Ritningen hittade jag på Internet (se nästa sida) där det även finns program för själva programmeringen. (Observera att inte alla PIC-kretsar klarar av denna form av programmering.)



Windows-program för att programmera PIC-kretsar med enkel brännare

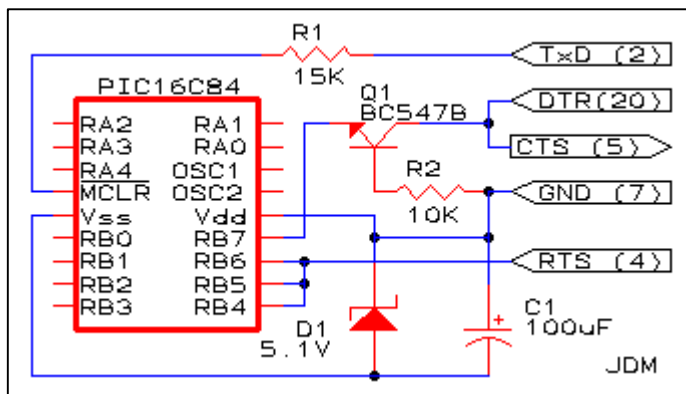
Information

På Internet finns massor! Så brukar det heta – men när det gäller PIC-kretsar är utbudet enormt! Du hittar byggbeskrivningar och färdiga program inom alla områden. Här två adresser att börja på:

Microchip: <http://www.microchip.com> här finns sedan fler länkar.

På <http://www.ebar.dtu.dk/~c888600/> hittar du byggbeskrivningar (bla. brännaren nedan) och program.

PIC-kretsarna kostar från ca. 30 kr och finns på ett flertal inköpsställen.



Kretschem för brännaren

AMATÖRRADIO PER SATELLIT

AMSAT-SM:s nybörjarkompendium. Över 50 sidor med artiklar från QTC och INFO. Flera av dessa är nyskrivna och uppdaterade av bla. SM5BVF och SM0DY. Hämta hem ditt exemplar **gratis** från AMSAT-SM:s hemsida som Acrobat PDF-dokument www.amsat.org/amsat-sm

Nu kan du även beställa ett tryckt exemplar. Kostar **35 kr inkl. porto**, sätt in på postgiro 83 37 78-4 , AMSAT-SM. Glöm ej att skriva din adress och telnr. eller e-mail.

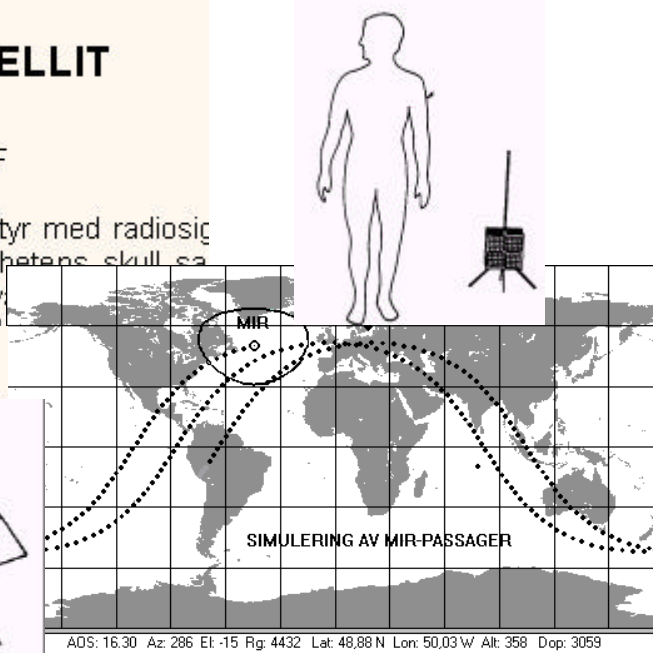
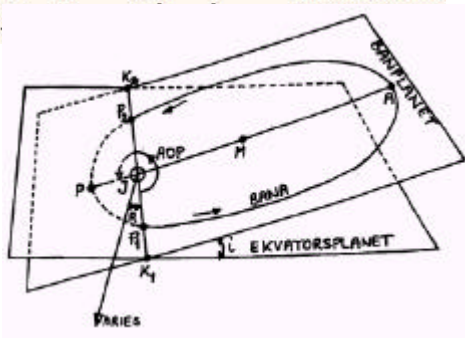
Frekvenslista amatörradiosatelliter

PAKETRADIO VIA SATELLIT

Henry Bervenmark SM5BVF

incip en flygande dator som man styr med radiosig
alla datorer ett antal filer, för enkelhetens skull ca
av de meddelanden som olika anv
hjälp till förståelsen för de olika

Trafik via MODE-A



Satellitordlista

Satellitantenner och polarisation, del 2

av OZ1MY, Ib Christoffersen

översättning och svensk redigering SM7ANL Reidar Haddemo

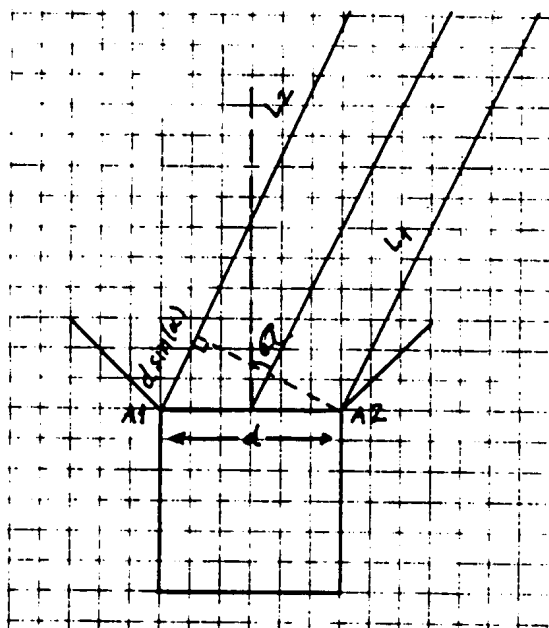
Här följer del 2 av artikelserie i AMSAT-OZ Journal av AMSAT-OZ's ordförande Ib, OZ1MY,

I del 1 av denna artikelserie berättade jag om polarisationskifte mellan höger- respektive vänster cirkulärpolarisering vid satellittrafik. Vi konstaterade, att det var en stor fördel att kunna skifta cirkulationsriktningen, men att det ofta gick ganska bra med att köra linjär polarisation. Vi skall nu gå vidare i ämnet, och se på några fler exempel hur det kan vara i verkligheten.

Satellitens attityd i banan

Man kan undra vad det är som sker när satelliterna inte står "snyggt" med sina antenner pekande direkt mot vårt QTH. Martin Davidoff, K2UBC, är inne på detta ämne i sin nya bok "The Satellite Handbook" på sidan 9-12. På FIGUR 1 nedan har jag visat 2 antenner på en satellit. Ofta finns dock 4 antenner, som ex på de flesta mikrosatelliterna. Ibland finns 3, som t ex AO-13 och P3D. Med dessa antenner kan man skapa cirkulär polarisation från satelliten.

Här nedan visas två antenner, A1 och A2.



FIGUR 1

På Figur 1 antar vi, att satelliten är långt borta, varvid de två linjerna L1 och L2 blir parallella. Linjerna representerar två skilda vägar som radiovågorna tar. Om en satellit pekar direkt mot oss, kommer de två linjerna L1 och L2 dessutom att vara lika långa. När detta inträffar, kommer vi att mottaga precis samma polarisation som satellitens använder.

Om vi däremot ser satelliten under en annan vinkel, t ex vinkeln a i figuren, kan underliga saker hända! Vi kan till en början tänka oss, att skillnaden i avstånd mellan L2 och L1 är en halv våglängd. Då kommer riktningen för en cirkulärpolariserad signal att bli omvänd, t ex vänstercirkulär blir högercirkulär polarisation, och tvärtom.

När vi körde över AO-13, kunde man ibland uppleva, att vid stora squintvinklar inträffade sådan polarisationsskiftning. Låt oss räkna litet på detta! Vi antar, att avståndet mellan antennerna på satelliten är ca 1.5 m. Vi kan sätta skillnaden i avstånd till en halv våglängd på 2 m bandet. Följande matematiska samband kan då ställas upp:

$$d \cdot \sin(a) = 1.0 \implies a = 41$$

Det innebär, att en squintvinkel på 41 grader behövs för att AO-13's 2 meter signal skall **skifta polarisationsriktning**. Gör vi motsvarande beräkning för 70 cm, där vi antar att avståndet mellan antennerna är en hel våglängd, får vi resultatet en squintvinkel på 30 grader. Innan squintvinkeln blir så stor, kommer signalerna att bli **linjärt** polariserade.

Båda dessa fenomen har säkert många som kört AO-10 eller AO-13 upplevt! Nu vet du **varför** också!

Satellitens "kropp".

Våra satelliter är ju normalt inte särskilt stora i jämförelse med de våglängder som vi använder i satellitkommunikation. Därför kan det ofta uppstå speciella "samspel" mellan själva satellitens kropp och antennerna som sitter på denna. Detta kommer då att påverka den matematiska uträkning som vi gjorde här ovan. Vi tittar närmare på detta med hjälp av datorprogram EZNEC2 för antennberäkningar.

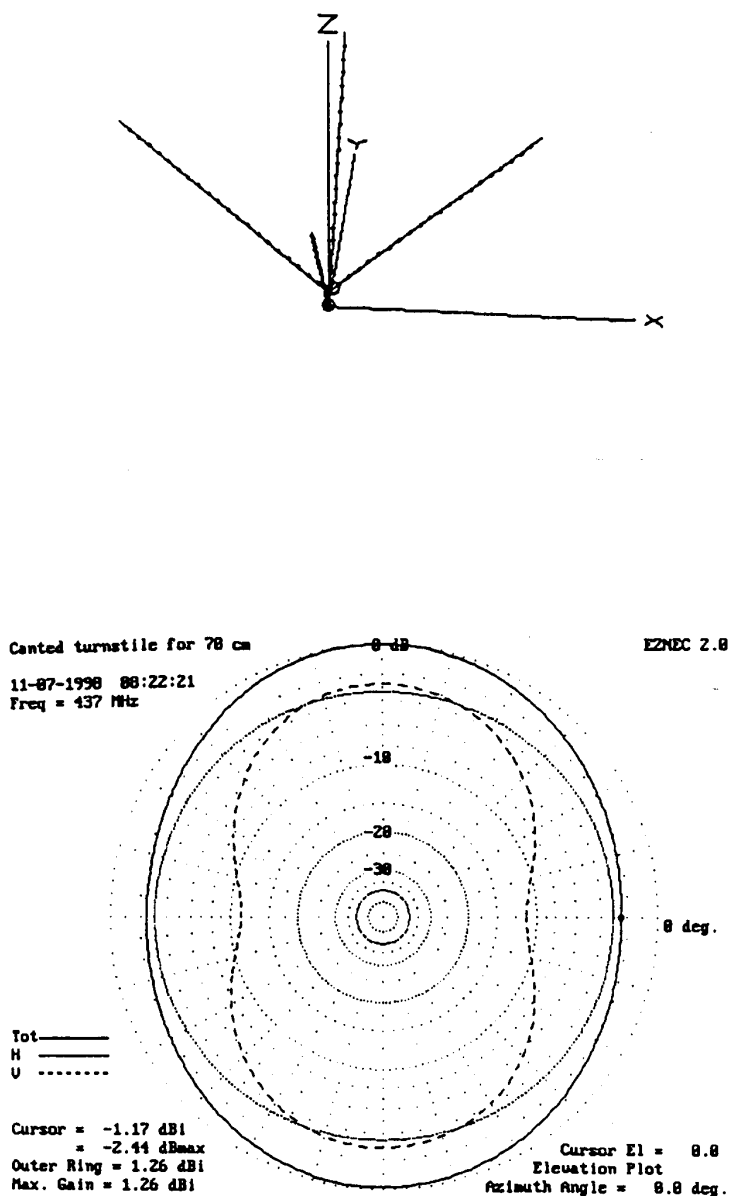
Det visade sig snabbt, att jag då måste hålla mig till mycket små satelliter för att kunna göra de önskade beräkningarna. EZNEC2 är begränsat till 500 segment.

Mikrosatelliterna är ca 23 x 23 cm. Vi kan då dela varje sida i 3 delar, och om vi räknar bort plats för solceller mm, blir ett segment 7 cm, eller en tiondel av våglängden 70 cm. Jag utgick från att det var tillräckligt. Varje sådan stump är delad i 3 delar.

Antennerna är däremot delade i betydligt fler segment. Men innan jag gick igång med datorkörningarna här, så testade jag med att köra en s.k. "Canted Turnstile in Free Space" för att prova hur det hela fungerade. FIGUR 2 visar överst antennmodellen och nederst utstrålningen från antennen.

Vi ser att man här uppnår en fin cirkulär polarisation uppåt i 0 grader, liksom nedåt. Men när man kommer till sidorna, så dominerar den horisontella riktningen, vilket medför elliptisk polarisation här. Vi prövar detta med en

FIGUR 2.



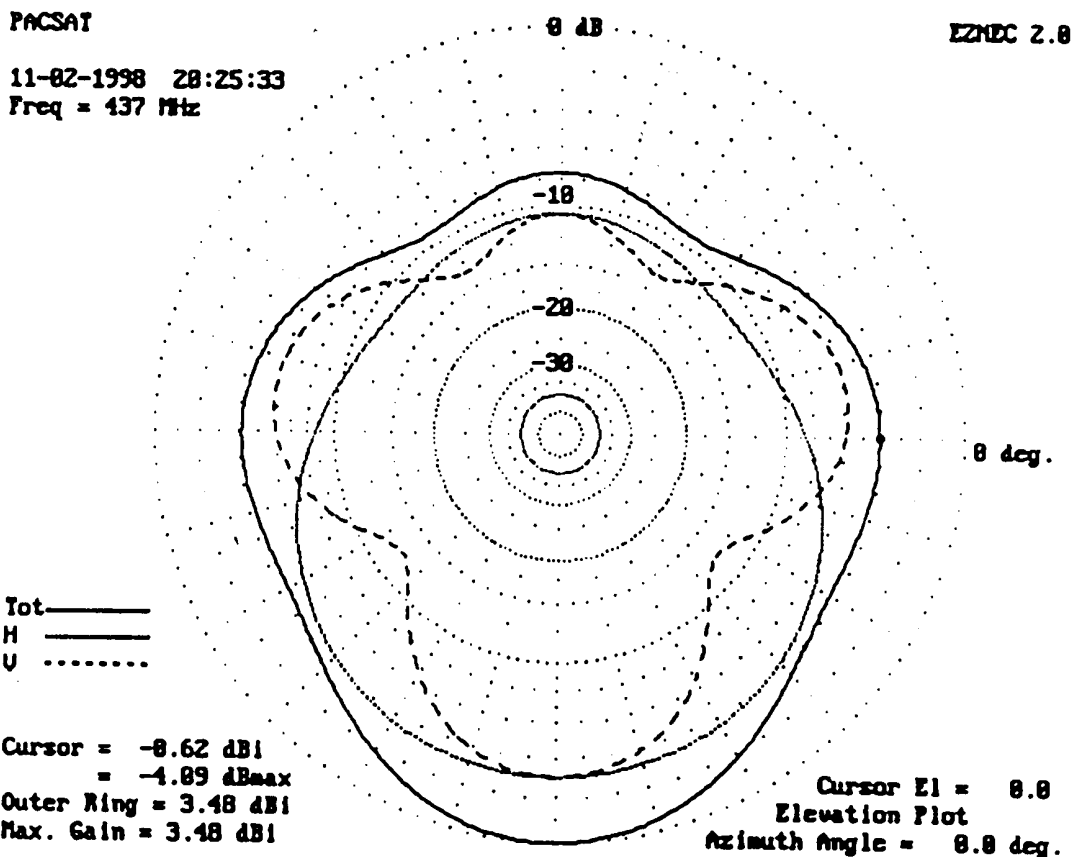
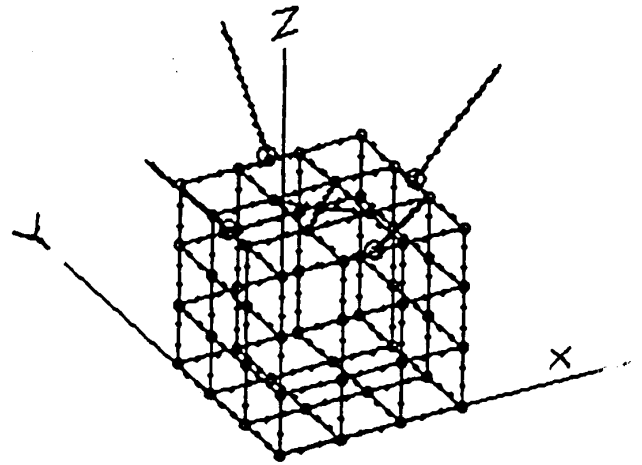
faktisk satellit, och tittar på dess radio-utstrålning. Jag valde en MIKROSAT, en som har en Canted Turnstile antenn. Jag väntade mig, att utstrålningen skulle vara störst direkt uppåt. Men dataprogrammet visar något annat!

FIGUR 3 a

MIKROSAT med Canted Turnstile

Som Du kan se på utstrålningsbilden nedan, så är det faktiskt tvärtom!

Utstrålningen är störst nedåt! Om detta beror på att min datormodell är för primitiv eller det faktiskt är en korrekt utstrålning som programmet visar, det vet jag inte. Men OM det är rätt som figuren 3 b visar, så betyder det, att man kan med gott resultat använda vanliga linjära 70 cm antenner när vi kör MIKROSAT. Och om du tittar på vår tabell med OPTIMALA LÖSNINGAR i förra numret, så var det just det som vi kom fram till genom praktisk erfarenhet! I alla riktningar är enligt Figur 3 b utstrålningen elliptiskt polariserad. Den osymmetri, som man kan se på vårt utstrålningsdiagram, behöver inte betyda så mycket. Man kan säkert utgå ifrån att man kan höra mikrosatelliterna på 70 cm i stort sett lika bra i alla riktningar med vanliga linjära antenner. Det har väl alla som kört dessa satelliter upplevt!



FIGUR 3b. Utstrålningen från MIKROSAT med Canted Turnstile Antenna

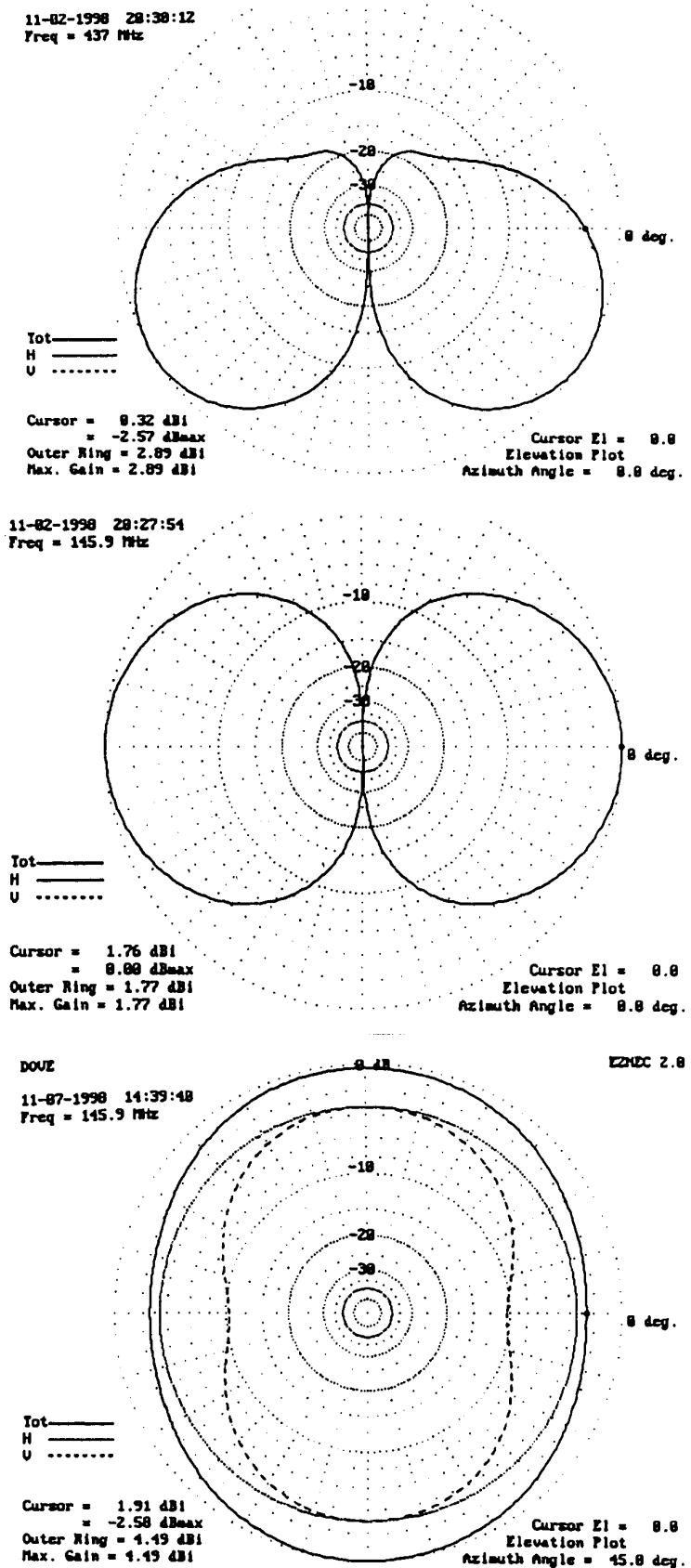
Amatörsatelliters strålning

Här är några exempel på utstrålningen kontra satellitens kropp. Överst strålningsdiagrammet för AO-27's 70 cm antenn, därunder samma satellits utstrålning från 2 m antennen, en vertikal linjär sprötantenn. Om man bara visste AO-27's läge i banan, så hade det varit lättare att anpassa sina antenner. Nu får man nöja sig med att testa de antenntyper som man har, och hänga med och koppla in andra antenner när så behövs. Det blir mycket QSB!

Nederst är utstrålningen från en mikrosatellit med 2 m Canted Turnstile, DOVE-17, en mikrosatellit. DO-17 har en antenn som skall fungera bra på jorden för avlyssning på 2 m bandet med enkel utrustning. Och på strålningsdiagrammet kan vi se, att här passar en Turnstile-antenn bra. Men jämför de båda antenntyperna för 2 m på de nedersta två figurerna!

Jag har också diskuterat dessa frågor med Jan King, W3EGY. Han har varit med och utvecklat många av amatörsatelliterna. Han anser, att satelliternas antenner inte särskilt påverkas av satelliternas kropp, om bara storleken är mindre än en våglängd. De enkla antennerna på satelliterna, typ vertikala spröt och Turnstile, fungerar bra om bara satellitens två halvdelar är en bit under en halv våglängd. Kommer man nära en halv våglängd, så blir det många sidolobber i strålningsdiagrammet. På samma sätt blir det problem, om satellitens kropp har mått som ligger nära en kvarts, en halv eller en hel våglängd för avsedd aktiv satellitfrekvens. @

FIGUR 4, se text.



Protokoll fört vid AMSAT-SM:s årsmöte på Telemuseum i Stockholm 99-03-21.

1. Ordf. Sven Grahn öppnade årsmötet i närvaro av 29 medlemmar.
2. Den föreslagna dagordningen godkändes.
3. Till mötesordf. valdes Olle Enstam SM0DY.
4. Till mötessekreterare valdes SM5BVF.
5. Till justeringsmän och rösträknare valdes SM5ASE och SM0KV.
6. Mötets stadgeenliga utlysande godkändes.
7. Upprättad röstlängd godkändes.
8. Verksamhetsberättelsen för 1998 (publicerad i AMSAT-SM Info nr 1/99) godkändes.
9. Kassareportern, publicerad i Info 1/99 godkändes.
10. Revisionsberättelsen upplästes av SM5ASE.
11. Styrelsen beviljades ansvarsfrihet.
12. En proposition från styrelsen beträffande ändring av stadgarnas § 3.C förelåg.
Gammal lydelse: *"genom en egen tidning sprida information till medlemmarna och även verka för att information sprids genom olika facktidningar."*
För att bättre stämma överens med dagens verksamhet föreslogs lydelsen bli:
"genom en egen tidning och via andra medier sprida information till medlemmarna och även verka för att information sprids genom olika facktidningar".
Förslaget godkändes av samtliga närvarande men måste för att träda i kraft också godkännas av ytterligare ett allmänt möte.
13. Ny styrelse för ett år valdes :
 - Ordförande: Olle Enstam, SM0DY
 - Sekreterare: Henry Bervenmark SM5BVF
 - Kassör: Kim Pettersson, SM1TDX
 - Ledamöter: Bruce Lockhart SM0TER
 - Sven Grahn, Rymdbolaget
 - Ingemar Myhrberg SM0AIG
 - Anders Svensson SM0DZL
14. Till revisor och revisorssuppleant valdes SM5ASE resp. SM0KV.
15. Till valberedning valdes SM0WA (sammank.), SM0TGU och SM0RYK.
16. Medlemsavgiften för 2000 fastställdes till 130:-. Beslut fattades också om att utländska medlemmar förutom medlemsavgiften också skall erlägga en administrationsavgift på kr 50:- för täckande av fr.a. de höga portokostnaderna till utlandet.
17. Övriga frågor förelåg ej.
18. Ordf. tackade Sven Grahn för hans framstående insatser som föreningens ordförande och Lars Thunberg för hans likaså lysande tid som kassör varefter mötet avslutades.

Vid protokollet:

Henry Bervenmark SM5BVF

Justeras:

Ivan Geidnert SM5ASE

Olle Ekblom SM0KV

SMODY, Olle Enstam. AMSAT-SMs ordförande

Som nyvald ordförande skulle jag vilja börja med att tacka min företrädare Sven Grahn och den avgående kassören Lars Thunberg för deras förnämliga insatser. Sven är ju utan tvekan Sveriges "Mr Satellite" och hans kontakter, nationellt och internationellt, inom den professionella satellitvärlden är ovärderliga och helt nödvändiga att ha tillgång till om vi skall kunna ha chans att få upp en egen satellit. Jag är glad att Sven fortfarande finns kvar i styrelsen.

Lars har gjort ett fantastiskt jobb, inte bara som kassör utan kanske i ändå större utsträckning som sammanhållande för INFO-bladet och som "Web-Master".

Alla, som någon gång besökt vår hemsida måste inse vilket enormt arbete Lars lagt ner nästan dagligen för AMSAT-SM. Det känns tryggt att veta att Lars även under det kommande året är villig att hålla i informationsfrågorna.

Den stora misräkningen inom satellitvärlden under 1998 är väl utan tvekan det förhållande att P3D fortfarande står på marken. P3D verkar nu vara tekniskt sett helt klar och genomtestad. Nu återstår bara för projektledningen att kunna förhandla sig till en uppskjutningsmöjlighet. Det är en process som måste få ske i det tysta då frågan innehåller mycket av nationell prestige för flera av de tyngre inblandade länderna.

Låt oss hoppas projektledaren Karl Meinzer, DJ4ZC, och hans team kan föra projektet till ett lyckat slut under året.

Det är klart att motgången med P3D har dämpat satellitintresset något och vi, liksom andra AMSAT-föreningar har tappat en del medlemmar. *(Vi är för närvarande 230 medlemmar jämfört med ca. 330 för ett år sedan, SMOTGU anm.)*

Det finns emellertid mycket intressant för den satellitintresserade att syssla med även under ett mellanår i väntan på P3D.

Inom styrelsen har vi som bekant diskuterat möjligheterna att i AMSAT-SM:s regi få uppen liten satellit med några enkla funktioner som t.ex kamera för SSTV och en papegoja.

Tillämpningarna skall vara enkla och inte kräva dyr utrustning. Målgruppen skall innefatta ungdomar och skolor. Det är möjligt att vi med Sven Grahns medverkan kan få åka snålskjuts i ett kommande svenskt satellitprojekt. Styrelsen har därför anslagit 10 000 kronor för att ta fram en "landbaserad prototyp" för att testa det radiotekniska upplägget.

I övrigt finns det ju ett stort antal satelliter som är fullt körbara. Vill Du börja enkelt är FM-repetern AO-27 lämplig liksom RS 12/13, FO-20 och FO-29. På vår hemsida hittar Du det förnämliga nybörjarkompendium om ca 50 sidor som täcker allt Du behöver veta för att komma igång med satellitkörning.

Att köra satellit ger möjlighet att kombinera vanlig amatörradio, data och digital kommunikation, SSTV m.m. Det har givit mig själv, som prövat de flesta former av amatörradio under mina 52 år som licensierad amatör en helt ny dimension åt min hobby. Satellitkörning ger även den, som enbart får köra VHF och högre band en möjlighet till kontakt med hela Europa och DX.

Söndagsnätet på 3740 kHz i sammandrag.

Henry Bervenmark SM5BVF

Här kommer återigen några udda nyheter från söndagsnätet i kåseriform. Nätet är annars ett snabbt sätt att diskutera senaste nytt om både amatör- och kommersiella satelliter.

SWAS hittar vatten.

SWAS – som står för Submillimeter Wave Astronomy Satellite sändes upp 5 dec.1998. Den är utrustad med mottagare för det våglängdsområde som ligger mellan infrarött och vanliga radiofrekvenser. Avsikten är att man skall få ett bättre grepp om de molekylmoln som finns ute i rymden. Hittills gjorda observationer visar att det finns vattenmolekyler snart sagt överallt i dessa moln, däremot inget syre.

Svarta hålens hemlighet.

De svarta hålen fortsätter att fascinera vetenskapen. De anses ju uppkomma när stjärnor av någon anledning kollapsar och upptar i stort sett inget utrymme alls. Följden blir en gravitationsökning som gör att inte ens ljuset orkar lämna platsen, varför allting synes svart. För att få någon ordning på de teorier som finns beträffande världssalltets innersta byggnad har man nu lanserat den s.k. "M-teorin". Den går bl.a. ut på att vissa partiklar som närmar sig ett svart hål blir instabila. Det svarta hålet klarar inte att direkt häva instabiliteten utan spottar ut dem delvis. För att förklara varför hålet inte gillar vissa partiklar till lunch men förtär allt annat har man infört takyonen. Denna partikel har en imaginär massa och rör sig bakåt i tiden och snabbare än ljuset. Den bildas då energirika partiklar närmar sig det svarta hålet och en strävan efter jämvikt i energifördelningen uppstår. Vid jämvikt accepteras partikeln av hålet under samtidigt avgivande av takyoner som anses vara så kortlivade att ingen ännu sett dem. Och hur skall man kunna göra det när de rör sig baklänges i tiden?

Ovala planetbanor!

Med stolthet och förvåning konstaterade man för en tid sedan, då American Astronomical Society hade konferens i San Francisco, att sådana planeter som man upptäckt runt andra stjärnor ofta rör sig i ovala banor. Man undrar om dagens astronomer läst på sin Kepler och hans på 1500-talet gjorda upptäckt av att planeter alltid rör sig i elliptiska banor (mer eller mindre utpräglade förstås).

Rymdskrot.

Runt Jorden seglar det omkring tiotusentals föremål av varierande storlek, allt ifrån partiklar som bara kan ses i mikroskop till raketdelar och döda satelliter. Dessa kan ställa till ordentlig skada om de träffar skyttlar, rymdstationer och satelliter. En hel del av partiklarna har uppkommit då större skrotbitar har kolliderat med varandra och det är värdefullt att besitta bättre kunskap om förlopp och dynamik vid sådana händelser.

Man har därför sänt upp en speciell satellit för dessa studier - ARGOS - som uttydes Advanced Research and Global Observation Satellite. Den skall gå på ca 1000 km höjd i tre år och man hoppas att med hjälp av instrumenteringen ombord få ett bättre grepp om rymdskrotets beteende än vad man har idag.

ET:ar - finns dom?

Det här med ET tycks fascinera vetenskapen och kanske oss vanliga jordevarelser också. Den senaste teorin på området "varför visar dom sig aldrig?" går ut på att det inträffar stjärnkollapsar i alla galaxer med åtföljande utbrott av gammastrålning med några hundra miljoner års mellanrum. Sannolikheten är alltså stor för att intelligent liv aldrig hinner utveckla sig länge nog förrän det är dags för nästa stjärnsmäll.

Detta oaktat har man gett sig i kast med att skriva ett 400 kb/s långt meddelande som avses sändas under 3-timmars perioder i riktning mot fyra utvalda stjärnor. Det är ett par kanadensare som påbörjat projektet. Det svåra har tydligen varit att finna en lämplig sändare för uppgiften. Man har dock hittat en i Ukraina som använder 150 kW på 5 GHz och en 70-meters parabol. Man räknar med att budskapet skall kunna uppfattas med en likartad utrustning inom en radie av 100 ljusår och att sändningarnas artificiella natur skall framgå upp till 10.000 ljusår bort från oss.

Submillimetervåglängder.

Som ett komplement till SWAS, som omnämns ovan, har man i Arizona börjat använda HHT, som uttydes Heinrich Hertz Submillimeter Telescope, ett radioteleskop som arbetar på frekvenserna 460 och 810 GHz. Vid dessa korta våglängder kan man studera förekomsten av fr.a. molekylärt väte och koldioxid och dessa gasers rörelser inom galaxerna. Kraven på antennernas yt noggrannhet är utomordentligt höga, men uppenbarligen klarar man detta med dagens teknik.

Projektet finns beskrivet på:
<http://science.opi.arizona.edu>.

Elektriska plastriskler.

Forskare vid NASA:s Jet Propulsion Laboratory i Pasadena, CA har börjat experimentera med en typ av plast som böjer sig och fungerar ungefär som mänskliga fingrar när man lägger en elektrisk spänning över den. Bl.a. inriktar man sig på att få "fingrarna" att greppa och lyfta olika föremål, vilket kan vara till stor hjälp vid obemannade rymdfärder där man önskar utforska t.ex. ytstrukturen på de himlakroppar man besöker. Den mest omedelbara användningen blir dock i samband med en planerad landning på en asteroid omkring år 2002. Då kommer plasten att få fungera som vindrutetorkare på en rörlig utforskar"vagn".

Mera finns att läsa på :
<http://www.jpl.nasa.gov/facts/muses.pdf>

Mystisk himlakropp.

Man har hittat en underlig stenbumling med ca 50 meters diameter som cirklar runt solen i en omlopps bana nära jorden. Banan ligger nio miljoner kilometer utanför jordens varför omloppstiden är något längre än jordens, 1,09 år. Det mest underliga tycks vara att klumpen inte blivit måne till jorden utan håller sig med en egen omlopps bana.

Soleruptioner kan förutsägas.

De eruptioner på solen som påverkar våra radiokommunikationer och elektriska anläggningar är utomordentligt våldsamma och utvecklar energimängder motsvarande miljarder kärnvapensprängningar. Man har nu upptäckt att de föregås av en sorts S-formade strukturer på solytan vilket gör det möjligt att förutsäga eruptionerna. Mer finns att läsa på t.ex:
<http://solar.physics.montana.edu/press/>

Keplermanuskript.

Se upp under vårstädningen så att ni inte kastar bort saker som kanske är ganska värdefulla. Det kan vara ett hittills okänt manuskript skrivet av Johannes Kepler. Vid University of California i Santa Cruz hittade man i sina lådor härförleden ett horoskop skrivet av Kepler sannolikt vid sekelskiftet 1500-1600. Om du vill se aktstycket så finns det på:
<http://www.ucsc.edu/oncampus/currents/98-99/03-01/kepler.art.htm>

Spionsatellitbilder till salu.

Är du i besittning av en PC och ett kreditkort kanske du för \$ 10.- kan hitta en bild av din bakgård och se den kvarglömnda krattan från höstens lövräfsning. Högupplösta bilder finns numera att köpa via nätet. Ta en titt på www.terraserver.com.

NASA + indianer = sant.

Nu på våren samlas ett 1000-tal indianer av Lakota-stammen till meeting i South Dakota. Man besitter tydligen en hel del kunskap om stjärnorna och deras rörelser varför NASA tror att man genom utbyte av erfarenheter med dem skall uppnå en korsbefruktning till nytta för båda kontrahenterna.

Blekmedel för brunetter.

Rymdsonden Galileo har vid sin utforskning av Jupiter kunnat visa att det förekommer väteperoxid på jupitermånen Europa. Förutom att man kan framställa syrgas ur väteperoxid är ju kemikalien i fråga också känd för att instant-blondera brunetter. Mera om Galileo finns på:
<http://www.jpl.nasa.gov/galileo>

AMANDA.

Det finns en sorts teleskop som man placerat ca 6 kilometer ner i Antarktisk is. Det heter AMANDA som står för Antarctic Muon and Neutrino Detector Array. Instrumentet ifråga kan alltså detektera myoner och neutriner. Man kan ju fråga sig varför man skall förlägga detektorn på ett sådant ställe. Bakgrunden är att isen är helt fri från luftbubblor och andra ovidkommande ting som kan störa studiet av de miljarder neutriner som kontinuerligt bombarderar och genomkorsar jorden. Det originella är att man mäter partiklarna efter det de passerat jorden! Instrumentet är alltså riktat mot jordens centrum. Man räknar med att mätningarna av myoner och neutriner skall leda till en bättre förståelse av olika företeelser i kosmos. Bland intressenterna finns universiteten i Stockholm och Uppsala.
<http://www.news.wisc.edu/thisweek/Research/PS/Y99/amanda.html>

73 för den här gången

Henry

Sputnik blir Beatnik.

För en tid sedan upptäcktes det att det schweiziska urföretaget Swatch lierat sig med SCSC i Ryssland. SCSC står för Space Flight Control Centre (i översättning) och man har alltså slutit ett kommersiellt avtal sig emellan som går ut på att Swatch via sin hemsida samlar in .wav-filer med intalade meddelanden från världens alla hörn. En förutsättning är att ordet "Beat" ingår i texten. Beat är registrerat varumärke hos Swatch. Ljudfilerna avses sedan befordras till MIR och laddas i "RS-19" som den nya Sputniken skulle komma att heta. Under sin livstid på ca 30 dagar är det förmodligen meningen att dessa reklammeddelanden succesivt skall ersättas med nya. Sändningarna skall ske inom amatörfrekvensområdet på två meter, 145,812 MHz.

Till historien hör att detta avtal ingåtts utan att AMSAT-FR (som byggt satelliten) och AMSAT-R överhuvud taget ägt den minsta kännedom om det hela. Stort rabalder har därför utbrutit på Internet över detta tänkta intrång på 2 mb. Var det slutar är då dessa rader skrivs okänt.

Om beatnik kan man läsa på <http://www.swatch.com/>

Henry / SM5BVF

(Sista-minuten-info 18 april: Swatch har inställt sitt projekt pga. problem med överföringen av ljudmeddelanden till MIR. Infot från deras hemsida. /Lars TGU)

Nu har fasskiftsnycklingen nått kortvågen.

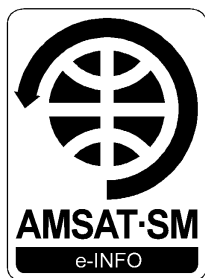
I aprilnumret av QTC (sid. 5) beskriver SM4LLP den nya digitala flugan på kortvåg, PSK31. Det är fråga om att fasskiftsnyckla den utsända signalen på så sätt att sinusvågen förskjuts 180 grader för att man därigenom skall kunna representera ettor och nollor. Det finns också en variant där man skiftar fas i 90-graders steg varvid sändningshastigheten kan dubblas. Sändningsslagen kallas BPSK och QPSK i förkortning.

Det är G3PLX, Peter Martinez som har gjort programvaran till vad han kallar PSK31 beroende på att sändningshastigheten ligger på ca 31 baud och bandbredden på lika många hertz. Programmet används tillsammans med datorns ljudkort varför den som redan riggat upp kortet för SSTV direkt kan börja använda PSK31.

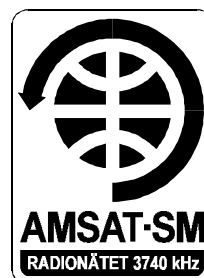
Det förtjänar påpekas att BPSK sedan många år tillbaka är ett välkänt kommunikationssätt för dem som kör digitala satelliter. Där sker överföringen i betydligt högre hastigheter och kräver då förstås en motsvarande större bandbredd.

Henry / SM5BVF

Info om amatörradiosatelliter under sommaren:



QTC-spalten



Notiser

Sammanställt av Lars SM0TGU. Materialet är till viss del hämtat från e-INFO, AMSAT-SMs nyhetstjänst på Internet.

Keplerelement och spårningsprogram.

För er som inte har tillgång till Internet eller packet men vill ha nya keplerelement, går det fortfarande bra att få dessa av AMSAT-SM! Skicka en diskett med SASE (frankerat svarskuvert) så får du nya kepler i retur.

Du kan även få en gratis kopia på AMSAT-SM **Satellitdiskett** innehållandes bland annat spårningsprogrammen **WinOrbit**, **AOS** och **STS**. Sama sak här – skicka en disk + SASE.

AMSAT 30 år

1969 föddes sammanslutningen *The Radio Amateur Satellite Corporation*, AMSAT. Det innebär att AMSAT fyller **30 år** 1999! Detta firades på en tillställning i USA den 13 mars. AMSAT-SM bildades **1982** och om några år kan vi fira 20-årsjubileum.

Källa: ANS

JStation

Till detta nummer skulle jag ha testat JAVA-programmet JStation, så blev det inte... Efter att ha läst manualen och tittat på inställnings-filerna upptäckte jag att det inte går att testa programmet på ett bra sätt om man inte har tillgång till packetutrustning.

APRS-satellit kom nästan upp...

I februari var det nära att en ny amatörradio-satellit kom upp. En sk. "dummy-satellit" skulle skickas upp för att testa en ny raket, och Bob Bruninga (WB4APR) på Naval Academy konstruerade snabbt ett bygge med APRS (se artikel i AMSAT-SM INFO nr 1/99).

Två st 2-meterstrancievers och två KPC-3+ packetmodem, tillsammans med en GPS-mottagare, monterades på dummy-satelliten. Funktionen skulle vara följande; amatörradio-stationer runt om i världen skulle sända sina positionsdata enligt APRS-systemet upp till satelliten. Ett antal mottagarstationer skulle sedan lägga ut dessa data på ARPServe på Internet, och vem som helst med internet-anslutning skulle då kunna se en stor karta med alla stationer markerade.

Tyvärr så kom aldrig satelliten upp, vilket berodde på krångel med exportlicenser.

Källa: Bob Bruninga (WB4APR) AMSAT-Australia newsletter nr. 167

Ny amatör på MIR

En ny radioamatör finns ombord på MIR - Jean-Pierre HAIGNERE, FX0STB. Han kommer att köra FM på 145.985 MHz. QSL-adress, om du lyckas få ett QSO:

Radio Club F5KAM
QSL manager MIR
22, rue Bansac
63000 CLERMONT FERRAND
France

Källa: Spacenews 15 mars

OSCAR-11 15 år

Den 1 mars -99 fyllde OSCAR-11 15 år i rymden! Satelliten kostade 450.000 UK pund och byggdes på sex månader. Idag snurrar den fortfarande med följande sändningschema:

ASCII status (210 seconds)
ASCII bulletin (60 seconds)
BINARY SEU (30 seconds)
ASCII TLM (90 seconds)
ASCII WOD (120 seconds)
ASCII bulletin (60 seconds)
BINARY ENG (30 seconds)

90000 dollar till SAREX

NASA's Education Office har donerat 90000 US\$ till Space Amateur Radio Experiment (SAREX) för att stödja arbetet med amatörradio ombord på ISS rymdstationen.

"We are ecstatic that NASA has committed their precious Educational Outreach resources to support a crucial facet of the ARISS hardware development"... "While this may sound like a great deal of funding to the amateur radio community, it represents approximately one-seventh of what we expect will be required to fully develop all three phases of the ARISS hardware system."

Detta säger Frank Bauer, KA3HDO, AMSAT-NA Vice President Human Spaceflight.

Källa: ANS 087

MIR har snurrat 75000 varv

Ken, N1WED rapporterar att MIR nu har snurrat mer än 75000 (sjuttiofem tusen) varv runt jorden. Detta inträffade någon gång den 5 april.

Källa: Spacenews 29 mars

AMSAT-Australia

AMSAT-Australia har ett nyhetsblad som de kallar "newsletter". Här presenteras nyheter i kortare form där mycket är hämtat från Internet. Det brukar vara på 8 sidor och jag kommer att hämta info från "newsletter" med jämna mellanrum. Och så har de AMSATs bästa logo!

AMSAT-OZ Journal

Även AMSAT-OZ satsar mycket på kortare nyheter. I varje nummer har de även någon längre teknisk artikel som Reidar/SM7ANL ofta brukar översätta och publicera i vårt INFO.

Ny amatörradiosatellit – SUNSAT !

SunSat skickades upp den 23 februari med en Delta II raket. SunSat står för Stellenbosch University Satellite och är byggd av studenter från nämnda sydafrikanska universitet. Satelliten innehåller paketutrustning i hastigheterna 1200 och 9600 baud plus en voice 'parrot' repeater (papegoja) som kommer att användas främst vid undervisning. Det finns två VHF och två UHF system ombord. Inom en "nära framtid" kommer SunSat att öppnas för amatörradio.

Mera info finns på <http://sunsat.ee.sun.ac.za>

Källa: ANS

AMSAT-SMs medlemservice

Nu har faktiskt AMSAT-UK aviserat en ny lista på deras tillbehörssortiment... och jag väntade och väntade... men ingen lista kom innan stoppdatum! Troligvis (?) har den kommit när du läser detta och finns då på vår hemsida. Har du inte tillgång till Internet och inte vill vänta till INFO nr 3, ring mig och kolla om listan finns (tel: 08-654 28 21).

Satellitstatus 11 april

Källa: ANS 101

För frekvenser, se INFO 1/99

MIR

Ingen aktivitet från repeatern under 1999. Packet är semi-operativ. QLS-manager för FX0STB (som har varit aktiv på 2-meter FM):

Radio Club F5KAM
QSL manager MIR
22 rue Bansac
63000 Clermont Ferrand
France

RS-12

Semi-operativ, endast beacon.

RS-13

Operativ. Senast rapporterad i mode KA. RS-12/13 styrs nu av Alex Papkov, Kaluga City, Russland.

RS-15

Semi-operativ, mode A, 2-meter upp och 10-meter ner. 29.380 MHz är "mötespunkt" för SSB.

OSCAR 10 AO-10

Semi-operativ, mode B. Jeff, K7XQ, rapporterar om dålig aktivitet. Peter, KD7MW, säger att beacon hörs tydligt. Om ni har antenner, prova denna satellit!

AMRAD AO-27

Operativ, mode J. XE2YVW har varit aktiv från DL95 i norra Mexico.

JAS-1b FO-20

Operativ. FO-20 går i mode JA.

JAS-2 FO-29

Semi-operativ, mode JA. Skiftar mellan digital mode och "digi-talker".

KITSAT KO-25

Operativ. Bra effektivitet på nerlänken.

UOSAT UO-22

Operativ. Carol, W9HGI, säger att UO-22 fungerar bra inom "acceptabla gränser" (vad nu det kan vara...).

OSCAR-11

Mode-S Beacon 2401.500 MHz. Operativ. Clive, G3CWV, skriver att bra signaler har mottagits från 145.826 MHz beacon.

PACSAT AO-16

Fungerar normalt. Mode-S beacon är avstängd.

LUSAT LO-19

Semi-operativ. ANS har inte fått uppdaterad information på ett par månader.

TMSAT-1 TO-31

Operativ.

PANSAT PO-34**SUNSAT SO-35**

Inga frekvenser är bestämda.

Följande satelliter är ej operativa för tillfället:**RS-16**

435 MHz beacon (endast) fungerar. Mode-A transpondern har inte gått att aktivera.

DOVE DO-17

Slutade att sända i mars 1998.

WEBERSAT WO-18

Mjukvarukrash. Ingen mer info finns.

ITAMSAT IO-26

ANS har igen information.

TECHSAT-1B GO-32

ANS har ingen information.

SEDSAT-1 SO-33

Har något fel på programvaran.

KITSAT KO-23

Enligt HLOENJ visar telemetrin att battericellerna är mycket ostabila.

AMSAT-SMs årsmöte på Telemuseum (Sven Grahn i farten!)



Foto: Bo Göranson

Fler bilder finns på hemsidan

Planerade uppskjutningar av amatörradiosatelliter

Informationen uppdaterad 1999-04-14

Satellit	Datum/År	Typ/Funktion
UOSAT-12	april 1999	Digital trafik, SHF-frekvenser. Okänt om det blir amatörradio.
SAPPHIRE	sept 1999	CCD-kamera. Voice Synthesiser.
OPAL/Stensat	sept 1999	Picosat med Mode-J repeater.
ASUSat-1	sept 1999	Packet/nbFM mode-J. Första PICO-satelliten??
Citizen Explorer	dec 1999	Okänd funktion
RS-19	19 april 1999	"PR-satellit" med voice-beacon, släpps ut från MIR.
VOXSAT-1	x 1999	FM-repeater, Parrot, CW-telemetri mm.
SATEDU	2000	Digital trafik.
Maele	2001	Digital trafik, SHF-frekvenser.
Phase 3D	?	Det mesta!

Källa: Oscar News, nr. 135 feb. -99 (G8UFN)
Information från Internet sammanställd av
Lars Thunberg, SM0TGU

Jag har försökt begränsa mig till pågående satellitprojekt med framtida uppskjutning planerad. Aktuell info och länkar finns på hemsidan under **e-INFO**.



UoSAT-12

UoSAT-12 från Surrey är en 250 kg tung avancerad minisatellit. Den är planerad att skjutas upp i april detta år med en ombyggd SS18 missil, kallad Dnepr, från Kazakstan.

UoSAT-12 kommer att innehålla en L-S band transponder tillsammans med ett antal experiment. Det är oklart om det blir amatörradio ombord.

SAPPHIRE

Från Stanford University kommer SAPPHIRE. Några av funktionerna:

Digital kamera: är av modell Fotoman Plus från Logitech, modifierad av Stanford. Kameran gör JPEG-format direkt av de tagna bilderna.

Voice Synthesiser: gör om en textsträng till tal. Kommer att användas i utbildningssyfte på skolor.

OBC:n består av en Motorola 68HC332 med 100 kB RAM. Sändaren är på 2 watt, 437.100 MHz och mottagaren lyssnar på 145.945 MHz, båda kommer från Hamtronics. TNC kommer från Kantronics.

OPAL/Stensat

Från Stanford University kommer också OPAL. Huvuduppdraget är att släppa ut små picosatelliter från en modersatellit. Dessa picosatelliter kommer sedan att upprätta en länk med kontrollstation på jorden och överföra data.

Ombord på OPAL kommer **Stensat** att åka med, en amatörradio-picosat. Det kommer att finnas en Mode-J repeater ombord med upplänk 145.840 MHz och nerlänk 436.625 MHz. Beaconsystemet blir vanlig AFSK-packet i 1200 baud. Genom att sända en sex-ställig DTMF-kod kan man få satelliten att sända telemetri på begäran. Mycket info finns på projektets hemsida.

Maele

Digital microsatellit. Följande information finns om funktionerna:

4 upplänkar på 144 Mhz (2 meter), datahastigheter från 9600 - 19200 bps.
1 eller 2 nerlänkar på 435 MHz (70 cm), 9600 - 19200 bps.
En experimentlänk med upplänk på 1,2 GHz och nerlänk på 2,4 GHz. Okänd datahastighet.

RS-19

Ombord på MIR finns en tredje Sputnik-kopia. Den kommer troligen att släppas ut under april 1999. (när du läser detta kan den snurra runt jorden!) Ombord finns bla. en voice-beacon.
AMSAT-France står bakom denna satellit.

Citizen Explorer

Colorado Space Grant Consortium står bakom denna satellit. Uppskjutning planerad i december -99. Okänd amatörradio-funktion men föreslagna frekvenser är:

Uplink : 145.860 MHz

Downlink : 436.750 MHz

SATEDU

En LEO (Low Earth Orbit) microsattelit som innehåller olika radio- och datatester. Den kommer att sända data, bilder och kanske även HTML-sidor med PSK-modulation i 400 baud, kompatibel med Phase 3D beacon.

Ytterligare info okänd.

VOXSAT-1

Kommer att monteras på en rysk Module-M för uppskjutning någon gång under 1999. Den kommer alltså att placeras tillsammans med en rysk satellit enligt samma modell som den populära AO-21. Funktionerna är intressanta:

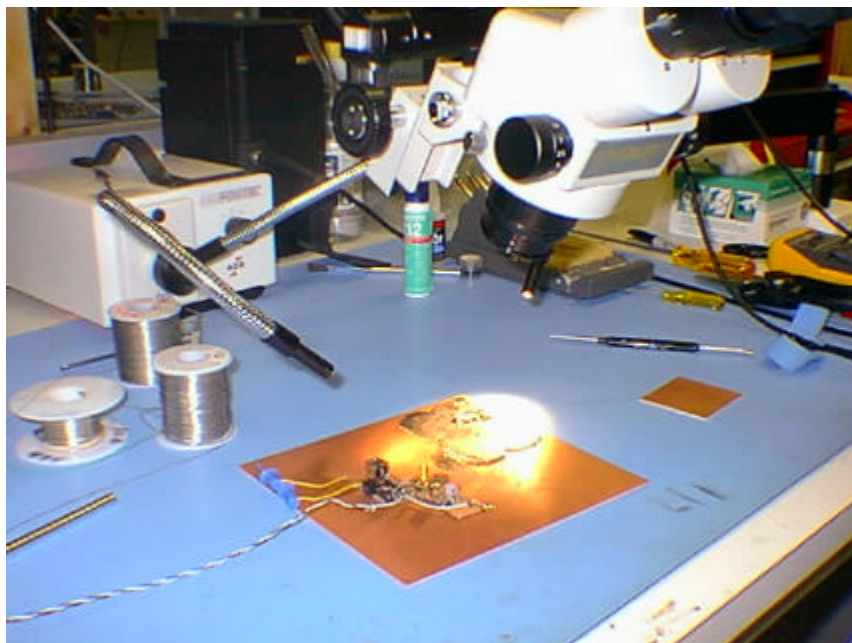
- 1 Cross Band FM repeater, (som AO-27), UHF upp / VHF ner.
- 2 Parrot UHF upp / VHF ner. 1 minuts lagringstid.
- 3 Broadcast Voice, FAX, SSTV, (som Sputnik 41).
- 4 CW Telemetry (använder FM).

Effekten på VHF nerlänken är två watt och fyra watt för broadcast-funktionen. Satellitens omborddator (OBC) består av PIC-kretsar modell PIC16C55 och PIC16C71.

ASUSAT

har under december 1998 genomgått vibrationstester med gott resultat. Planerad uppskjutning under september. Amatörradiodelen består av packet 9600 bps och en FM-repeater. Frekvenser som är aktuella är MODE-J, upplänk på 2 meter och nerlänk på 70 cm.

Sändarenhet på STENSAT



1. Inledning

WA0RSE har för AMSAT-NA:s räkning sammanställt en liten skrift "The Provisional Pre-flight Guide to Phase-3D". Den har inspirerat mig till två artiklar om vad som krävs för köra P3D.

Beräkningarna baseras på de data om P3D, som lämnas i den lilla skriften. P3D kommer att kunna arbeta med sex frekvensband för upplänken och fem frekvensband för nerlänken:

Upplänk		Nerlänk	
MHz	Beteckning	MHz	Beteckning
21	H	145	V
145	V	435	U
435	U	2400	S
1260	L	10450	X
2400	S	24048	K
5650	C		

Upp- och nerlänkar kan kombineras på önskat sätt med hjälp av en gemensam mellanfrekvensenhet. De olika moderna kommer att namnges med två bokstäver, upplänkens och nerlänkens beteckning.

Vårt nuvarande "Mode B" d.v.s. 435 MHz upp och 145 MHz ner får i det nya systemet beteckningen U/V.

P3D beräknas ha tillräcklig effekt för att kunna arbeta med två nerlänkar samtidigt.

2. Nerlänken

Vi börjar med att analysera nerlänken från satelliten till markstationen och antar SSB med en bandbredd av 2500 MHz och cirkulär polarisation och de brusnivåer, som anges i tabellen. Resultatet sammanfattas i följande tabell:

	145 MHz	435 MHz	2400 MHz	10450 MHz
Exempel 1				
Antenntyp	6 element	13 element	60 cm parabol	60 cm parabol
Antenngain	dB 12	15	20	33
Mottagarens NF	dB 3	3	1,5	1,5
Signal/noise	dB 22	25	23	23
Exempel 2				
Antenntyp	dipol+ refl	dipol+ refl	8v helix	30 cm parabol
Antenngain	dB 5	5	14	27
Mottagarens NF	dB 3	2	0,9	1,5
Signal/noise	dB 15	16	18	17

Exempel 1 visar att vi med 2x6 el. (cirk.) på 145 MHz, 2x13 el. (cirk.) på 435 MHz och 60 cm parabol på 2400 och 10450 MHz kan räkna med ett signal/brusförhållande om ca 22 -25 dB, vilket bör ge en utmärkt mottagning.

I exempel 2 har antagits något mindre antenner och två av fallen lägre brusnivå i mottagarkedjan. I exempel 2 har signal/brusförhållandet minskat till storleksordningen 15-18 dB, vilket bör vara OK.

Den som vill kan sluta att läsa här. Den som vill tränga djupare in kan ta del av beräkningarna i följande tabell:

		145 MHz	435 MHz	2400 MHz	10450 MHz
Satelliten					
1. Transponder PEP	W	100	150	50	50
2. Per användare PEP	W	5,0	7,5	2,5	2,5
3. Per användare PEP	dBWi	7	9	4	4
4. Satellit. antenn gain	dBi	8	13	20	20
Path loss					
5. Path loss	dB	170	180	194	207
6. Markstat. EIRP/anv.	dBWi	-155	-158	-170	-183
6 = 3+4-5					
MARKSTATION 1					
7. Antenntyp		6 element	13 element	60 cm parab	60 cm parab
8. Antenngain		12 dBi	15 dBi	20 dBi	33 dBi
9. Noise temp tot		1000 K	500 K	150 K	150 K
10. Mottagarens NF		3 dB	3 dB	1,5 dB	1,5 dB
Signal/Noise					
11. Signal = 6+8	dBWi	-143	-143	-150	-150
12. Noisoeffekt	dBW	-165	-168	-173	-173
13. SNR = 11-12	dB	22	25	23	23
MARKSTATION 2					
14. Antenntyp		dipol+ refl	dipol+ refl	8v helix	30 cm parab
15. Antenngain		5 dBi	5 dBi	14 dBi	27 dBi
16. Noise temp tot		1000 K	380 K	100 K	150 K
17. Mottagarens NF		3 dB	2 dB	0,9 dB	1,5 dB
Signal/Noise					
18. Signal = 6+15	dBWi	-150	-153	-156	-156
19. Noisoeffekt	dBW	-165	-169	-174	-173
20. SNR = 18-19	dB	15	16	18	17

Förklaringar:

Rad 2 : Varje användare antages kunna använda 5 % av transponderns totala effekt.

Rad 5 : Path loss = $[\lambda / 4 \pi D]^2$ D = avstånd mellan satellit och mottagare, 53 000 000 m
Gain = $4 \pi A_e / \lambda^2$ λ = våglängd i m
Gain x Path loss = $A_e / 4 \pi D^2$ A_e = effektiv antenntyta i m²

Rad 9 : Totalt brus = antennbrus + brus i förförstärkare, koax och mottagare

Rad 10 : Brus i förförstärkare, koax och mottagare (ingår i 9). NF = 10 log [1 + T/290]

Rad 12 och 19 : Bruseffekt i Watt = k * T* B

-23

k = Boltzmann's konstant = 1,38* 10⁻²³ joule/kelvin

T = brustemperatur i K enligt rad 10 resp 17

B = bandbredd i Hz (2500 Hz vid SSB)

Observera att om bandbredden minskas till 500 Hz (CW) så minskar bruseffekten till en femtedel, d.v.s. med 7 dB.

Rad 13 och 20 : Signal/brusförhållandet

Brusproblemet vid mottagning av svaga satellitsignaler. SMODY 990115.

1. Inledning.

Även om vi idag kan driva upp en mottagares förstärkning till praktiskt taget vilken nivå vi vill, kan vi ändå inte läsa en signal, som redan drunknat i bruset. Det är signal/brus-förhållandet som avgör om en svag signal är möjlig att läsa. Bruset genereras dels av mottagaren, inklusive förförstärkare, antennkablar m.m. dels genom att antennen fångar upp "rymdbrus", som alstras av bl.a. solen, andra himlakroppar och av jorden.

Det finns två sätt att påverka brusproblemet. Ett är att öka antenntförstärkningen så att den önskade signalen blir kraftigare vid antennens utgång och det andra är att sänka brusnivån i mottagarsystemet. Rymdbruset kan vi inte göra mycket åt, men vi kan försöka minska det brus, som genereras i kedjan efter antennen.

Det praktiska botemedlet är en bra förförstärkare placerad direkt vid antennen. Det är **viktigare att förförstärkaren har låg brusnivå än hög förstärkning.**

Vi kan också minska bruset genom att **reducera den använda bandbredden** så mycket som möjligt utan att förstöra läsbarheten.

Resten av denna artikel behandlar hur man matematiskt kan analysera problemet. Utgångspunkten är en antagen 435 MHz nerlänk från P3D.

Vi börjar med att beräkna den mottagna signalens effekt vid antennen och sedan jämföra denna med den bruseffekt, som antenn och mottagare genererar.

2. Den mottagna signalen.

I mitt fall har jag två 13-elementare kopplade för cirkulär polarisation. Systemet har en förstärkning av 13 dBd (över dipol), vilket motsvarar 15 dBi eller $G = 31,6$ ggr (över en isotrop antenn).

$$\text{Antennens effektiva yta: } A_e = \lambda^2 G_i / 4 \pi \quad (1)$$

A_e = effektiv antennyta (m^2)

λ = våglängd (m)

G_i = antennens gain i förhållande till en isotrop antenn (ggr)

Vid frekvensen 435 MHz och $G_i = 31,6$ ggr blir $A_e = 1,20 m^2$

Antag att P3D kommer att ha en sändareffekt om 150 W PEP på 435 MHz och att satellitens antenn har en förstärkning om 13 dBi (20 ggr) och att varje användare disponerar 1/20 av effekten. Den utsstrålade effekten per användare blir då $150 * 20 * 0,05 = 150$ W EIRP.

Effekten vid mottagarantennen:

$$P_m = A_e * P_s / 4 \pi D^2 \quad (2)$$

$$P_m = P_s * \underbrace{[\lambda / 4 D]^2}_{\text{Path loss}} * G_i \quad (3)$$

P_s = satellitens sändareffekt per användare (EIRP)

D = avståndet mellan satelliten och mottagaren, 58 000 000 m.

$$P_m = 0,81 \cdot 10^{-14} \text{ W} = -143 \text{ dBW}$$

3. Mottagarsystemets brus.

Ett vedertaget sätt att beskriva brusnivån är att ange brustemperaturen (T) i kelvin.

I en komponent t.ex. ett motstånd rör sig elektronerna slumpartat på grund av värmerörelserna. Denna slumpmässiga rörelse genererar ett elektriskt brus, kallat termiskt brus (thermal noise eller Johnson noise). Bruset ökar med stigande temperatur.

Den totala bruseffekten som genereras inom en viss bandbredd kan beräknas med följande ekvation:

$$P = k T B \quad (4)$$

P = bruseffekten i Watt

-23

k = Boltzmann's konstant ($1,38 \cdot 10^{-23}$ joule/kelvin)

B = bandbredd i hertz

T = temperaturen i kelvin (K)

I exemplet med ett motstånd är T lika med motståndets temperatur. I andra fall t.ex. en GaAsFET-förstärkare är brustemperaturen inte densamma som den fysiska temperaturen. Man beräknar i sådana fall komponentens brustemperatur T med utgångspunkt från den bruseffekt komponenten genererar inom en viss bandbredd:

$$T = P / k B \quad (5)$$

Ett alternativt sätt att ange bruset är med hjälp av "noise figure (NF)" (dB).

Följande samband råder mellan NF och T :

$$T = 290 [10^{\frac{NF}{10}} - 1] \quad (6)$$

$$NF = 10 \log [1 + T/290] \quad (7)$$

290 är en standardtemperatur om 290 K, motsvarande 17 grader C.

Ytterligare ett begrepp förekommer nämligen "noise factor = f ", som är ett dimensionslöst tal ≥ 1 .

$$NF = 10 \log f \quad (8)$$

$$f = 1 + T/290 \quad (9)$$

Den totala brustemperaturen T_T i ett mottagarsystem är:

$$T_T = T_A + T_M$$

T_A = Antennens brustemperatur

T_M = Mottagarens brustemperatur inklusive preamp och koax

3.1 Antennens brustemperatur.

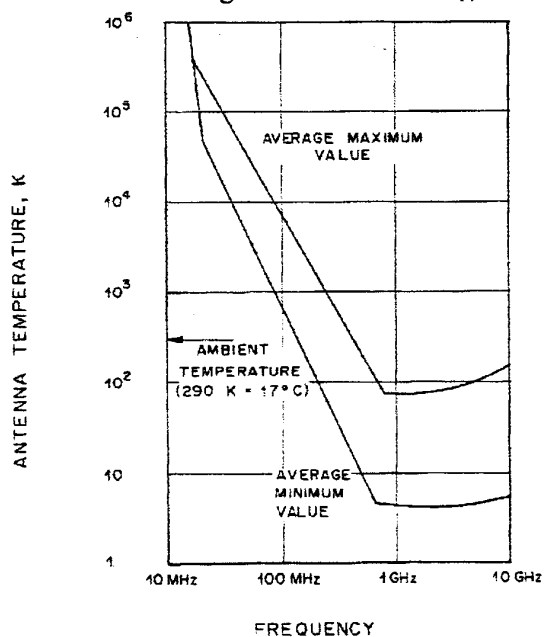
Antennens brustemperatur T beror huvudsakligen på vad antennen "ser", t.ex. del av en kall himmel eller del av en varm jord etc.

Antennens gain har ingen inverkan. Visserligen förstäks bruset med ökat gain men samtidigt minskar antennens "synfält" i motvarande grad genom att antennens lob blir smalare. Man skall dock komma ihåg att antennen också ser bakåt och åt sidan via sina sidolobber, vilket gör att vi den vägen kan få in oönskat brus från jorden, som är relativt varm (290 K).

I det följande räkneexemplet antar vi att antennens brustemperatur $T_A = 200$ K.

Nedanstående diagram, hämtat ur ARRL.s "The Radio Amateur's Satellite Handbook", visar hur brustemperaturen varierar med frekvensen.

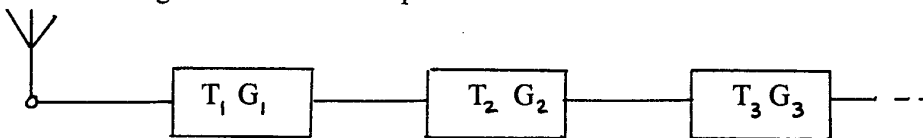
Från brussynpunkt är fördelaktigt att arbeta med höga frekvenser.



"The sky noise arriving at an earth-based antenna depends on several factors, including (1) the portion of the galaxy being observed, (2) the elevation angle of the antenna and (3) to a lesser extent, the water-vapor content of the atmosphere. Average values of the upper and lower limits on sky noise are shown in the graph."

3.2 Brustemperaturen i mottagarkedjan.

Kedjan från antennens utgång t.o.m. mottagaren kan ses som ett antal länkar t.ex förförstärkare, koaxialkabel och mottagare. Varje länk karakteriseras av sin förstärkning G och sin brustemperatur T .



Mottagarsystemet totala brustemperatur T kan beräknas med formeln:

$$T_M = T_1 + T_2 / G_1 + T_3 / G_1 \cdot G_2 + \dots \quad (11)$$

I det följande exemplet låter vi kedjan bestå av tre länkar:

1. Förförstärkaren t.ex en SSB Electronics SP 7000. Tillverkaren anger $NF < 0,9\text{dB}$ och en förstärkning om 20 dB d.v.s. $G=100$ ggr.
 $NF = 0,9\text{ dB}$ ger med ekvation (6) $T = 67\text{ K}$.
2. Koaxialkabeln antages vara en 20 meter lång H-100, som med tillägg för kontakter m.m. ger en dämpning $L = 2,0\text{ dB} = 1,59$ ggr.
Dämpningen motsvarar en förstärkning $G = 1/1,59 = 0,63$ ggr.
För en koaxialkabel beräknas brustemperaturen med följande formel:

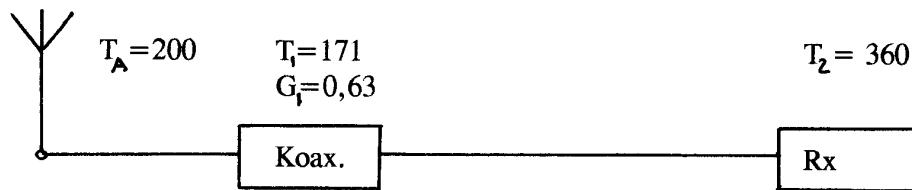
$$T = (L - 1) * T_p \quad (12)$$

Med den fysiska temperaturen $T_p = 290\text{ K}$ och $L = 1,59$ blir kabelns brustemperatur $T = 171\text{ K}$.

3. Mottagaren antages ha $NF = 3,5\text{ dB}$, vilket motsvarar $T = 360\text{ K}$.

Vi kombinerar nu länkarna på några olika sätt:

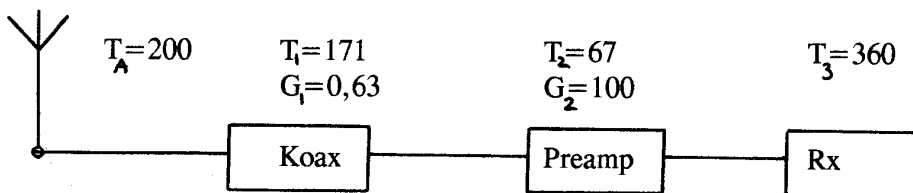
1. Ingen förförstärkare.



$$T_M = 171 + 360/0,63 = 742\text{ K}$$

$$T_T = T_A + T_M = 200 + 742 = 942\text{ K} \quad NF_M = 5,5\text{ dB}$$

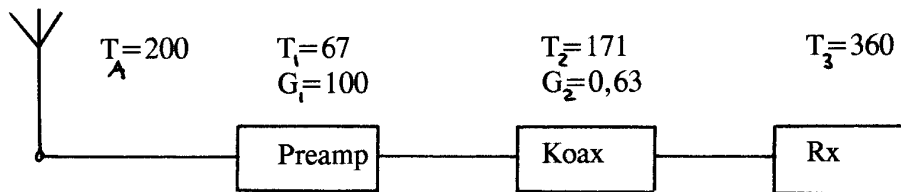
2. Förförstärkaren vid mottagaren.



$$T_M = 171 + 67/0,63 + 360/0,63*100 = 283\text{ K}$$

$$T_T = T_A + T_M = 200 + 283 = 483\text{ K} \quad NF_M = 3,0\text{ dB}$$

3. Förförstärkaren vid antennen.



$$T_M = 67 + 171/100 + 360/0,63*100 = 74 \text{ K}$$

$$T_T = T_A + T_M = 200 + 74 = 274 \text{ K}$$

$$NF_M = 1,0 \text{ dB}$$

3.3 Beräkning av brustemperaturen.

Den totala bruseffekten i mottagarkedjan inklusive antennen kan beräknas med formeln:

$$P = k \cdot B \cdot (T_A + T_M) \quad (13)$$

Med en antagen bandbredd $B = 2500 \text{ Hz}$ vid SSB får vi följande:

	Ingen preamp	Preamp vid Rx	Preamp vid antennen
Bruseffekten:			
T + T (K)	942	483	274
P (W)	$3,25 \cdot 10$	$1,67 \cdot 10$	$0,94 \cdot 10$
P (dBW)	-165	-168	-170
Den mottagna signalen:			
P (dBW)	-143	-143	-143
Signal/brusförhållandet:			
P / P (dB)	22	25	27

I praktiken har vi en del ofullkomligheter och osäkerheter i systemet, vilket försämrar signal/brusförhållandet. Vi kan t.ex inte vara säkra på att satelliten alltid lyckas styra sina antenner rätt mot jorden.

Ovanstående räkneexempel visar dock att vi i alla tre alternativen kan räkna med en bra mottagning och att vi inte skulle behöva bekymra oss över någon pre-amp.

Vi kan dra följande slutsatser:

- * Med en bra förförstärkare placerad vid antennen kan bruset reduceras med 70 % d.v.s. med 5,3 dB. Det skulle kräva en stor satsning på antenssidan för att få motsvarande förbättring av signal/brusförhållandet. Väljer man att placera förförstärkaren vid mottagaren tappar man ungefär halva vinsten.

- * Exemplet visar att förförstärkarens data är avgörande. Förförstärkaren dominerar helt och länkarna efter t.ex koaxialkabeln blir inte så kritiska. Valet av koaxialkabel kommer snarare att bero på hur mycket effekt vi är beredda att förlora vid sändning.
- * Om vi inte har en förförstärkare blir koaxialkabelns data avgörande. Med en kabel med 4 dB dämpning istället för 2 dB skulle systemet totala brustemperatur stiga från 942 K till 1542 K d.v.s. med 2 dB. Med förförstärkaren placerad vid antennen blir ett byte av kabel knappt märkbar vid mottagning. Brustemperaturen stiger från 274 till 280 kelvin.
- * Formeln (4) , visar att bruseffekten är direkt proportionell mot bandbredden. Om vi vid CW-mottagning använder 500 Hz minskar bruset till en femtedel (7 dB) jämfört med SSB-mottagning med en bandbredd av 2500Hz.