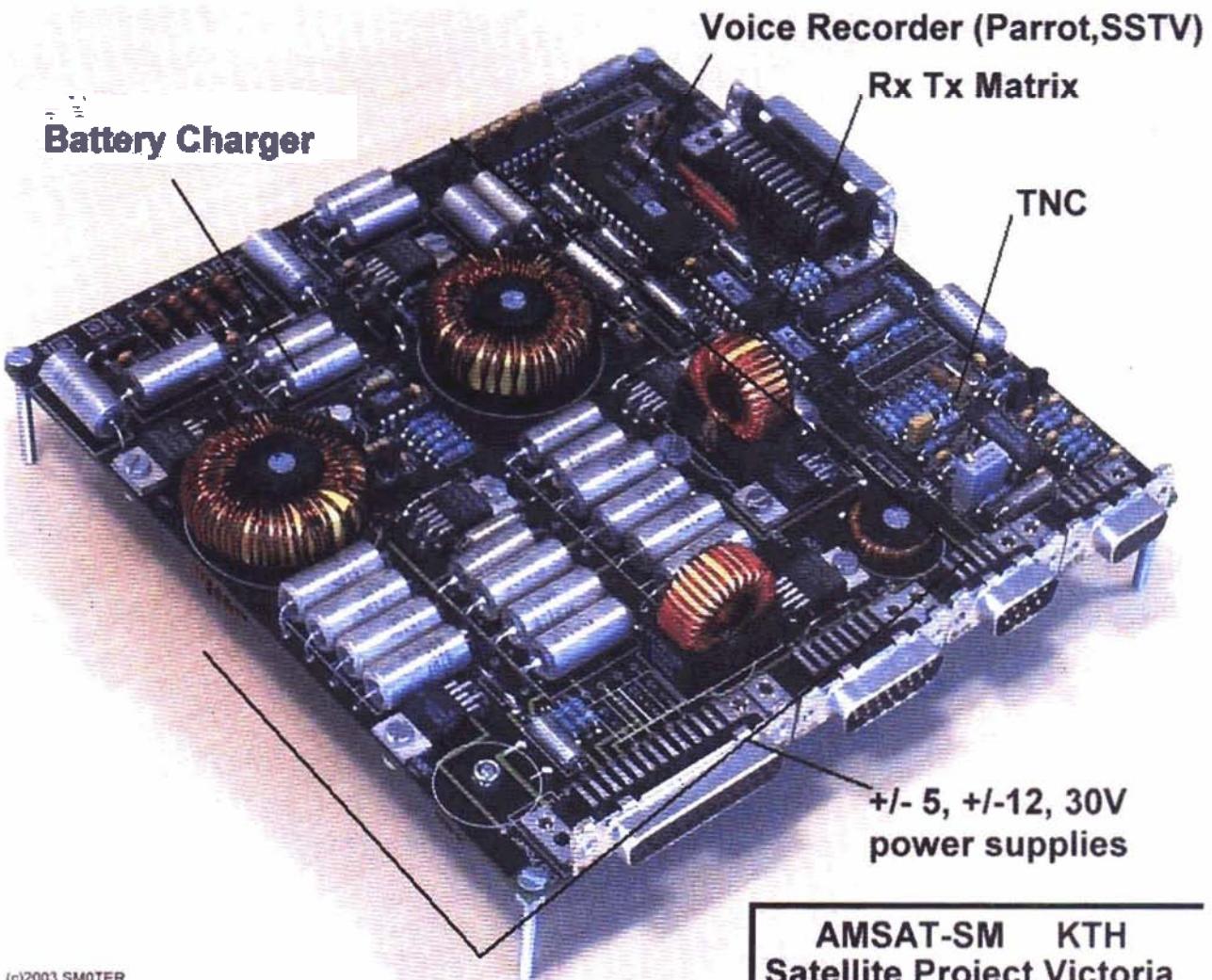
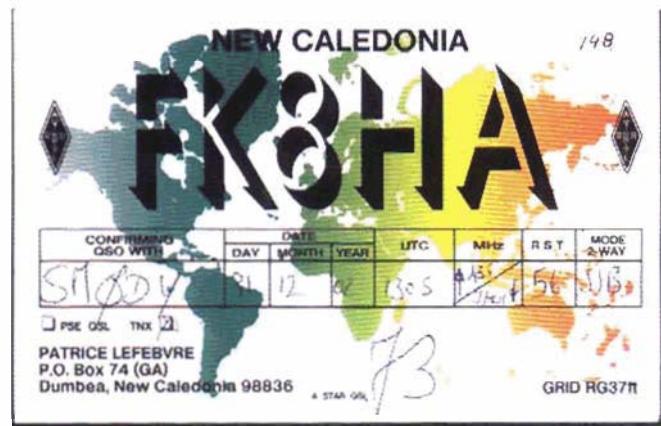
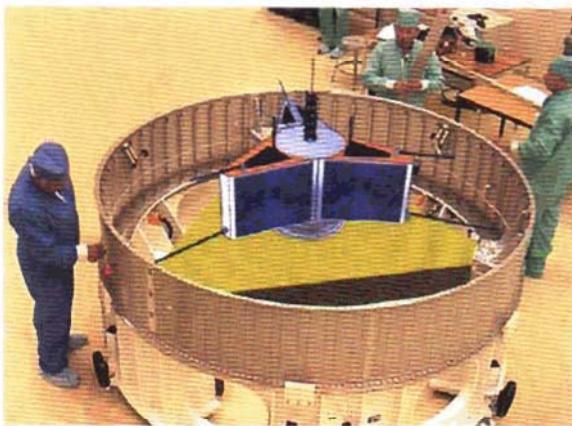


AMSAT-SM INFO

Amatörradio via satellit



(c)2003 SMOTER

AMSAT-SM KTH
Satellite Project Victoria

Nr 1 Mars 2003

AMSAT-SM ÅRSMÖTE 2003

Redaktör för AMSAT-INFO

Ingemar Myhrberg - SM0AIG

Århusgatan 98, 164 45 Kista

Tel och fax: 08-751 48 50

ingo@chello.se

Ordförande AMSAT-SM

Olle Enstam - SM0DY

Idunavägen 36, 181 61 Lidingö

Tel och fax: 08-766 51 27

olle.enstam@mailbox.swipnet.se

Sekreterare/INFO-nätet HF

Henry Bervenmark - SMSBVF

Vallmovägen 10, 176 74 Järfalla

Tel och fax: 08-583 555 80

henry@abc.se

Kassör

Kim Pettersson - SM1TDX

Smidesvägen 18, 621 97 Visby

Tel: 0498-21 37 52

kim@grk.se

Rymdexpert

Sven Grahn

Rättviksvägen 44, 192 71 Söder om

Tel: 08-754 19 04 Fax: 08-626 70 44

sg@ssc.se

QTC-spalten

Anders Svensson - SM0DZL

Blåbärsvägen 9, 761 63 Norrtälje

Tel: 0176-198 62

sm0dzl@algonet.se

Hemsidan

Lars Thunberg - SM0TGU

Svarvargatan 20 2tr, 112 49 Stockholm

Tel: 08-654 28 21

lars@thunberg.net

Kontaktperson söder

Håkan Harrysson - SM7WSJ

Marsås

330 33 Hillerstorp

Tel: 0370-222 77

sm7wsj@telia.com

ELMER

Göran Gerkman - SM5UFB

V:a Esplanaden 17, 591 60 Motala

Tel: 0141-575 04

sm5ufb@telia.com

Adress till hemsidan:

www.amsat.org/amsat-sm

E-post till föreningen:

amsat-sm@amsat.org

Postgiro: 83 37 78-4

Årsavgift: 130 kronor

Info-nätet: Sönd 10.00 på 3740 kHz

Operatör: Henry / SMSBVF

AMSAT-SM:s medlemmar kallas härmed till ordinarie årsmöte **söndagen den 30 mars 2003 kl. 12.00**. Årsmötet hålls i samband med DL0-mötet i Telemuseets samlingslokal som ligger i anslutning till Telemuseets entré. Ingång är dock genom Tekniska museets huvudingång. Säg bara till vid ingången att ni skall bevista årsmötet så slipper ni inträdesavgiften. DL0-mötet startar sedan 14.00

Dagordning:

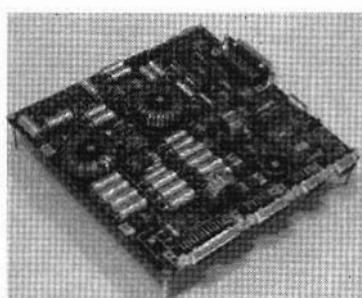
1. Mötets öppnande.
2. Val av mötesordförande och sekreterare.
3. Val av två justeringsmän, tillika rösträknare.
4. Godkännande av kallelse.
5. Godkännande av dagordningen.
6. Upprättande och godkännande av röstlängd.
7. Styrelsens redovisning av 2002 års verksamhet samt kassarapport.
8. Revisionsberättelse.
9. Fråga om styrelsens ansvarsfrihet.
10. Behandling av motioner och propositioner.
11. Val av styrelseledamöter
Enligt stadgarna skall ordförande, sekreterare och kassör samt minst två övriga ledamöter väljas på ett år.
12. Val av revisorer och revisorssuppleant.
13. Tillsättande av valberedning bestående av tre medlemmar varav en sammankallande.
14. Fastställande av medlemsavgift för år 2004.
15. Övriga frågor (endast diskussion).
16. Mötets avslutande.

Välkomna önskar styrelsen.

Obs! Obs! Obs! Obs!

Efter årsmötet kommer SM0DY att berätta om "AO-40 i teori och praktik". Han är nu uppe i 150 länder för satellit-DXCC så han bör behärska ämnet.

Därutöver finns naturligtvis möjligheter att ställa frågor kring amatör- och vädersatelliter när nu så många experter finns tillgängliga.



Omslagsbilden:

Arbetet med AMSAT-SM:s satellitprojekt går framåt. Det senaste tillskottet är det kretskortet som innehåller röst- och bildrepeatern dvs "papegojan" och SSTV. Kortet innehåller därtill kraftförsörjning, TNC och sändar-mottagarmatris. Kortet är konstruerat och byggt av Bruce Lockhart.

En utförlig beskrivning av projektet finns på:

http://www.particle.kth.se/group_docs/admin/theses.html#exjobb

AMSAT-SM:s valberednings förslag till styrelse 2003



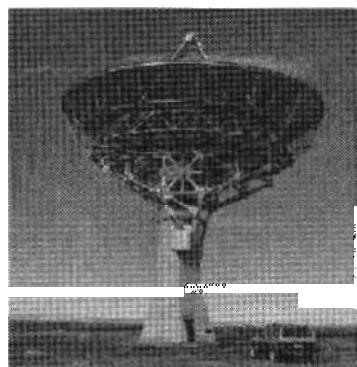
Thomas Lindblad

Olle Enstam, SM0DY, ordförande (omval).
Henry Bervenmark, SM5BVF, sekreterare (omval).
Kim Pettersson, SM1TDX, kassör (omval).
Anders Svensson, SM0DZL, ledamot (omval).
Ingemar Myhrberg, SM0AIG, ledamot (omval).
Lars Thunberg, SM0TGU, ledamot (omval).
Sven Grahn, Rymdbolaget, ledamot (omval).
Thomas Lindblad, KTH partikelfysik, ledamot (nyval).

Styrelsen föreslås alltså bli utökad med en ledamot.

Revisorer: Kent Hansson, SM7MMJ och Håkan Harrysson SM7WSJ, (omval)
Sigtuna och Linghed 2003-02-16
Olle Ekblom, SM0KV Gunnar Olsson, SM4EFW

Antennen kan bli din – för 2 miljoner



Med denna 20 meters parabol kommer AO-40 att slå lock för örat. Rejäl tomt och 100 m² underjordisk bunker ingår. Finns i Colorado och säljs på eBay. Apropå Columbia. Kanske är bemannade rymdfärder

onödiga? Men en vacker dag sllocknar solen och vi får utvandra till en annan planet. Tyvärr bjuder vårt eget solsystem på glödheta och iskalla stenbumlingar – ofta tryfferade med dödliga gifter och atmosfärer. Så vart styr vi kosan med Noaks ark?

Vi har en AO-40 station up and running på Tele museum. Men aktiviteten på satelliten verkar vara låg. Ett CQ lönar sig föga – även med den vackra signalen SK0TM. Signalerna försvinner i ett svart hål och du tror bandet är dött. Tills det dyker upp ett DX några kHz ner och plötsligt är där en pile på 300 pers.

På sistone har vi börjat köra UO-14, den flygande FM-repeatern. A pie in the sky. Det går som täget trots QRM. Men varför ska man tjata om sin locator? År det av brist på andra samtalsämnen?

AO-7 är en gåva från Gud och Allah. En Lazarus IRL. Kör den – en vacker dag dör den. Det är bara fegisar som inte vågar använda upplänken. Där är för det mesta tomt och tyst som i körka.

Som du snart skall upptäcka är detta ett specialnummer om nya satelliter på G. Eller snarare på E – Echo och Express där vi tror mera på tyskarna än på amerikanerna. Precis som i världspolitiken. Vår egen Victoria får nu också välbehövlig PR med ett rejält utdrag ur det senaste examensarbetet på Kungliga Tekniska Högskolan. Men kan inte Vickan kompletteras med mode A eller B? Som amatör vill man ju heller köra än bara höra.



Pioneer 10 sändes upp 1972 och tog närbilder av Jupiter innan den vinkade till Pluto och försvann vidare ut i rymden, bort från vårt solsystem. Men hela tiden under dessa 31

år har Deep Space Network haft radiokontakt med den. Nu verkar Pioneer dock ha tyxtnat för gott. De sista, mycket svaga, signalerna togs emot den 22 januari – de hade då färdats med ljusets hastighet i 11 timmar och 20 minuter innan de kom fram. Men sedan dess är det tyst på frekvensen och NASA ger nu upp vidare kontaktförsök. Den sista telemetrin upphörde redan i april förra året.

Pioneer har en guldblakett med en hälsning från jorden och en karta som visar var och i vilket solsystem vi finns. Om två miljoner år är den framme vid "solen" Aldebaran i stjärnbilden Taurus. Den som lever får se om det var klokt att tala om var vi gömmer oss.

Ingemar Myhrberg alias SM0AIG alias Redaktör AMSAT-SM INFO

AMSAT-SM.

Verksamhetsberättelse 2002

Styrelsen har under året bestått av:

Olle Enstam, SM0DY, ordförande
Henry Bervenmark, SM5BVF, sekreterare, bulletinredaktör
Kim Pettersson, SM1TDX, kassör
Anders Svensson, SM0DZL, QTC-redaktör
Ingemar Myhrberg, SM0AIG, redaktör INFO
Lars Thunberg, SM0TGU, WEB-master
Sven Grahn, Rymdbolaget

Föreningens årsmöte hölls på Täby Park Hotell lördagen den 20 april 2002 i närvaro av 11 medlemmar. I samband med årsmötet berättade Sven Grahn och Thomas Lindblad om aktuella svenska satellitprojekt.

Styrelsen har sedan föregående årsmöte haft 5 protokolförda sammanträden.

Medlemsantalet uppgick 2002-12-31 till 308 st vilket är ung. oförändrat.

AMSAT-nätet:

Löpande information om satelliter har lämnats på 3740 kHz kl. 10 varje söndag under hela året av SM5BVF med SM0KV som avbytare vid förfall. Ca 10-15 st. amatörer checkar i allmänhet in. Därutöver framgår genom samtal att det finns många lyssnare utan möjlighet att sända på kortvåg som tar del av det rymdnytt som presenteras.

Hemsidan:

Under året började en databas att användas för att lagra nyheter för Oscar-40, medlemssidorna och e-INFO. En satellitdatabas har skapats med information om alla satelliter. Victoria-sidan har tagits bort. I övrigt har inga stora förändringar skett. AMSAT-SMs hemsida har ca. 45 unika besök varje dag och totalt över 80000 träffar (66000 förra året).

AMSAT-SM INFO:

Tidningen har utkommit med tre nummer. SM0AIG deltog som föreningens representant i årets Surrey-kollokvium. Referat därifrån har publicerats i INFO.

QTC:

SM0DZL har under året genererat 12 spalsidor i QTC om satelliter.

PR-verksamhet:

SM0DY och SM0AIG har assisterat Telemuseum i deras ansträngningar att få igång sin satellitstation.

Under året har med ojämna mellanrum nyheter lämnats till SSA-bullen.

SM0TER och SM5BVF har påbörjat uppbyggnaden av en amatör- och vädersatellitmottagningsstation vid Fysikcentrum (KTH). Utrustningen kommer fr.a. att användas vid demonstrationer för skolelever.

Informationsbladet "Gulingen" och kompendiet "Amatörradio per satellit"

uppdaterades under våren. Utställningsmontern finns tillgänglig med nytryckt montermaterial.

Ca. 30 personer har fått mera information utskickat till sig efter att ha fyllt i intresseformuläret på hemsidan.

EKONOMI:

Vid verksamhetsårets slut var kassabehållningen kr 63242:- att jämföras med kr 73191:- (78860:-) vid utgången av år 2001. Årets resultat är således kr -9949:- (- 5669:-).

	2001	2002
Intäkter		
Medlemsavgifter	37050	39390
Räntor	675	808
Övrigt	500	230
Summa	38225	40428
Kostnader		
INFO-bladet	32786	31676
Möten	7918	7249
SK0TX		365
Gåva SK0TM		3701
Hemsidan		4573
Övrigt	3190	2813
Summa	43894	50377
Resultat	- 5669	-9949

Den höga kostnaden för hemsidan beror på byte av leverantör och att en forskotts-inbetalning för år 2003 ingår i summan.

Gåvan till Telemuseum, SK0TM skall möjliggöra körsning av AO-40. Den består av en 60 cm parabol och ett patchelement av James Millers konstruktion. SM0DY har därutöver skänkt en Parabolic downkonverter för S-bandet.

Möteskostnaden avser besök vid AMSAT-UK Colloquium i Surrey av SM0AIG, Ingemar och SM0TER, Bruce.

Efter räkenskapsårets slut har en utbetalning om kr 15492:- gjorts för Victoriaprojektet inom ramen för årsmötesbeslut år 2000.

Kassabehållningen den 14 februari 2003 uppgick till kr 48769:-.

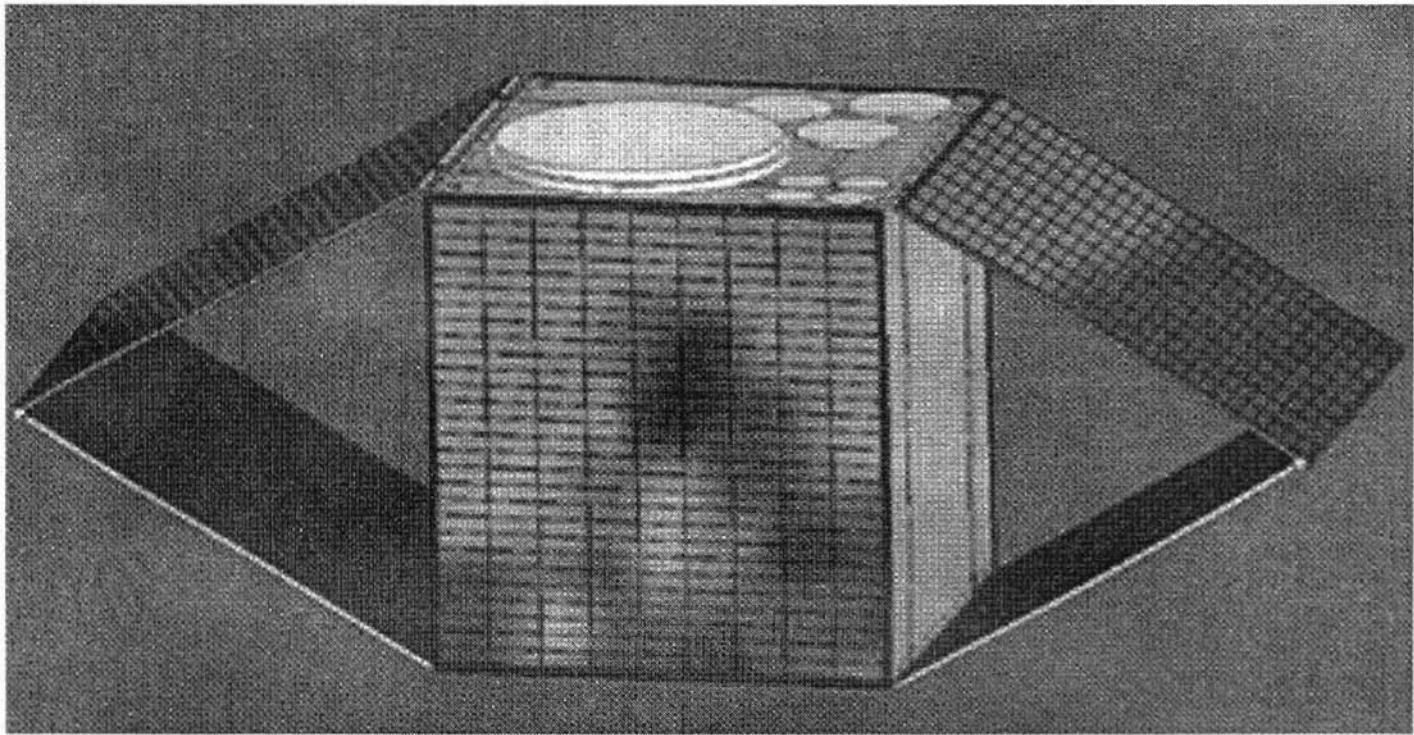
VICTORIA:

Föreningens satellitprojekt har under året bearbetats vidare av SM5BVF och SM0TER i samarbete med institutionen för partikelfysik vid KTH (prof. Thomas Lindblad). Ett integrerat kretskort innehållande kraftförsörjning, TNC och AMSAT-SM:s båda experiment taimaskin SSTV är under färdigställande (färdigt när detta skrivs). Solkameraprojektet har slopats.

SM5BVF och SM0TER har deltagit i handledningen av fyra examensarbetare på KTH vilka bearbetat VICTORIA-projektet. Arbetena har publicerats på nätet.

2003-02-18

Styrelsen



Den amerikanska Eagle-satelliten

Av Olle Enstam, SM0DY

För två år sedan diskuterades vid ett AMSAT-symposium i Portland, Maine flera utkast till satellitprojekt som konkurrerade med varandra. Vid ett möte i Denver, Colorado i juli 2001 lyckades man jämma ihop de olika förslagen till ett projekt, som fick arbetsnamnet JJ efter namnen på de två huvudförslagsställarna Dick Jansson och Lyle Johnson. Projektet börjar nu ta fast form och har fått det officiella namnet "Eagle".

Vid mötet i Portland hade man ställt upp följande mål för satellitprojektet:

Satelliten skall placeras i en hög bana för att kunna erbjuda stor täckning för att möjliggöra DX-trafik

Transpondrarna skall vara bredbandiga för att mänga

användare skall kunna köra över satelliten samtidigt med trafiksätten SSB och CW

Inget framdrivningssystem (Man vet hur det gick med AO-40 !)

Inte mer än tre år från projektstart till uppsändning

Kostnad mindre än 500 000 dollar

Återanvända så mycket teknologi som möjligt från tidigare projekt.

Enkla lösningar

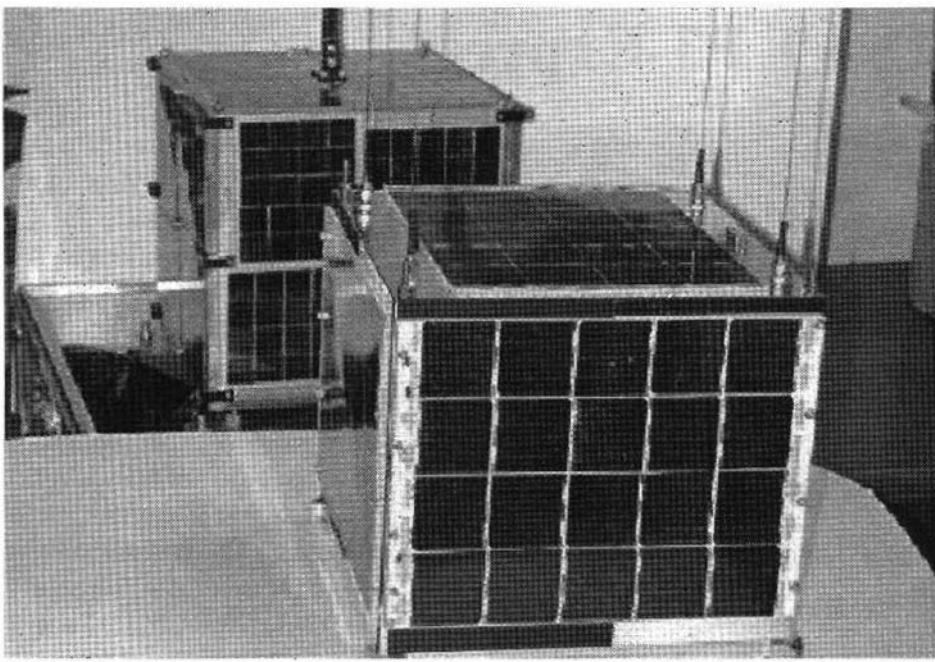
Vikt mindre än 50 kilo

Hur ser de nuvarande planerna ut i jämförelse med de ursprungliga målen ? Den bana man eftersträvar för satelliten är en modifierad GTO (Geosynchronous Transfer Orbit) där man justerar upp perigee-höjden till 500-1000 km

för att få en stabil bana under lång tid.

Det var den typ av bana, som kunde uppnås med de första Ariane-5 uppskjutningarna inklusive AO 40. Man har därefter förändrat uppskjutningstekniken så att perigeehöjden, när satelliten frigörs från bäraket, inte blir högre än ca 200 km. Det medför att man måste förse satelliten med en reaktionsmotor, så att man kan justera upp perigee-höjden.

Det är inte speciellt stora energimängder, som behöver tillföras, men det går inte att klara sig utan ett framdrivningssystem. Man bör observera att man inte kommer att försöka höja banans inklination utan man nöjer sig med de ca 10 grader, som den ursprungliga GTO-banan har. Här skiljer man sig väsentligt från den tyska P3E. Amerikanarna påpekar



En modell av AMSAT OSCAR-E med en AMSAT microsat i bakgrunden

sidoloberna, när satelliten befinner sig före och efter apogee-passage.

Eagle kommer att vara kubformad med ett sidomått av ca 600 mm. All utrustning placeras utmed yttersidorna och man planerar att bygga in all utrustning i standardiserade, 75 mm höga lådor med dimensionerna 125x180, 200x180 och 275x180 mm. Satellitens inre utgörs av ett rum med dimensionen 330x330x598 mm där man kommer att placera framdrivningsaggregatet.

Man räknar bl.a. med en tank om 8 gallon. Troligen räknar man med att använda ett system som arbetar utan förbränning. Införandet av ett framdrivningsaggregat gör att man inte kommer att klara målet om en max vikt av 50 kilo. För att kunna styra rotationshastighet och satellitens orientering finns magnetspolar för "magnetic touring".

Eagle kommer troligen att medföra kamerautrustning, inte för att ta vackra bilder av jorden - utan för att fungera som ett hjälpmittel för att kontrollera satellitens attityd.

att man hittills aldrig riktigt lyckats med att höja inklinationen, vilket är anledningen till att man förenklat projektet genom att avstå från möjligheten att höja inklinationen. För vår del innebär detta att vi kommer att få lika låga elevationer, som med AO-40.

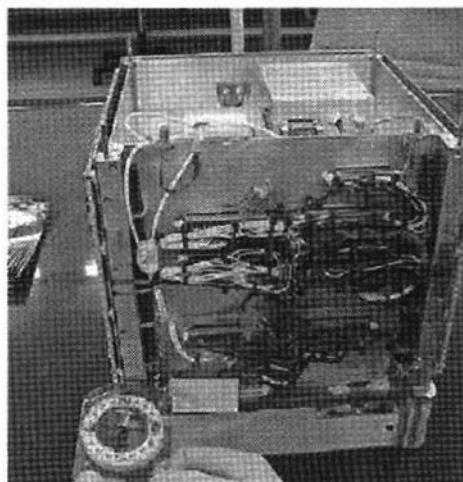
Ett problem med en låg inklination är att satellitbanan kommer att ligga ganska nära solens banplan. Eagle kommer att bli spinstabiliseras med riktantennerna placerade så att de strålar i Z+ riktningen. Satellitens Z-axel skall alltså ligga i satellitens banplan ($ALAT = 0$) för att riktantennerna skall kunna peka mot jorden i banans högsta punkt. ($ALAT=0$).

Om satellitens solceller är "lindade runt satellitens midja", som är fallet med AO-40, kommer vi att få säsongsmässiga variationen av belysning av solcellerna, vilket leder till långa perioder med låg tillgänglighet. För att råda bot för detta har man gjort en smart lösning när det gäller placeringen av solcellerna. Under uppsändningen är satelliten kubformad. Därefter fäller man ut solcellerna, som Figur 1 visar och får då ett system, som ger bra

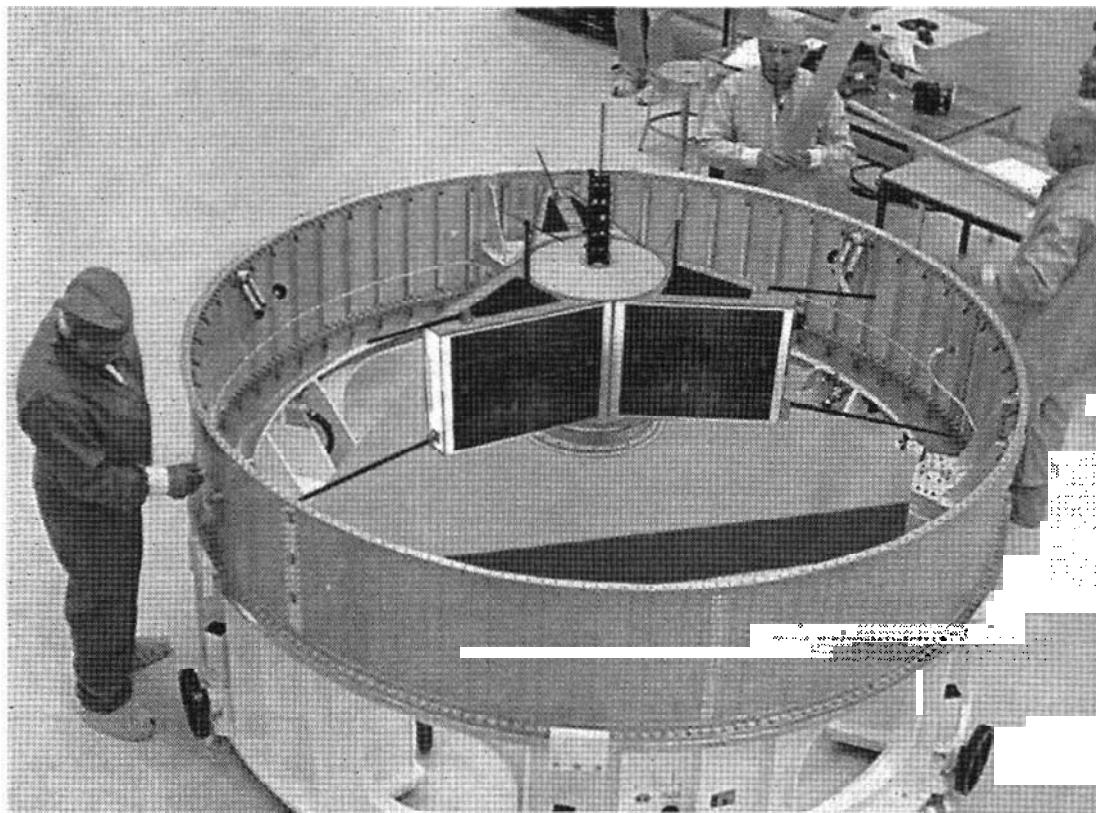
belysning oavsett solvinkelns värde.

En annan punkt, som måste revideras är tidsplanen. Genom att AMSAT-NA samtidigt startade ytterligare ett satellitprojekt har man fått en viss brist på lämpliga projektmedarbetare. Man måste vidare invänta att ett lämpligt och billigt uppskjutningsalternativ dyker upp. Marknadspriset för en uppskjutning med en Ariane-5-raket är ca två miljoner dollar d.v.s. fyra gånger så mycket som själva satelliten. Det är en summa, som ligger utanför AMSAT-NA:s möjligheter. Detta är ytterligare en punkt där de amerikanska och tyska förutsättningarna skiljer sig.

Eagle kommer att ha upplänkar på U- och L-bandens utrustade med LEILA och nerlänkar på V- och S-bandens. Eftersom satelliten är ganska liten kommer man inte att ha plats för någon riktantenn på 2-metersbandet. Det betyder troligen att man endast kommer att använda U-länken när avståndet till jorden är måttligt. S-bandet kommer att bli den huvudsakliga nerlänken och man söker nu dimensionera antennen så att man utöver hygglig förstärkning i toppläget även skall utnyttja



AMSAT P3-Express



Av Olle Enstam, SM0DY

Under sommaren 2002 tog AMSAT-DL beslut om att bygga två nya satelliter P3E och P5A. P5A är den satellit, som är avsedd för en resa till planeten Mars med planerad uppskjutning redan vid nästa lämpliga

"uppskjutningsfönster", som inträffar under 2007. P5A-projektet har beskrivits i ett par tidigare nummer av AMSAT-INFO.

P3E kommer att likna AO10 och AO13 men blir utrustad med betydligt modernare datorutrustning. Den kommer att fungera dels som en "vanlig amatörsatellit" med transpondrar för U/S och U/V (tidigare mode B), dels bli en test-plattform för P5A-utrustning.

För att man skall kunna tillgodogöra sig erfarenheterna inom P5A-projektet måste P3E sändas upp senast i mitten av 2005.

Den korta byggtiden har givit upphovet till smeknamnet "P3-Express".

Under oktober samlades ett trettiotal experter i Marburg för att dra igång projektarbetena.

Integrated Housekeeping Unit

Ett antal möten behandlade frågan om val av huvuddator, Integrated House Keeping Unit (IHU). Det är nämligen nödvändigt att ersätta den processortyp, som hittills använts i P3-satelliterna med en modernare med en kapacitet att kunna hantera minst en million instruktioner per sekund.

I de hittillsvarande P3-satelliterna har man använt 400 Bit/s BPSK dataformat. Detta system kommer att ersättas av flera moder med kodning enligt "Viterbi and Reed-Solomon or Turbo codes". Detta skall öka överföringssäkerheten för P3E vid ogynnsamma satellitlägen och fading förorsaka av spinmodulation.

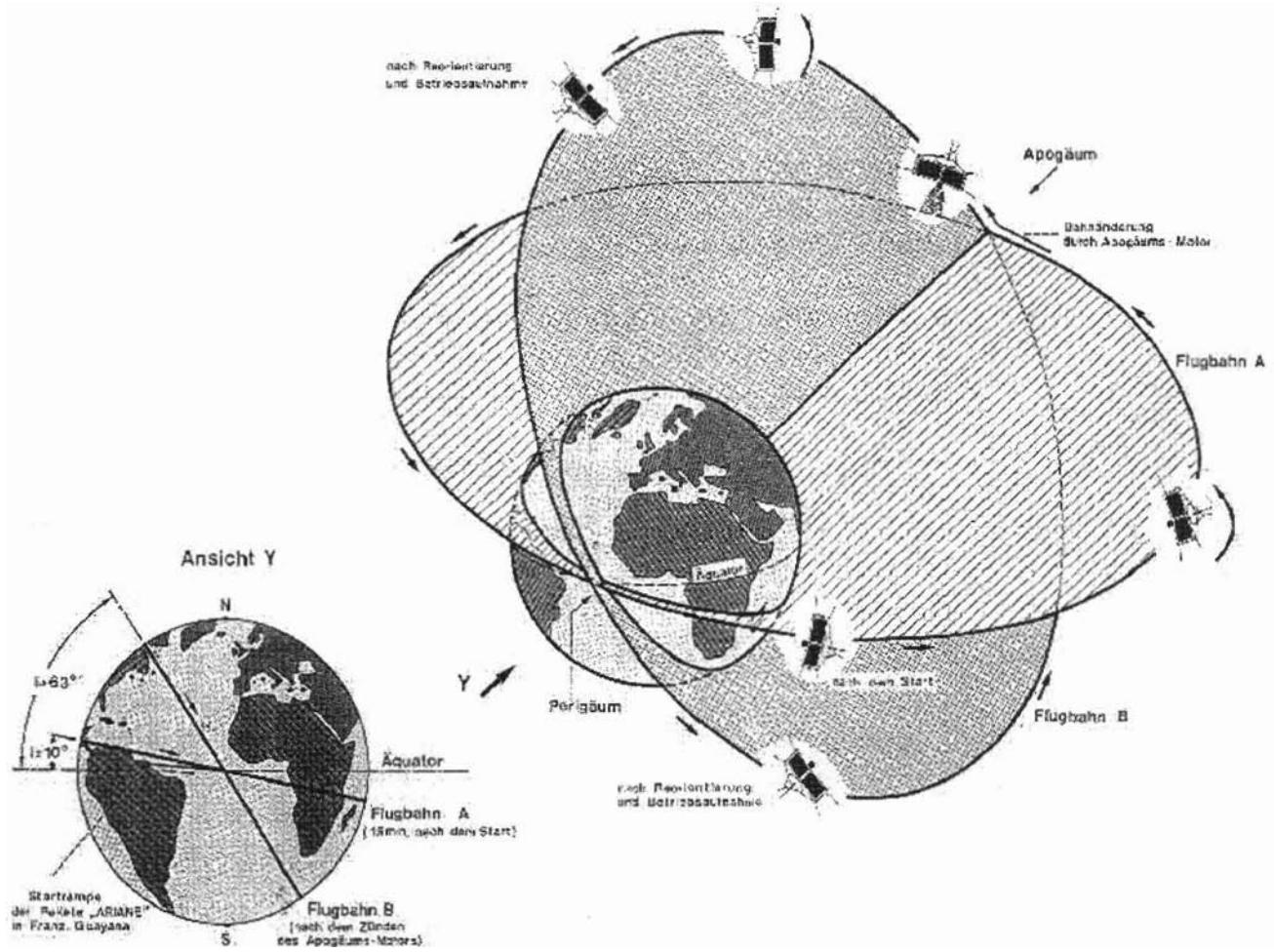
Man kommer vidare att förenkla uppbyggnaden genom att ersätta de omfattande kablagen med en "serial 800 kBit/s CAN-Bus". Samma system användes i AO 40.

Valet av processor har visat si vara besvärligt. Man har diskuterat tre olika alternativ, varav ett eget utvecklingsarbete "AMSAT-CPU". I det fortsatta arbetet med IHU-3 håller man därför öppet för alla tre alternativen. Man räknar med minimum 128 kByte EDAC-RAM. Grundat på de positiva erfarenheterna från

Oscar 40:s IHU-2 kommer man att använda sig av ett "flash memory for a rapid boot of an IPS dump". Med en överföringshastighet av 5 Bit/s och en tidsfördöjning av 40 minuter till Mars kan man endast i extrema nödsituationer tänka på att genomföra en fullständig "reload". Genom att förse P3E med ett "flash memory" kommer man att kunna göra en snabb återstart. Man räknar vidare med att bygga in ett speciellt minne om 8 Megabytes bl.a. för lagring av bilder.

AMSAT Phase 3-E Design/Experimenters Meeting

Denna grupp behandlade allmänna konstruktionsfrågor och satellitens utrustning. Ett övergripande mål är att få upp satelliten inom två till tre år. Man kommer att försöka lägga banplanet med en hög inklination om 64 grader och med en apogeehöjd av 36 000 kilometer. Detta ger god täckning över hela norra halvklotet. För att kunna



åstadkomma dessa banparametrar måste P3E förses med en reaktionsmotor.

För att vinna tid kommer man att använda sig av samma mekaniska konstruktion som i AO-10 och AO-13. Om uppskjutningen kan ske med en Ariane 5 rakett kan man använda sig av samma adaptorsystem (SBS-ring), som användes vid uppskjutningen av AO-40.

Arbetsgruppen diskuterade vidare radioutrustningen ombord. För närvarande är man överens om att ha nedlänkar på 2 meter (U) och 13 cm (S) och upplänkar på 70 cm (V) och 23 cm (L).

man överväger en ytterligare nerlänk på 70 cm liksom en eventuell 10 GHz nerlänk t.ex som del i en P5-A test transponder i kombination med en 2,4GHz upplänk.

Transpondrarna planeras för en bandbredd av 100 kHz och effekten skall inte överstiga 50 W PEP. Man räknar med att S-länken kommer att vara minst lika stark som den som användes på AO-40. Nerlänken på 2 meter kommer minst att vara av samma kvalitet som nerlänkarna på AO-10 och AO-13.

Man kan överväga ytterligare utrustning för 5,6, 24, 47 eller 76 GHz om det finns ytterligare plats disponibel.

En s.k. koherent P5-A testtransponder skall användas för att simulera länken till Mars. Vid en frekvens av 10,45 GHz blir skillnaden i dämpning mellan P3-E till jorden och P5-A i en bana runt Mars till jorden ca 80 dB. Vid försöken skall P3-E sända med 5-10 mW rundstrålande. Liknande försök skall göras med en upplänk med en frekvens av 2,45 GHz.

P3-E kommer att ha RUDAK-utrustning för experiment med digitala moder. Vidare kommer man att installera två eller tre kameror. En kamera skall riktas i antennernas strålningsriktning och användas för att ta bilder av jorden, när satelliten befinner sig i sin högsta punkt i banan.

En annan kamera skall riktas vinkelrätt ut från Z-axeln. Den kan också fungera som jordsensor. Eventuellt installerar man ytterligare en kamera, riktad "bakåt," som kan fotografera separationsförfloppet. Denna kamera skulle även kunna ta perigee-bilder av jorden.

AMSAT Phase 3-Express i sammandrag

Uppsändning:	Slutet av 2004 - mitten av 2005
Uppbyggnad:	Liknande AO10/13, stjärnformad med tre "armar" Diameter 130 cm och höjd 45 cm. (Exklusive antenner motor) Vikt ca 150 kg.
Bana:	Högelliptisk bana med perigee 500 - 2500 km och apogee ca 36000 km. Inklination ca 63 grader. Argument of perigee 225-315 grader, d.v.s. apogee kommer inledningsvis att ligga över norra halvklotet.
Utrustning:	Mottagare för 435 och 1260 MHz, möjlig också för 145 MHz och 2,4 och 5,6 GHz. Sändare för 145 och 2400 MHz., möjlig också för 435 MHz och 10,45 GHz. Coherent transponder 2,4 till 10,45 GHz. Max sändareffekt 50W PEP. Linjära transpondrar med 100 kHz passband. Satelliten utrustas med en LEILA-funktion. Utrustas möjlig också med RUDAK för digitala och high-speed modes. Main Beacon 5 Bit/s och 200 Bit/s (FEC-kodad) Två eller tre kameror.
Motorer:	En reaktionsmotor för justering av bananhöjden och för att kunna höja banan till 63 graders inklination.
Kostnad:	Inte angiven. Projektet verkar helt bli finansierad av universitet och industri.
Projektgrupp:	Internationell under AMSAT-DL:s ledning



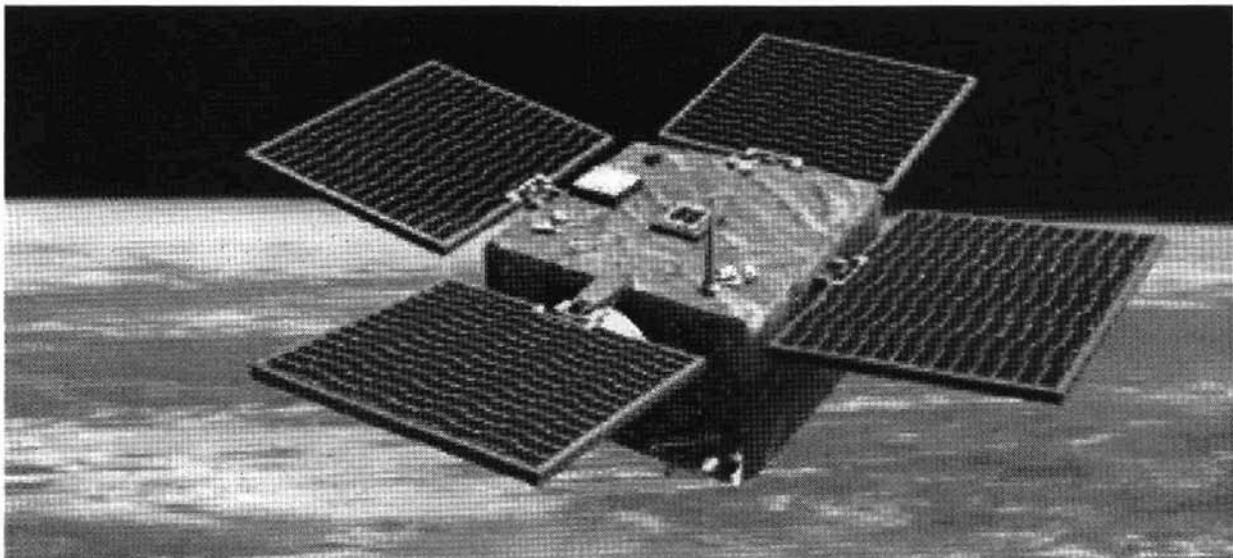


KUNGL
TEKNISKA
HÖGSKOLAN

THE VICTORIA SATELLITE

FEASIBILITY STUDY AND COMMUNICATION PROTOCOL

EXCERPTS BY AMSAT-SM INFO



Behzad Bahrami-Hessari

David Foo-Wooi Yap

**Master Degree Thesis
August 2002**

In association with:
AMSAT-SM

Thanks to:

Prof. Thomas Lindblad, at Department of Physics at KTH.
Mr. Henry Bervenmark, representative of AMSAT-SM.
Mr. Bruce Lockhart, representative of AMSAT-SM.

This thesis project is carried out in the Royal Institute of Technology (KTH) with the purpose to write a protocol for a spin stabilised, sun-pointing satellite in a sun synchronous orbit. The project is called VICTORIA and is managed by AMSAT-SM in co-operation with KTH under the supervision of Professor Thomas Lindblad. The satellite will carry a camera to photograph the sunspots, a simple answering machine "Parrot" and a Slow Scan TV (SSTV) repeater for the radio enthusiasts. It will be an amateur technology demonstrator but mainly a satellite for education. Thus it will carry memory chips for studying single event upsets and a particle detector. The final goal is, of course, an autonomous intelligent detector system with maximum redundancy or/and adaptability that can be reconfigured at will.

The Victoria satellite project is a common project between the Royal Institute of Technology and AMSAT. It is a continuation of HUGIN satellite project which was also conducted in the Royal Institute of Technology. Some devices from another satellite project called Munin has been used to reduce the time schedule and the complexity of the Victoria satellite project. The Victoria satellite is a nano-satellite, weight less than 10 kg and cost less than 1 million US dollars. It is explicitly designed to be an amateur technology demonstrator but mainly a satellite for education and for radio enthusiasts.

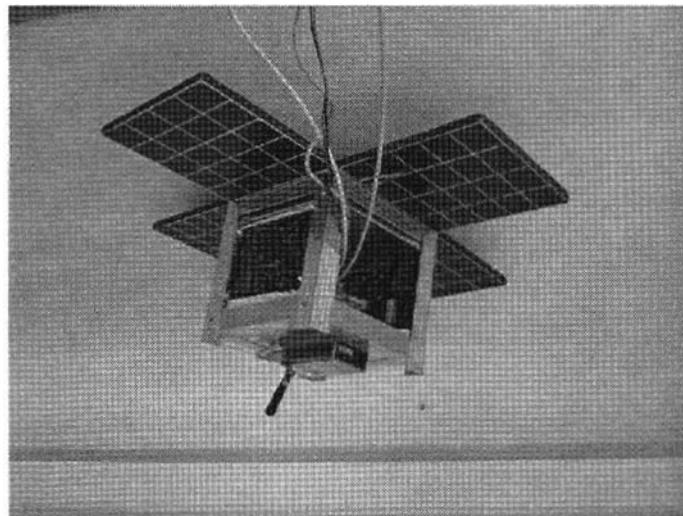


Figure 1: A model of the Victoria satellite

Mission Statement

The VICTORIA satellite is a nano-satellite and as mentioned in the preface, a spin-stabilised, sun-pointing satellite in a sun synchronous orbit. From the perspective of AMSAT (Amateur Satellite Corporation), the satellite is mainly for educational use. It is believed that the facilities on the satellite should be interesting for youth and be able to stimulate their desire for more knowledge in the fields of physics, mathematics, engineering and space. Therefore the satellite will contain mainly 4 different experiments:

1. The Chipcorder "Parrot" for telemetry transmission in audio form.
2. The Slow Scan TV (SSTV) for image transmission in audio form.
3. A Camera for photographing sunspots.
4. The Particle Detector and Memory Chips (SEU) for measuring level of high ionising particles.

Description of the VICTORIA Satellite

General Information on the Satellite

Spacecraft name: VICTORIA

Launch

Date: N/A

Launch vehicle: A piggyback ride on a rocket yet not decided.

Orbital Parameters

General designations: The orbit chosen is a 600 kilometres (low altitude) circular sun synchronous orbit.

Apogee: 600km

Perigee: 600km

Inclination: 97.6°

Operations

Co-ordinating group: AMSAT-SM, KTH

Schedule: The transceiver and the receiver of VICTORIA will be open for authorised experimentation. The 1269.90 MHz receiver will be scheduled exclusively for use by the control station and other authorised people. One radio module, the 437.75 MHz transceiver, may be used for engineering if the 1269.90 MHz receiver fails. Any unauthorised person who wishes to transmit a packet to the satellite must do so through the authorised people.

Spacecraft Description

Shape: Box with four solar panels in the directions of +X, -X, +Y and -Y.

Size: A square box with 20cm x 20cm x 20cm.

Mass: Less than 10-kilos at launch.

Stabilisation: Spin stabilised with the magnetic torque coils.

Subsystem Description

Telemetry: Telemetry data will be broadcast either via audio transmission or as Whole Orbit Data (WOD) via digital transmission.

Command System: Engineering up-link will put recorded messages or commands directly into the onboard computer memory.

Radio Modules: Two radio modules, where one will receive signals at 1269.90 MHz, the other will receive and transmit signals at 437.75 MHz. The radio-amateurs will use the 437.75 MHz for communications and experiments.

Antennas: The work on the antennas is proceeding and no information is available as this thesis project report is being written.

Solar Panels: There are 4 solar panels in the directions of -X, X, -Y and Y. The maximum output would be around 50W and the total surface area of the 4 solar panels is approximately 0.31 m². [R.5]

Battery Package: The batteries that will be used on the Victoria satellite are of Lithium Ion type and are manufactured by Duracel. The charger maximises the charging current to 0.5 Amps and the voltage to 12.35 Volts. The charger has an efficiency of approx. 80% and allows the supply voltage to be in the 15-25 Volts range, which should suite the solar panels. The battery pack has a capacity of 4200 mA at a nominal voltage of 12 Volts. The battery and the charger are currently under test. [Appendix]

Embedded Controller Card: This ECC is a radiation hardened UT131 model manufactured by UTMC Microelectronic Systems. The ECC includes a number of peripherals and memory mapped I/O devices. [Appendix]

A short list of the contains is as follows:

- 32 input A/D converter with a maximum 14bits resolution.
- An onboard 16bit, 16MHz microcontroller with the model name UT80CRH196KD.
- A user PROM of 64Kbytes and a SRAM of 64Kbytes.
- 1 RS232 debug port.
- A Low Power Serial Data Bus.
- Total radiation dose of 50K rads(Si).
- 4 user defined, variable speed, serial links for external communication.

Sun Sensor: The sun sensor is made by IRF, Kiruna and has a field of view of +/- 40 deg. It has 4 analogue outputs labelled alfa1, alfa2, beta1 and beta2 and yielding between 0 and +2, +2, -2 and -2 V, respectively. The axis's should be identified on the pertinent PCB and are required to calculate the direction. The resolution of the sun sensor is claimed to be 0.4 deg or better depending on the no of bits of the ADC. The sun sensor requires four OP-amplifiers, which will be mounted on an extra PC/104 PCB. It weights 68 grams and uses +12 and -12 volts. [R.6]

Magnetometer: The magnetometer selected is made by APS at Mountain View, CA. It has model no 533 and is a small fluxgate magnetometer of compact size (0.725" dia x 1.5" long" and only 18 g) and rugged construction. It is a complete 3-axis system and measures up to 1 Gauss with a sensitivity of 4 volts/Gauss. Operating at +/- 5 volts (30 mA each), it generates an output between -4 V and +4 V with a linearity of +/- 0.1%. The device is encapsulated in fibre glass/epoxy resin and has six no 28 gauge insulated wires. [R.7]

Camera: There are two cameras of choice, the Sony FCB-IX47P or the Sony XC-777. There is currently no final decision on which camera to use. [Appendix]

DC / DC Converter: The generated voltages are +/- 5V and +/- 12V. [R.8]

Temperature Sensors: The temperature sensors are of the model "A590" and can measure temperatures between -55C and +150C. It has a sensitivity of 1 micro ampere per Kelvin. The HARRIS Semiconductor company manufactures this temperature sensor. The sensor is a current output analog sensor. [R.9]

Magnetic Torque Coils: Victoria has an attitude control subsystem with the help of magnetic coils, which leads to a decrease in performance as well as a considerable reduction in complexity. However the attitude control subsystem will still consider reduction in development, in reliability concerns, and in safety issues. [R.10]

Separation System: A spring system using a wire to hold down the spring and a wire cutter that cuts the wire in time to release the springs, previously used in MUNIN satellite.

Components and System Status

The satellite contains a camera that will photograph the surface of the sun and send information about the sunspots back to the earth. In order to locate the sun in its orbit, the satellite has a sun sensor onboard. A magnetometer is also in place to read the earth magnetic field and in this way help control the satellite by the magnetic torque coils. The satellite also has a Particle Detector and a Memory Chips (SEU). There is a receiver and a transceiver onboard for engineering communication and for the use of radio amateurs. All these components and systems require a good monitoring system to check the correct functioning of the satellite.

We need to define the satellite as if it would be placed on the Cartesian co-ordinates with centre of the satellite at the origin. The satellite has the form of a box with four solar panels in every four direction.

The contains of the satellite, at this moment, is as follows:

1. Four solar panels used in the satellite:
 - 1 solar panel in the direction of X-axis
 - 1 solar panel in the direction of -X-axis
 - 1 solar panel in the direction of Y-axis
 - 1 solar panel in the direction of -Y-axis
2. A battery package.
3. Three magnetic torque coils each in X-, Y- and Z-axis.
4. A power control unit.
5. A TNC.
6. A ChipCorder "Parrot".
7. A Slow Scan TV (SSTV).
8. A transceiver for use in the 437.75 MHz frequency.
9. A receiver for use in the 1269.90 MHz frequency.
10. A camera.
11. A sun sensor.
12. Two photo sensors.
13. Six voltage sensors.
14. Three temperature sensors.
15. Fourteen current sensors.
16. A magnetometer.
17. A particle detector.
18. A Memory Chip (SEU).
19. An Embedded Controller Card (ECC) containing the Central Processing Unit (CPU)

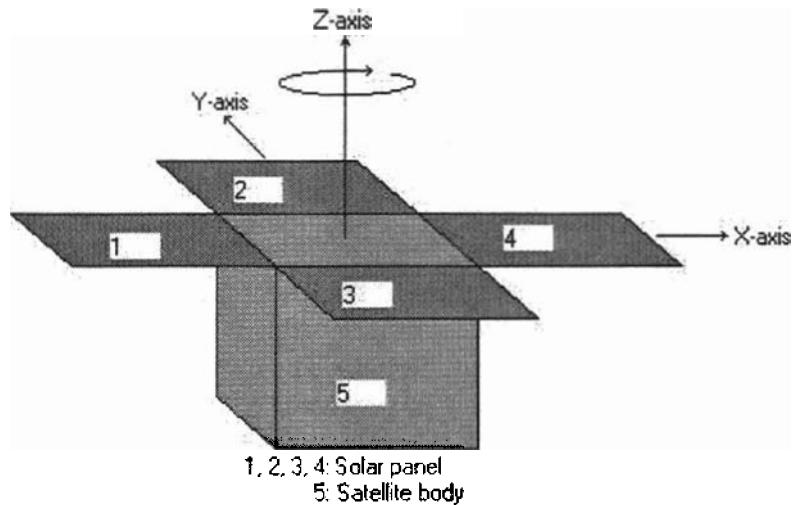


Figure 8: Victoria's axis structure

The Experiments

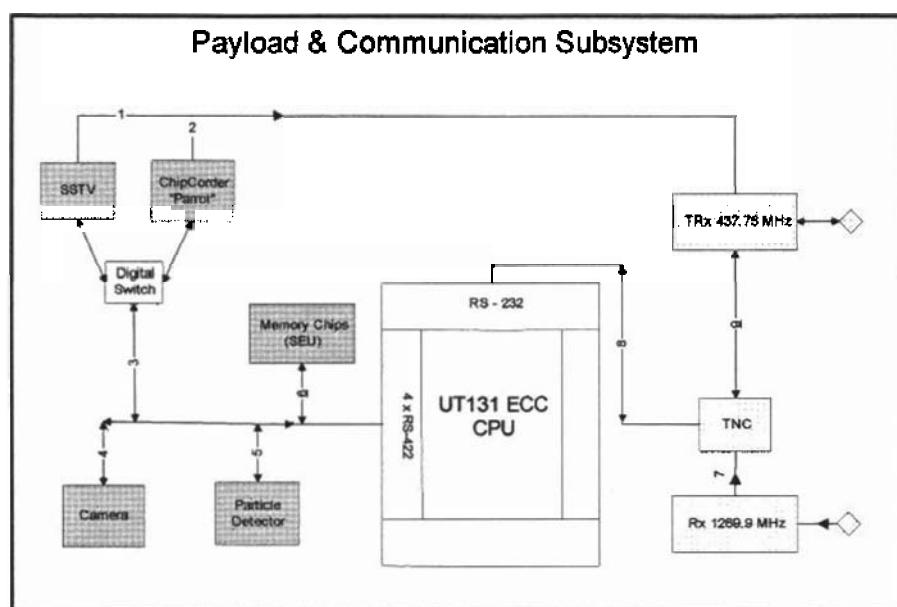
These experiments will be integrated in such a way so to work all together with other subsystems, the transceiver and the receiver. It will be possible for the ground station to choose which of the experiments to run or shut down, also what type of message to send. The communication will be possible for the amateur-radio enthusiasts by using an antenna, a receiver, a computer equipped with soundcard and needed software.

Chipcorder "Parrot"

The satellite contains a ChipCorder / voice transmitter that will be of the type "parrot". This means that it works similar to an answering machine thus will transmit the voice telemetry or uploaded messages back to earth. The voice telemetry data will be such as temperature, voltages, currents and other sensors data. There is a prototype that is functional for a transceiver in the 437.75 MHz band but that also should work with a yet not tested receiver in the 1269.90 MHz band. For more details on this issue read the "Broadcast Mode" section.

The parrot works so that it sends voice telemetry during the times when the satellite is in broadcast mode. This sending will last for 30 seconds. The voice message could be either the voice telemetry of the satellite or a message that has been uploaded to the satellite via the control station. There is the possibility of having 8 minutes of sound on the "parrot", which gives us 16 different messages of 30 seconds each. The possibility of how to use these 30 seconds in other ways also exists. For instance, the messages could be 15 seconds each and the other 15 seconds could be used to send the telemetry.

After having sent the 30 seconds of voice message the parrot will not be transmitting anything for a period of 80 seconds or 60 seconds depending on what communication mode the satellite is using. It will be in standby for 80 seconds if the communication mode is half-duplex and 60 seconds if the communication mode is full-duplex. If we want to save battery power, then we could turn off the parrot during these 80 or 60 seconds by using a power switch. If we do not want to turn off the parrot at all, then it could simply be on standby mode during the non-transmitting time. The cycle will be repeated until the whole function is turned off or if a "wake up flag" is received.



The data flow between the payload, CPU and communication subsystems

Slow Scan TV (SSTV)



Figure 13: Two examples of SSTV images with different quality.

Slow Scan TV is a picture transmission mode developed and used by the Amateur community. While these signals are FAX-like in function they do not possess the scratching quality of the FAX signal. This will enable us to transmit a complete image in a time of 60 seconds. The chosen protocol for transmitting SSTV image is Martin M2, due to its performance.

The images are of two different types. One is the image that the ground station uploads to the satellite and the second is image from the camera. These images are transmitted in audio format on the 437.75 MHz frequency. It means that the SSTV encodes each pixel of the picture to an audio wave. These waves represent different pixels in the picture and holds information about the colour of the pixel. When the sound wave is received it will be decoded back to pixels by using the proper software and the picture will appear. The time of transmission for the SSTV is 60 seconds.

After the transmission of uploaded picture or the telemetry the SSTV will not be transmitting for either 40 seconds or 30 seconds. It will be in standby for 40 seconds if the communication mode is half-duplex and 30 seconds if the communication mode is full-duplex. During these periods of non-transmission the SSTV could be turned off to save battery power. If we wish to turn the SSTV off, we could arrange a timer and connect the timer to a switch shared by the SSTV and the Parrot.

When the parrot is off, then the SSTV is on and when the SSTV is turned off then the Parrot is on, all of this by switching power between the SSTV and the Parrot using the timer. The cycle will be repeated until the whole function is turned off or if a "wake up flag" is received.

Camera

The digital camera will photograph the sunspots and download these images via the SSTV. Future work to integrate the camera with the satellite should be conducted. [Appendix]

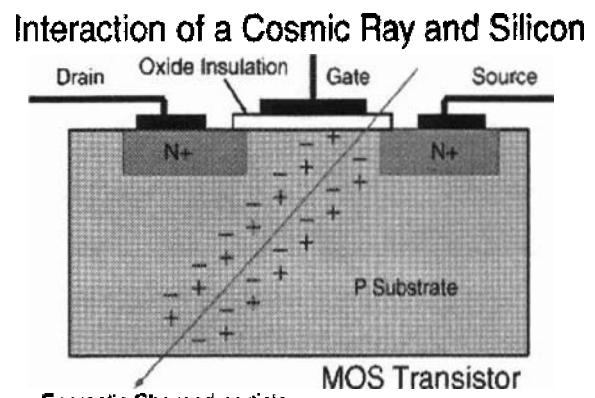
Particle Detector and Memory Chips (SEU)

The particle detector is to measure some highly charged particles and reconfirm it together with the Memory-Chip that will indicate the SEU onboard, the data will send back to earth with the P2P Mode.

Single Event Upsets

Single Event Upset (SEU) is a change of state or transient induced by an ionizing particle such as a cosmic ray or proton in a device. This may occur in digital, analogue, and optical components or may have effects in surrounding circuitry. These are “soft” bit errors in that a reset or rewriting of the device causes normal behaviour thereafter. For example if a SEU has occurred, a single bit flip, while not damaging to the circuitry involved, may damage the subsystem or system (i.e., initiating a pyrotechnic event).

Figure 14: An example of how the SEU works.



The space radiation environment is highly variable. The SEU was discovered in space in 1975 at intervals and particularly when the spacecraft has its apogee over the South Atlantic, the memory of the microprocessor can be corrupted by a Single Event Upset (SEU). Often this affects a part of the memory that does not disturb the running of the CPU, but whenever an SEU is detected (most are flagged as a result of a checksum calculation), the microprocessor is rebooted. Occasionally, several hours, or days of data have been lost before this is done.

Communications

After initialization Victoria will conduct normal operations by remaining in a receive-only mode at all times, waiting for a “wake up flag” from a command ground station. After acknowledging the user, Victoria will begin the information-relay phase, during which the operator will be able to access Victoria’s WOD, log files, telemetry and system status. When the information-relay is complete, the user will log out and the station will send a request-to-disconnect command to end the session. Victoria will implement AX.25, which is a standard link-layer protocol used by amateur radio operators.

A point-to-point communications path for command stations over Victoria’s single physical communication channel is made possible by the use of AX.25, which embeds each message with a source and a destination address. In order to command the satellite Victoria, some access code will be needed. Victoria will allow the transfer of any format of file, including text and binary. Files may contain executable programs, graphics, images and encoded voice. Of course, due to storage limitations, there will still be limitations regarding file size, number of files, and length of time each file remains on Victoria.

Assuming a minimum usable elevation of 10° and a 28.5° inclination, low earth orbit (LEO), command ground station would have a maximum communications window of approximately 8 minutes with Victoria during each of its approximately 4 passes per day. In addition to an

increase in the number of passes per day, higher inclinations also equate to longer orbital lifetimes.

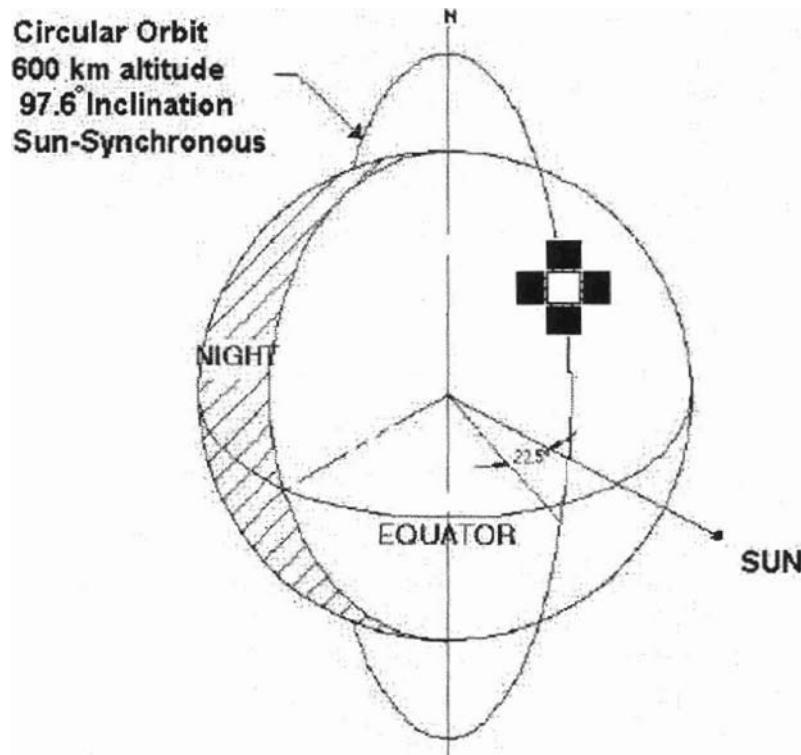


Figure 15: The orbit of the Victoria satellite.

The use of digital technology in the communications subsystem incurs numerous advantages. Digital technology uses less area on the satellite, reduces satellite power requirements, provides flexible data rates and is programmable. Additionally, the increased flexibility inherent in digital design allows for the future addition of multiple spreading codes and ease of adaptation to other systems. The case for a “Digital Broadcast Protocol” for use on Victoria is made and a suitable protocol is proposed. [Appendix]

Uplink and Downlink Frequencies

The chosen frequencies are 437.75 MHz uplink/downlink and 1269.90 MHz uplink. The reason to choose these frequencies is that they are not very commonly used, thus are not so crowded. Therefore the signal interference and disturbance will be lower. Because of the 1269.90 MHz frequency being used by several radar stations around the globe, we are prohibited from using this frequency for downlink transmission. To increase the redundancy of the satellite communication we suggest having 2 downlink radio modules, instead of one, which uses the same frequency of 437.75 MHz.

Launch and In-Orbit Operations

A sequence of events allows Victoria to separate from a launcher and enter its own orbit. The low weight and the small size of the Victoria satellite gives us the opportunity to design a very simple yet reliable separation system. The approach that we have chosen is based on the use of a steel wire to tie down the satellite to the launcher interface plate. The line will pull down the satellite at three points. The wire is tensioned by a spring. When the separation system will be activated a small pyro-guillotine is used for cutting the steel wire. Three helical

springs will push Victoria away from the launcher with a speed of 0.5-0.6 m/s and a maximum tip-off rate of 10 deg/s when the wire is cut. At the same time a circuit will be turning ON the Victoria and Victoria will enter the Launch Mode. Victoria is launched with minimal software and must undergo the Launch Mode, after testing the satellite and additional software have to be uploaded, before users with “level 1 access code” can begin to interact with the satellite. Once the operating system and other software tasks are uploaded from the command ground station, the satellite will attain full operation and can begin it Broadcast Mode. Victoria will broadcast voice telemetry and SSTV image if there is no request of a P2P Mode. If there is a request of Point to Point Mode, then Victoria will stop broadcasting and enter the P2P Mode.

Victoria's Ground Stations

Victoria's ground stations will be of 2 different kinds:

1. During the Victoria's Broadcast Mode those ground station with a setup like Figure 22 will be able to receive the Victoria's voice telemetry and SSTV image. Together the soundcard, a program named “EZ SSTV” and the PC, will work as a sound spectrum for decoding SSTV image. This type of ground station can only receive voice telemetry and SSTV images and NOT for transmitting any acknowledgements or commands to Victoria.

The station includes a personal computer, sound card, speakers and receiving equipment. There are numerous software applications available providing user interfaces based on personal preferences. The decoding of SSTV image is handled while the ground station is in contact with the Victoria satellite.

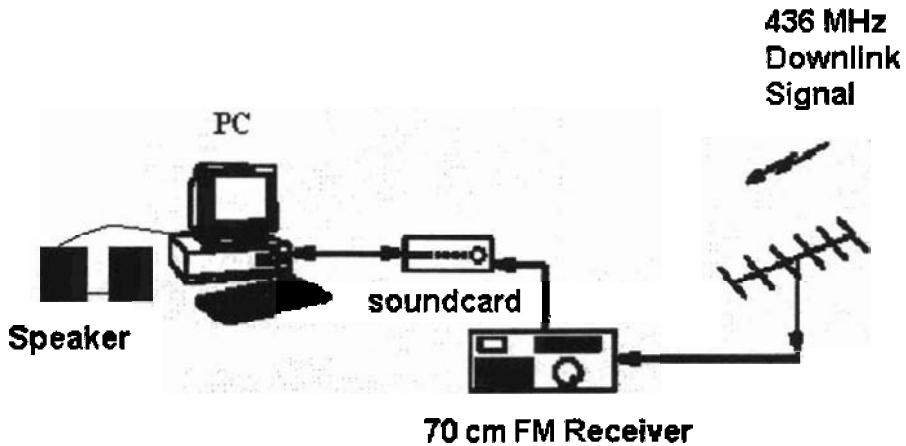


Figure 22: The setup for receiving Victoria's Broadcast Mode.

2. The Victoria's Point to Point Mode is for those command ground station with “level 1 access code” or “level 2 access code”. The setup for this station will look like Figure 23. This station will be able to upload command to Victoria, update Victoria's software and download Victoria's particle detector and SEU data or WOD.

In order to communicate with Victoria, a typical command ground station will include a personal computer attached to a TNC that controls a Victoria specific spread spectrum modulator-demodulator (modem), which controls the radio transmitter and receiver. The tracking system will acquire a rotor controller for guiding the antenna

system. Later software will be providing for the PC for a simple-to-use user interface that includes telemetry & system status decoding, like Figure 24. The command ground station will be connected to the web services and those users that want to send some voice message or image to Victoria for later broadcasting is possible. But the message or image will be first filtered and later upload by a supervisor with a “level 2 access code”.

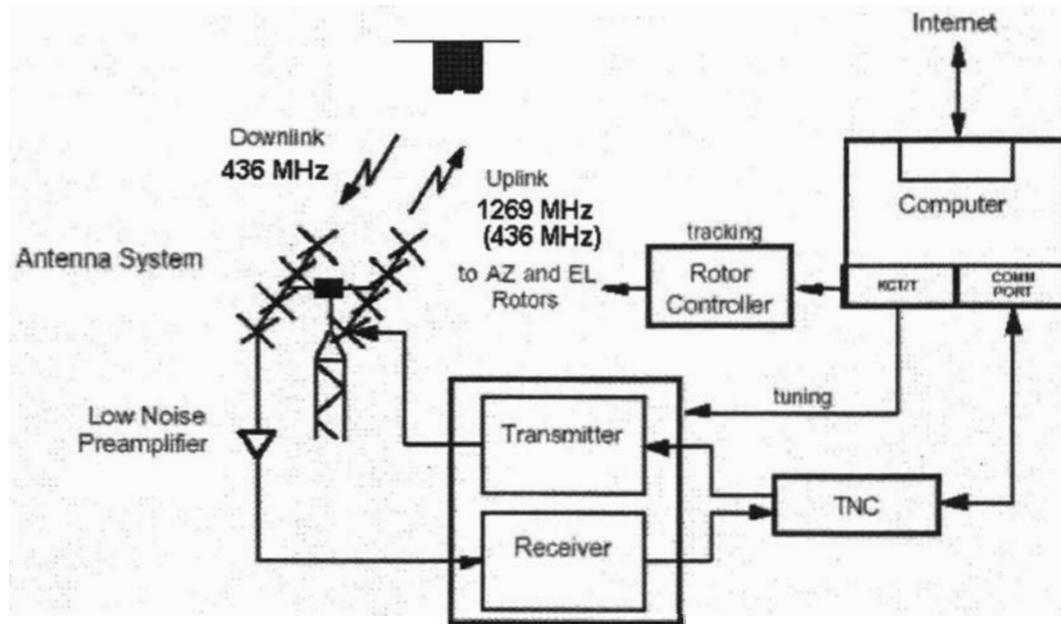


Figure 23: How a Victoria's Command Ground Station looks like.

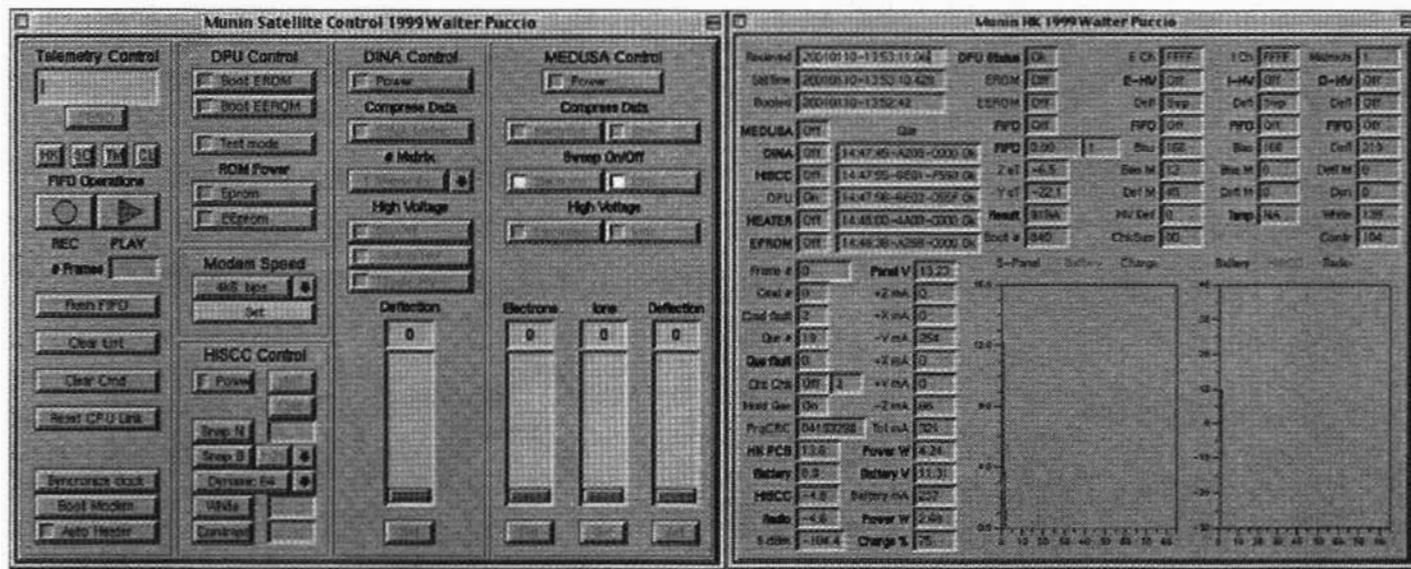


Figure 24: This is how the command software and the system status of the Munin satellite looks like. The Victoria satellite will use a similar layout.

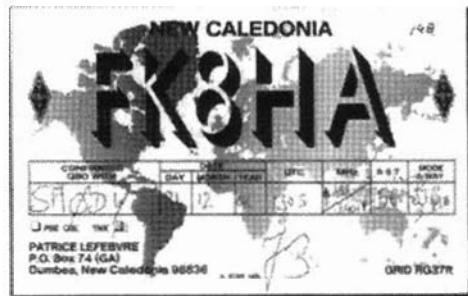
The software is programmed to calibrate the various instruments, switching ON/OFF the payloads and showing the system status onboard.

The Radio Modules of the Satellite

There will be two radio modules in the satellite. One is the module receiving on the 1269.90 MHz band and the other is the transceiver that sends and receives data on the 437.75 MHz band. The decided speed is set to be at 9600 baud (9.6k bits/s). The reason for this is that 9600 baud is using the most common technique and the price range of the needed components is not too high. It would therefore ease wider use of the satellite for many amateurs. The transmitter can have a power output of up to 5 watts, but 2 watts would be enough. This gives us a couple of choices among different transmitters. These are the Tekk KS-1000L with 5 watts power output for the sending and receiving data on the 437.75 MHz band and the 1269.90 MHz (No name) receiver which will be used for data receiving at 1269.90 MHz.

Specification of 437.75 MHz Transceiver	Specification of 1269.90 MHz Receiver
(Tekk KS-1000/1000L) [R.12]	(No name) [R.13]
<p><u>General Specifications:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• FCC ID GOXKS-900/15.22.90• Frequencies 450-470MHz (KS-1000)• 430-450MHz (KS-1000L)• Operating Temperature -30 to +60C• Voltage 9.6VDC (7.5 to 12.0)• Dimensions 85 x 52 x 21 mm• Weight 145g• RF Connector BNC/50 Ohms• Interface Connector 9 pin D	<p><u>General Specifications:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensions 80 x 170 mm• Weight < 150 g• Voltage between 11 – 13.5 V• Negative ground• RF Connector BNC/50 Ohms• Operating Temperature +10 to +30C• Frequency 1269.90 MHz• Current < 150 mA• Internally voltage stabilised
<p><u>Transmitter:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Power output 2W @ 9.6VDC• Modulation Direct FM• Attack Time (TXD) 8ms• Audio Response Flat• Distortion %• Maximum data mod. 50mV for 3.5kHz deviation• Spurious Emissions & Harmonics <->60dBc	<p><u>Receiver:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sensitivity 0.35µV• Selectivity 60dB• Distortion < 1 dB• Receiver recovery 8ms• Audio output 750mV RMS• No distortion filter if the incoming signal is low or missing
<p><u>Receiver:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sensitivity 0.35µV• Selectivity 70dB• Spurious Rejection 60dB• Audio Response Flat• Distortion 5%• Receiver recovery 8ms• Audio output 750mV RMS• Current Drain 20mA	<ul style="list-style-type: none">• Detector for receiving FM- (Audio) and FSK-Signals (Data)• Output impedance 1 kOhms• 1 audio output• Output adjusted with a trim-potentiometer• Frequency deviation between 100-3000 Hz rippel max. 1 dB.• Data output with TTL level ("0" 0 V and "1" +5 V.

Nya Kaledonien via AO-40



Under december såg jag vid flera tillfällen att FK8HA, Patrice Lefebvre, hade rapporterats av amerikanska stationer på HB9DRI:s "AO-40 Activity report logger":

<http://www.artieda.net/hb9dri/ao40logger/>

Jag slog upp honom i World Wide Ham Call Server:

http://www.buck.com/cgi-bin/do_hamcall/

men fann ingen e-mailadress. Däremot hittade jag adressen till hans QSL-manager, FK8KAB, som gav mig adressen till FK8HA. Jag skrev ett mail till Patrice och frågade om han hade lust att försöka köra SM.

Jag fick omgående ett positivt svar. Han bad mig föreslå lämplig tidpunkt. I slutet av december var det bara möjligt att köra FK8 var fjärde dag under ett kort "fönster". Jag förberedde en lista över möjliga fönster. Första dagen var den 31 december:

FK8HA
RG37FT

UTC	MA	EI	Squint
1305	122	4	6
1310	123	3	6
1315	124	2	6
1320	126	1	6

Jag skrev i en kommentar till Patrice att nyårsafton kanske inte var så lyckad eftersom 1300 UTC innebar midnatt på Nya Kaledonien.

Han svarade att han inte gillade dans och sprit och dessutom led av hjärtfel. Han hade inget emot att vaka in det nya året genom att köra SM.

Patrice bad mig lägga ut informationen på AO-40 Activity Logger - "men tala inte om att vi lägger oss 15 kHz under Middle Beacon".

Redan någon minut efter UTC 1300 på nyårsafton, då min elevation fortfarande var mindre än en grad, hörde jag FK8HA i qso med en japan.

Exakt UTC 1305 kom FH8HK på avtalad frekvens. Rapporterna i båda riktningarna var 5 6 trots de låga elevationerna. Efter att ha lagt ut frekvensen på AO-40 Activity Logger kunde jag konstatera att Patrice han köra ytterligare en europé innan fönstret stängdes.

Det krävs ganska mycket planering för att köra den här typen av DX men det är väl värt besväret.

Olle Enstam, SM0DY

SM0DY
JO99CI

EI	Squint	Az
1	5	114
1	5	115
2	5	116
2	5	117

Ny undanmanöver för AO-40

I INFO nr 3-4 2002 beskrev jag varför man två gånger per år måste, genom att manipulera ALON/ALAT, säkerställa dels tillräcklig solbelysning av solpanelerna dels att solsensorerna kan se solen.

Den nu aktuella manöveren påbörjades under de sista dagarna av februari och perioden kommer att vara över i månadsskiftet juni-juli.

Under den senaste undanmanöverperioden gick det ganska bra att köra AO-40 med undantag för någon vecka mitt i perioden.

Under de närmaste månaderna får vi räkna med att antalet timmar med hygglig squintvinkel kommer att minska fram till mitten av maj för att därefter åter öka.

De första dagarna i juli skall vi åter ha optimala förhållanden.

Vinklarna RAAN och Argument of Perigee ändrar sig hela tiden och förändrar sakta banans läge. När vi är framme i början av juli kommer AO-40 att kunna köras från mycket tidig morgon till eftermiddagen.

Samtidigt har den maximala elevationen på Stockholms breddgrad ökat till ca 27 grader.

Olle Enstam, SM0DY



IC-E90 50, 144 & 430 MHz transceiver

0.495 - 999.990 MHz bredbandsscanner AM/FM/WFM

MINI FORMAT Storlek 87H58B29D mm inklusive Li-Ionbatteri BP-217. Vikt komplett med batteri och antenn 240g.

ENKELT HANDHAVANDE Med en hand kan man ställa in de flesta viktiga funktionerna på stationen. Reglaget på ovanstånden kan användas alternativt som kanalomkopplare eller volymkontroll.

TONE SQUELCH Ingår som standard. Både encoder och decoder och ger Pocket beep samt Tonescan. Pocket beep är en metod att hålla koll på om någon sökt dig. Tonescan tillåter dig att detektera subtoner som användes t.ex. för att öppna en repeater.

FUKT-RESISTENT Mötter japanska JIS klass 4 kraven. Antennen har SMA-kontakt för att tåla fuktiga förhållanden.

DTMF ENCODER Inbyggd encoder för sändning av DTMF. 10 DTMF minnen varav varje minne kan lagra 16 tecken.

TOTALT 555 MINNESKANALER Alfanumerisk benämning. 50 scangränsar och 5 anropskanaler. Upp till 18 minnesbanker, var och en med max 100 kanaler.

SW UT PÅ ALLA BAND En kraftfull effektmodul som ger SW på 50, 144 & 430MHz. Med BP-216 och 2 x AA alkalineceller får man 100 mW.

14 OLIKA SCANNINGVARIANTER Full VFO, Minnesbank, Prioritet, Band skip m.fl.

CLONING Transceiver-till-transceiver cloning. Med kabel OPC-474 (tillbehör) kan alla data överföras från en E90 till en annan.

ÖVRIGT

Uteffekt 5W & 0.5W. TX/RX indikering. Omkopplingsbar 25 & 12.5kHz bandbredd.

Automatisk strömsparning. 555 minnen, 12 olika steglängder. Automatisk brusspärr (även manuell).

Moniturfunktion.RIT +/- 5kHz och 10dB dämpsats. Uttag för monofon (högtalare). 2 VFO (A/B) för "split-trafik".

Ytter DC 5.5-11.5 V. Frekvensen hörs som telegrafi i högtalaren (hastighet och volym på CW är ställbar).

Justerbar antenn för bättre effektivitet. Visar "laddning pågår" och "laddning klar".

Tidsstyrda bakgrundsbelyst tangentbord och LCD-fönster.

1750Hz toncall med dubbel-tryckning på PTT (även via monofon) eller genom att hålla in PTT + brusspärr samtidigt.

Massor av tillbehör se annons tidigare QTC.

Artikelnummer 10090. Pris 4990:-

IC-2725E 144/432MHz FM MOBIL

FÖRDELAR

- 50W (UHF 35W) uteffekt. Valbar i 3 steg
- SET för personliga inställningar
- Valbar brusspärr "delay"
- Totalt 212 minnen
- Packet (utgång för packetmodem)
- 10 bandkant scan minnen
- Full -, programmerad och minnesscanning
- Mikrofon, hållare, DC-kabel ingår
- Separat volym och brusspärr per band
- Flerfunktionstangenter
- Stor, tydlig och lättläst LCD
- Inbyggd högtalare + högtalaruttag
- Valbar brusspärrsdämpning
- Storlek 140B40H188D mm (bak). Front 140B50H27D mm, Vikt 1.4kg
- TONE SQUELCH (CTCSS) OCH DTCS
- Spänning 13.8VDC ±15%
- Lyssna samtidigt på VHF/VHF, UHF/UHF eller VHF/UHF
- HM-131 mikrofon med styrning av bl.a. välja frekvens
- 6-polig mini-DIN för Packetmodem 1200/9600 Baud. Anslutning kan även ske via mikrofonkontakten

Artikelnummer 12725. Pris 5800:-



NÄSTAN RÄNTEFRITT

E-90	12 månader	= 507:- x 11 månader = totalkostnad ca 5580:-
E-90	24 månader	= 254:- x 23 månader = totalkostnad ca 5842:-
2725	12 månader	= 577:- x 11 månader = totalkostnad ca 6350:-
2725	24 månader	= 290:- x 23 månader = totalkostnad ca 6650:-

Första månaden alltid betalningsfri.

Ingen kontantinsats krävs.



2 ÅRS GARANTI PÅ ICOM



SWEDISH RADIO SUPPLY AB
communication equipment and services

Box 208, 651 06 Karlstad

Besöksadress: Fallvindsgatan 3-5

Telefon 054 - 67 05 00

Telefax 054 - 67 05 55

ÖPPET TIDER 09.00—16.00

LUNCHSTÄNGT 12.00—13.00

EJ LÖRDAGAR

Postgiro 33 73 22 - 2

Bankgiro 577 - 3569

Internet: <http://ham.srsab.se>

www.icom.nu

Email: ham@srsab.se