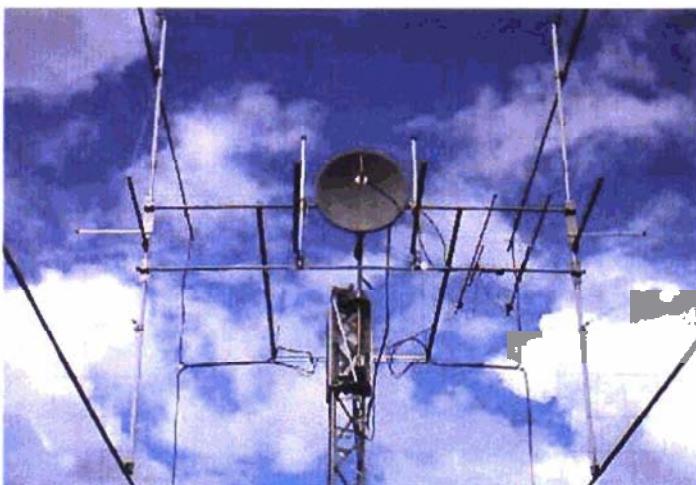
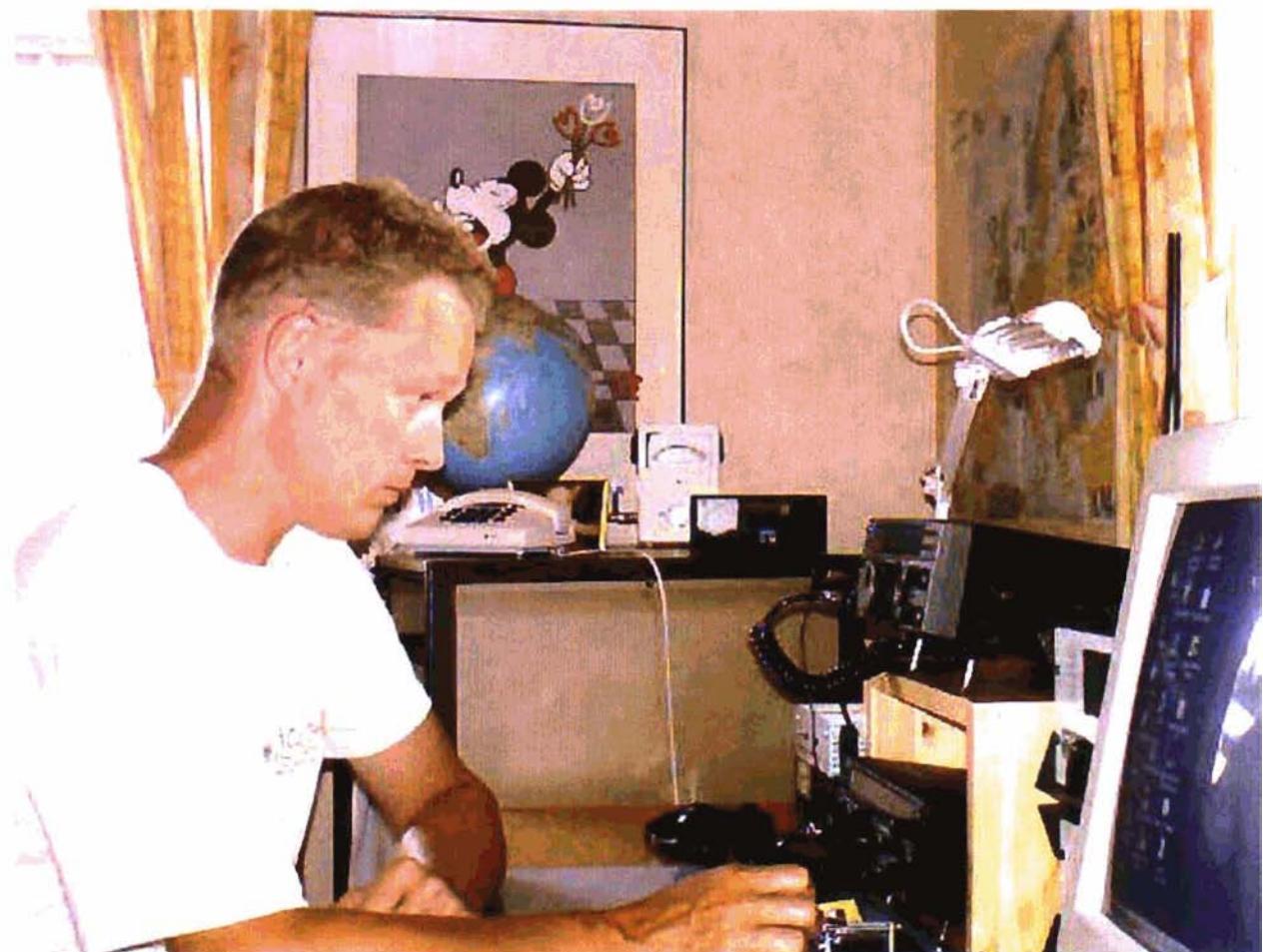


AMSAT-SM INFO

Amatörradio via satellit



Håkan Harrysson, SM7WSJ, är en ofta hörd operatör på AO-40 och många andra satelliter

På sitt rymliga QTH i Hillerstorp i Småland har han gott om plats för antennfarmen bestående av 2 x 13 element cirkulärt på 70 cm, 90 cm parabol på 2,4 GHz och fyra 10 m långa kryssyagis för 144 MHz

11 sidor special om Colloquium

Nr 2 Augusti 2003

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 - SM5BVF
Vallmovägen 10, 176 74 Järfälla
Tel och fax: 08-583 555 80
henrv@abc.se

Kassör
Kim Pettersson - SM1TDX
Smidesvägen 18, 621 97 Visby
Tel: 0498-21 37 52
kip@grk.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

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

Viktoria
Thomas Lindblad
Stenkilsvägen 25, 187 77 Täby
lindblad@particle.kth.se

Kontaktperson söder
Håkan Harrysson - SM7WSJ
Marsås
330 33 Hillerstorp
Tel: 0370-222 77
sm7wsj@telia.com

ELMER
Göran Gerkman - SMSUFB
V:a Esplanaden 17, 591 60 Motala
Tel: 0141-575 04
sm5ufb@telia.com

Adress till hemsidan:
isat.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 / SM5BVF

AMSAT-NA:s president Robin Haighton VE3FRH berättar i ett newsletter till medlemmarna om hur satellitprojekten ECHO och EAGLE utvecklas



ECHO, som är en liten LEO-satellit (Low Earth Orbit) med en vikt av ca tio kilo. Den kommer att bli tekniskt avancerad och innehålla "FM voice operation, 9600 bps data channels and a multi-band receive capacity". ECHO skulle enligt de ursprungliga planerna sändas upp i höst. Uppbyggnaden av satelliten har gått planenligt och även mjukvarudelen av projektet framskrider väl.

Satelliten skall sändas upp med en rysk raket. Ryssarna har emellertid fått problem med "Primary Payload" d.v.s. nyttolasten och uppskjutningen har flyttats fram och blir tidigast i maj 2004. Amerikanarna är inte alltför nedslagna av denna nyhet och Haighton påpekar att detta ger dem möjlighet att genomföra ytterligare tester innan satelliten skjuts upp. Man får mer tid att förbereda satellitens "operatng schedule".

Enligt nuvarande planer kommer satelliten att kunna placeras i en sol-synkron bana, vilket innebär att satelliten kommer att vara körbar ungefär vid samma tidpunkt varje dag.

AMSAT-NA har ännu inte hunnit samla in de 100 000 dollar, som själva uppskjutningen kommer att costa. AMSAT-NA:s styrelse har vidare beslutat att dra ner på utvecklingstakten för satelliten EAGLE (närmare beskriven i AMSAT-SM INFO 1-2003), vars uppskjutning kommer att senareläggas på obestämd tid. Anledningen till beslutet är följande:

- Man har varken personella eller finansiella resurser för att kunna driva de båda projekten samtidigt
- AMSAT-DL arbetar med sitt P3E-projekt, vilket är ganska likt EAGLE-projektet
- Den höga kostnaden för uppskjutningen av EAGLE

AMSAT-NA och AMSAT-DL kommer nu att samarbeta när det gäller utvecklingen av delar, som kan användas både för EAGLE och P3E och även för Mars-projektet P5A. Det rör bl.a. CAN Bus internal communications system, huvuddatorn Internal Houskeeping Unit

Översättning: Olle Enstam, SM0DY

Redaktör för AMSAT-INFO

Ingemar Myhrberg – SM0AIG
Århusgatan 98, 164 45 Kista
Tel och fax: 08 751 48 50
<http://go.to/sm0aig> ingo@chello.se

Protokoll fört vid AMSAT-SM:s årsmöte på Telemuseum 2003-03-30

1. Olle Enstam, SM0DY öppnade årsmötet i närvaro av 10 medlemmar.
2. Till mötesordf. valdes Olle Enstam, SM0DY.
3. Till mötessekreterare valdes Henry Bervenmark, SM5BVF.
4. Till justeringsmän och rösträknare valdes Erik Sjölund, SM0AGD och Stellan Wersén, SM0LQB.
5. Mötets stadgeenliga **utlysande godkändes**.
6. Den föreslagna dagordningen godkändes.
7. Upprättad röstlängd godkändes.
8. Verksamhetsberättelsen och kassarapporten för 2002 kommenterades av ordföranden och godkändes.
9. Revisionsberättelsen upplästes av mötessekreteraren.
10. Styrelsen beviljades ånsvarsfrihet.
11. Inga motioner eller propositioner förelåg.
12. Försrag från valberedningen rörande ny styrelse fram till nästa årsmöte föredrogs av Olle Ekbom, SM0KV.
13. Ny styrelse för ett år valdes:

Ordförande:	Olle Enstam, SM0DY
Sekreterare:	Henry Bervenmark SM5BVF
Kassör:	Kim Pettersson, SM1TDX
Ledamöter:	Sven Grahn, Rymdbolaget Thomas Lindblad, KTH Anders Svensson SM0DZL Lars Thunberg, SM0TGU

14. Till revisorer valdes Kent Hansson, SM7MMJ och Håkan Harrysson, SM7WSJ.
15. Till valberedning valdes Ingemar Myhrberg, SM0AIG (sammank.) och Stefan Petersen, SM0PHK med mandat att själv utse ytterligare en medlem.
16. Medlemsavgiften för 2004 fastställdes till 150:-.
17. SM0AIG framförde som önskemål att AMSAT-SM anordnar ett årligen återkommande kollokvium el. dyl. med mönster från AMSAT-UK (Surrey).
18. Ordf. avtackade SM0AIG för hans tid som styrelseledamot.
19. Mötet avslutades.

Årsmötet 2003 på Telemuseet i Stockholm

lockade 11 deltagare. Själva mötet gick fort och en avvikelse från valberedningens förslag är att Ingemar, SM0AIG, inte ställer upp på omval. Ingemar kommer dock att fortsätta vara redaktör för AMSAT-SM INFO, vilket vi tackar för. Som valberedning valdes Ingemar SM0AIG och Stefan SM0PHK. Medlemsavgiften beslutades till 150 kr för 2004. Under övriga frågor föreslog Ingemar att AMSAT-SM skulle ordna en fieldday eller liknande. Efter mötet berättade Olle, SM0DY, om Oscar 40 - allt från uppskjutningen, olyckan och banan.

Till sist en personlig kommentar: 11 personer kom till mötet varav mer än hälften på något sätt redan är inblandade i styrelsearbetet. Helt klart är årsmötet inget som lockar den "vanlige" medlemmen. AMSAT-SM behåller sin medlemsnivå på ca. 300 personer så visst verkar det finnas ett intresse för föreningen. Är ett sätt kanske att hålla nästa årsmöte "virtuellt" på Internet, om det går att lösa tekniskt. Kanske något att fundera på?

73 de Lars SM0TGU

AO-40 och brusproblem

Olle Enstam, SM0DY

Även om vi idag kan driva upp en mottagares förstärkning till praktiskt taget vilken nivå som helst, 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 förstärkare, antennkablar etc. dels genom det rymdbrus, som alstras av solen, andra himlakroppar men också av jorden.

Det finns två sätt att påverka brusproblemet. Ett är att öka antennförstärkningen, så att den önskade signalen blir kraftigare vid antennens utgång och det andra är att sänka brusnivån i mottagarsystemet. En praktisk lösning är att ha en bra förförstärkare placerad direkt vid antennen. Det är viktigare att förstärkaren har låg brusnivå än hög förstärkning.

W3PM, Gene Marcus, har skrivit ett utmärkt Excel-program uppbyggt kring ett "Spreadsheet", med vars hjälp man lätt kan analysera sin upp- och nerlänk genom att byta värden på ingående komponenter.

Programmet - AO-40 Link Budget
Spreadsheet by W3PM - kan hämtas från
AMSAT-NA på adressen:
[http://www.amsat.org/amsat/ftp/software/
spreadsheet/w3pm-ao40-v2.1.zip](http://www.amsat.org/amsat/ftp/software/spreadsheet/w3pm-ao40-v2.1.zip)

Jag skall i denna artikel ge en beskrivning av programmet och samtidigt gå igenom vissa teoribitar.

Beräkningsmodellen

Programmet visas på fem blad:

Downlink Start Page, där du väljer nerfrekvensen 2401 MHz

Uplink Start Page, där du väljer 435 eller 1269 MHz

Display Page, som är huvudbladet, som återges nedan.

Calculations där du kan se vilka formler, som användes

Transponder Data

Min egen utrustning, som också får tjäna som exempel i denna artikel består av:

Upplänk 435 MHz.

Effekt 80 W PEP (I exemplet nedan användes 66 W)

Antenn Vårgårda 2x13 element, kopplade högercirkulärt ca 16,6 dB

Antennkabel 20 m H-1000 har en dämpning av ca 1,7 dB

Detta ger enligt programmet EIRP = 2039,6W eller 63,1 dBm

Korrektionsfaktor CF = -10,5 dB

(Calculations) för korrektion av formelfel

Nerlänk 2401 MHz

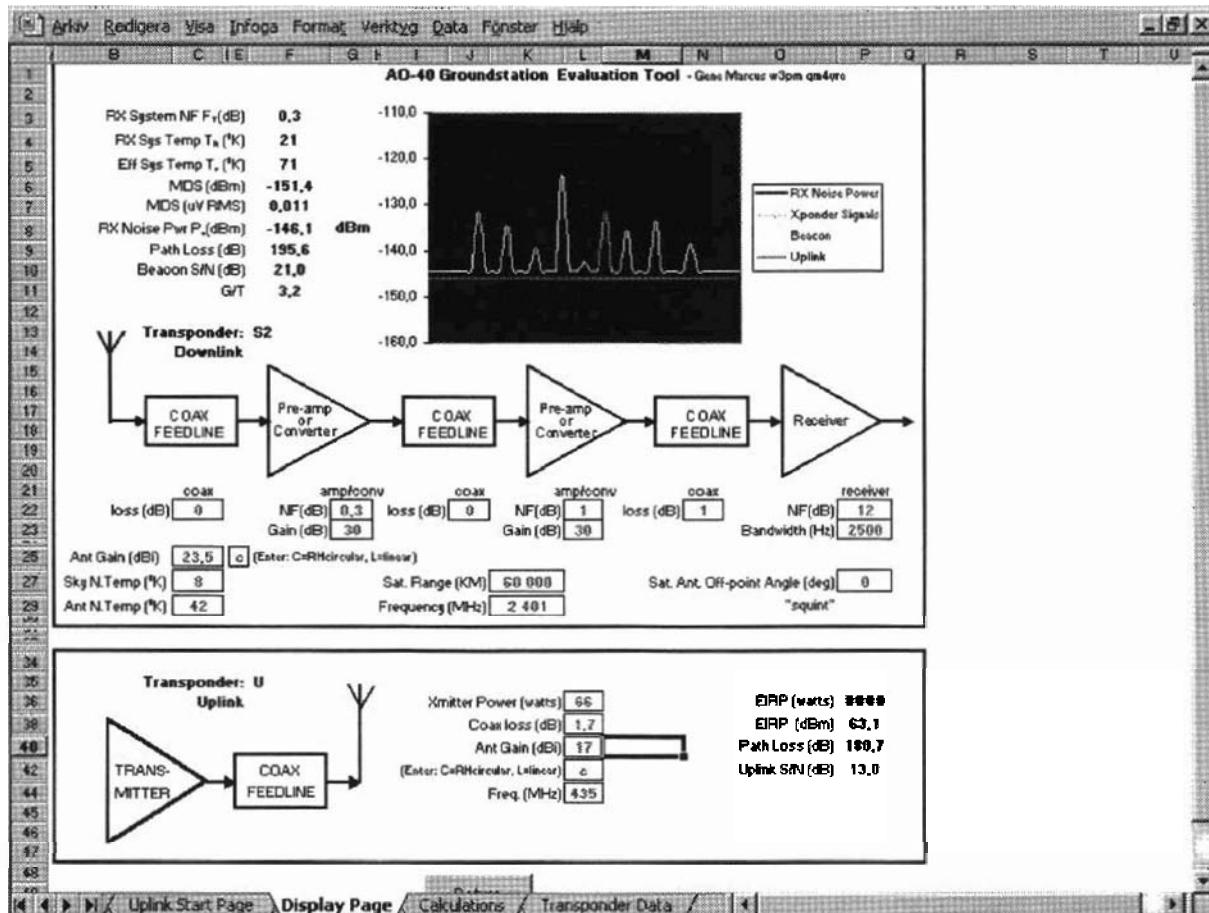
80 cm parabol med G3RUH patch antagtes ge 23,5 dB cirkulärt

Förförstärkare SSB Electronic SLN 2400
Professional ansluten direkt till
antennelementet, NF = 0,3 dB (T=21 grader
K), Gain = 30 dB.

Konverter SSB Electronic UEK-3000 uppe i
masten. NF normalt = 0,7 dB
(T=50 grader K) Efter ett haveri har jag höjt
siffran till 1,0 dB (T=73 grader K). Gain = 30
dB

Koaxialkabel 20 m H-100 ca 1,0 dB vid 145
MHz

Mottagaren har antagits ha NF = 12 dB och en
bandbredd 2500Hz



I W3PM:s program skriver man bara in data för de olika komponenterna i de "boxar", som finns på huvudbladet. Man kan direkt avläsa såväl mottagarsystemets brustemperatur och bruseffekt i dBm (dB-milliwatt). Likaså kan man se motsvarande data för mottagaren ombord på satelliten. Om man ändrar ett komponentvärdé ser man direkt vilken inverkan ändringen får.

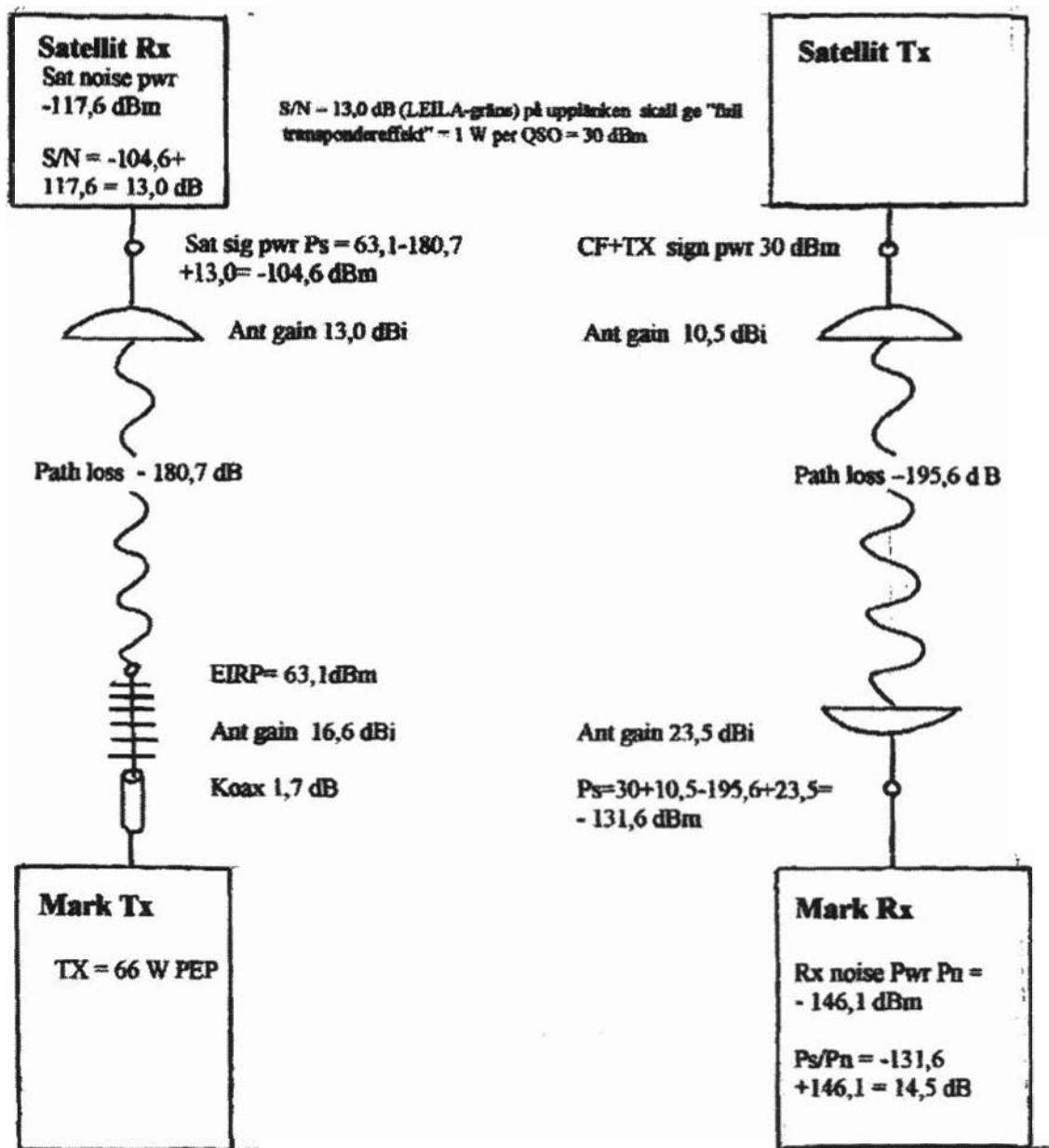
Med värdena för min utrustning beräknar programmet följande bruseffekter:

$$\begin{array}{ll} \text{Nerlänken: RX Noise Pwr Pn (dBm)} & -146,1 \\ \text{Upplänken: Sat noise power (dBm)} & -117,6 \end{array}$$

Hur resten av beräkningarna utföres framgår av figuren på nästa sida.. Path loss är överföringsdämpningen mellan antennerna på satelliten och markantennerna och kan beräknas med följande formel:

$$\text{Path loss} = [\lambda/4 \cdot 3,14 \cdot D]^2$$

Lambda = våglängden i meter
D = avståndet till satelliten i meter



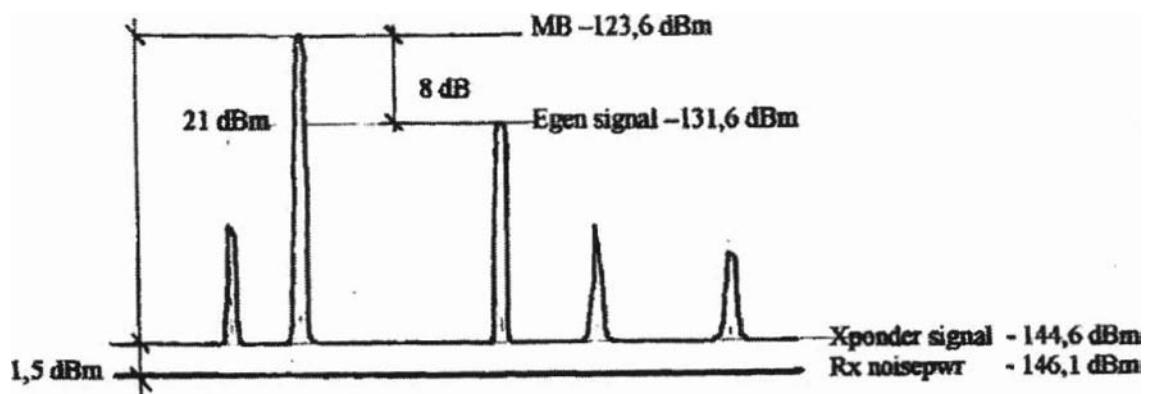
I detta exempel har sändareffekten (66 W) anpassats så att satellitmottagarens S/N = 13,0 dB. Detta är LEILA-gränsen vid vilken transpondern skall ge "full effekt" = 1 W per QSO. Detta ger i markmottagaren en signal -131,6 dB.

Middle Beacon MB skall vara 8 dB starkare d.v.s. - 123,6 dB

En uppsignal som sammanfaller med satellitmottagarens bruseffekt d.v.s. S/N=0 motsvarar signalnivån $-131,6 - 13,0 = -144,6$ dBm.

Mottagarens "noise floor" ligger på -146,1 dBm, vilket indikerar en reserv om 1,5 dBm. Man skall med andra ord kunna höra alla signaler, som satellitens mottagare kan höra.

Mitt på Display page finns en figur med ungefär följande utseende. Den visar bl.a Middle Beacon-signalen och min egen signal. Genom att peka med muspilen på toppen av respektive signal kan man läsa av signalens styrka i dBm.



Bara en modell

Man bör hålla i minnet att vi bara arbetar med en matematisk modell av överföringskedjorna. Verkligheten kan ibland avvika från teorin. Man har dock möjlighet att justera programmet med två korrektionsfaktorer "Real world CF", en för upplänken och en för nerlänken så att modellen stämmer hyggligt med verkligheten. Du finner dem på kalkylbladet.

Modellen är dock mycket användbar när man vill undersöka olika alternativ till att förbättra sin anläggning.

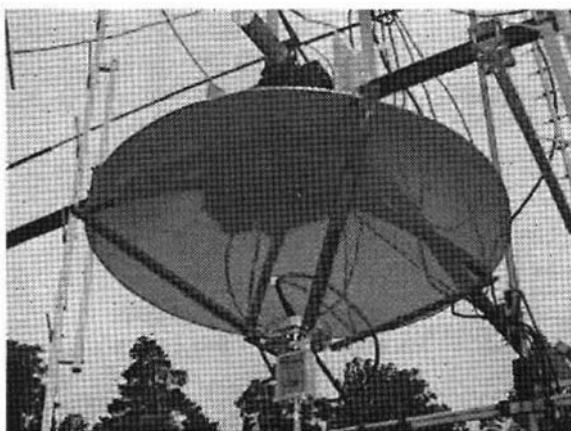
Man kan lätt leka med ingångsdata. En ökning av NF från 0,3 dB till 0,8 dB gör att Rx noise power ökar från -146,1 dBm till -144,3 dBm, vilket medför att vi dränker de allra svagaste signalerna.

	C	D	E	F	G	H	I	J
1								
2								
Downlink Data								
4	V	U	S1	S2	X	K		
5	Freq (MHz)	146	435	2400	2401	10451	24048	
6	PEP Xpndr (dBm)	50	51,76	47	47	47	30	
7	PEP/QSO (-13 dB ca)	37	38,76	34	34	34	24	
8	Sat. Antenna Gain(dBi)	8	13	18	10,5	20	23	
9	Est. Max Xpndr S/N (dB)	24	24	24	13	24	16	
10	Beacon > Xpndr (dB)	0	0	0	8	0	0	
11	Sky Noise Temp (°K)	370	198	8	8	8	8	
12	Antenna Noise Temp (°K)	48	48	42	42	42	42	
13	Real World CF (dB)	0	0	8	4	0	0	
14								
15								
16								
Uplink Data								
19	V	II	L1	L2	S1	S2	C	
20	Freq (MHz)	146	435	1269	1268	2400	2446	5658
21	Sat. Noise Temp (°K)	1000	500	308	300	300	300	300
22	Transponder BW (KHz)	150	250	250	250	250	250	750
23	Sat. Antenna Gain (dB)	0	13	18	18	18	18	20
24	Real World CF (dB)	0	-10,5	0	8	0	0	0
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
	Uplink Start Page	Display Page	Calculations	Transponder Data				

En sammanställning av antaganden beträffande transponderns upp- och nerlänk

Mottagarsystemets brus

Olle Enstam, SM0DY



Preamplifier monterad direkt på patch-elementet

Ett vedertaget sätt att beskriva brusnivån är att ange brustemperaturen (T) i grader Kelvin. I en komponent t.ex. ett motstånd rör sig elektronerna slumpmässigt på grund av värmerörelsen. Denna slumpmässiga rörelse genererar ett elektriskt brus, kallat termiskt brus (thermal noise eller Johnson noise). Bruset ökar med ökande temperatur.

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

$$P = k * T * B$$

P = bruseffekten i Watt

k = Boltzmann's konstant

($1,38 \cdot 10^{-23}$ joule/grad Kelvin)

B = bandbredd i Hz

T = Temperaturen i grader Kelvin

I exemplet med ett motstånd är T lika med motståndets temperatur. I andra fall t.ex. en förstärkare är brustemperaturen inte lika med den fysiska temperaturen men man kan beräkna brustemperaturen med hjälp av ovanstående ekvation genom att mäta bruseffekten inom en viss bandbredd.

Ett alternativt sätt att ange bruset är med hjälp av "noise figur (NF)" uttryckt i dB. Följande samband råder mellan NF och T :

$$NF = 10 * \log[1 + T/290]$$

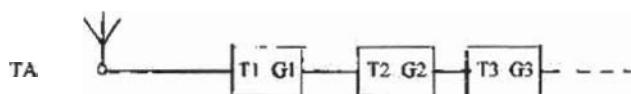
290 är en standardtemperatur om 290 grader K, motsvarande 17 grader C.

Prestanda för en mycket bra förstärkare t.ex. SSB Electronics SLN 2400 Professional kan vara följande:

NF = 0,3 dB motsvarande $T = 20,7$ grader K
Gain = 30 dB motsvarande $G = 1000$ gånger

På samma sätt kan man ta fram data för övriga länkar i kedjan såsom konverter, koaxialkablar, mottagaren etc. Observera att en koaxialkabel dels har en dämpning d.v.s. en förstärkning < 1 men också producerar ett brus. En ganska kort koaxialkabel från antennelementet till förstärkaren eller konvertern kan med en frekvens av 2401 MHz vara förödande inte p.g.a. dämpningen men på grund av tillskottet av brus. Sätt därför alltid första enheten, förstärkaren eller konvertern direkt vid antennelementet.

Kedjan från antennen t.o.m. mottagaren kan ses som ett antal länkar där varje länk karaktäriseras av sin brustemperatur och sin förstärkning:



Mottagarsystemets totala brustemperatur kan beräknas med formeln:

$$T = TA + T1 + T2/G1 + T3/G1*G2 + \dots$$

Antennens TA beror huvudsakligen på vad antennen "ser" t.ex del av en kall himmel eller del av en varm jord etc. Om förstärkningen i det första steget är högt t.ex 30 dB blir $G1 = 1000$ ggr. Det innebär att man i praktiken endast behöver räkna med de två första termerna i ekvationen, som förenklas till:

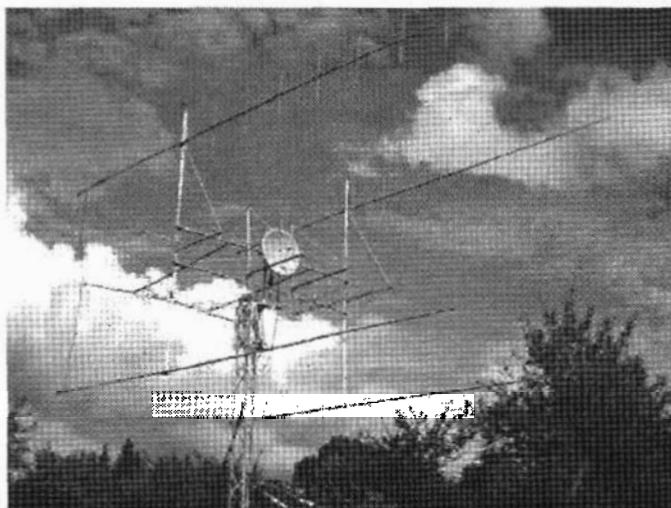
$$T = TA + T1$$

Detta leder till följande slutsatser:

- *Antennen skall se så lite som möjligt av den varma jorden. En offset-antenn där antennelementet pekar snett uppåt är inte dumt.*
- *T1 skall vara så lågt som möjligt. Lägg pengarna på första steget.*
- *Ingen koaxialkabel mellan antennen och första länken som skapar extra brus*
- *Det är kvaliteten på det första steget (T1 och G1) som är helt avgörande. Resten av kedjan har ingen större inverkan på totalresultatet.*

Analoga nyheter

Av Håkan Harrysson, SM7WSJ



Det har ju tunnats ut lite bland satelliterna på den analoga sidan – CW och SSB - med RS12/RS13 som den största förlusten.

Den gamla AO7 hör man lite då och då med nedlänk antingen på 2 meter eller på 29 MHz.

För dom som endast hade utrustning för att kunna köra RS12/13 kan det vara lämpligt att lyssna efter AO7 när den kommer i solljus för man vet ju inte vilken nedlänk den väljer eftersom det inte finns någon markkontroll på den.

RS15 ska fungera men är både svårhörd och svårkörd.

Oscar 10 sover fortfarande och jag har inte hört den på 15-16 månader. Man måste ändå säga att så bra som det är att DX:a på satellit just nu har det nog aldrig varit – nu när vi har Oscar 40 i högform.

Fler och fler DX-peditioner tar med sig den enkla utrustningen för att köra AO40 och den senaste tiden har det varit fullt upp med nya DX - det är lite känsla att köra VK på satellit!

En väldigt populär satellit är UO14 som går på 2 M FM upp och 70 CM FM ned och den är alltid i full trafik när den passerar - lyssna på 435.070!

De båda FO satelliterna FO20 FO29 har haft problem men har rapporterats på DX clustret under våren. Dock verkar det aldrig bli så mycket trafik på dessa satelliter utom när det är något DX som annonseras ut.

FO29 rapporterades ha kommit igång bra igen i mitten av juni med en stark präktig CW beacon men beträffande FO20 verkar det vara tveksamt vad som händer.

Den nya FM satelliten SO50 verkar ha låg aktivitet och det beror nog mycket att den inte är lika lätt att höra som UO14 som hörs på vad som helst inkl gummipinne och scanner.

Kör man UO14 och AO40 får man ut det bästa av satellitaktiviteten med en liten reservation för UO14 där det är

rätt mycket av samma trafik mellan dom små guldkornen som dyker upp.

Som exempel kan jag nämna GD6LVB som jag inte hörde på AO40 men lyckades köra tack vare UO14.

Mina antenner är 2x13 el cirkulärt på 70, en 90 cm parabol på 2,4 GHz och 4 st 144 MHz X-yagis – 10 m långa.

Det har varit mycket jobb att få upp det hela för jag har monterat antennerna på glasfiber rör för bästa resultat.

Nästa projekt blir att färdigställa en lite större parabol på eget fundament, hembyggda rotorer och auto tracking.

Det roliga tar aldrig slut HI! Undrar bara vad sambon tänker?

I schacket använder jag Yaesu 847 och Yaesu 840. Jag är väldigt nöjd med min FT-847 vad det gäller satellit och 2 meter DX. Den har väl inte så där jättebra storsignalsegenskaper på HF men det kör jag knappt så det är en perfekt rig för en amatör med mitt intresseområde. Jag köpte den ny 1998 när den kom ut och har sedan kompletterat den med ett Collins 500 Hz CW filter.

Jag använder endast radions 50 watt på satellit och har alltid en tillräcklig signal för att få svar.

På Oscar 40 använder jag mig av en 90 cm fokalmatad parabol med G3RUH patch där jag sedan använder en California downkonverter. Det har fungerat mycket bra och nu har jag kompletterat med en lågbrusig preamp på 2,4 Ghz för att höra ännu bättre.

Dock är det nästan overkill för jag hör brusgolvet på satelliten hur lätt som helst.

För övrigt har jag nästan bara utrustning för 144 MHz, däribland några olika slutsteg med rören QBL 5/3500 som jag driver med 4 kV 3-fas och ytterligare ett steg med en 4CX250B som jag håller på och reparerar. Jag har dessutom ett transistor- steg som ger 150 watt en bra dag.

Jag blandar in datorn mer och mer i hobbyn och använder mig rätt mycket av K1JT programvara WSJT med programmen FSK441 samt JT44 som går att köra över satellit med väldigt svaga signaler.

Något som även börjar bli mer och mer intressant är SM5BSZ programvara LINRAD som används för att avkoda svaga signaler. Det står på listan över framtida vinterprojekt.

Annars är det rätt mycket familjeliv med en 2- årig dotter och en till på väg. Men livet har blivit lite lugnare sedan jag sålde min del i den Båt & Husvagns firma jag tillbringat min tid med de senaste 15 åren.

Idag är jag anställd på Granngården som säljare och reparatör inom Skog och Gräs samt allt som rör Hus, Djur och Trädgård. Jag bor på ett jordbruk som drivs av min Far och Bror så man har lite intresse åt det hålet.

Sommartidtabell AO-40

SM0DY, Olle Enstam

Nedanstående tabell visar vilka förhållanden vi kan räkna med under perioden fram till början av oktober.
Solvinkeln måste alltid vara mindre än 45 grader för att solsensorerna skall kunna se solen och för att solpanelerna skall vara tillräckligt belysta. I början av oktober måste man därför påbörja en undanmanöver genom att justera ALON/ALAT så att solvinkeln kan hållas under 45 grader.

UTC-tiderna anger mellan vilka klockslag man har godtagbara förhållanden, här definierade som:

*Elevationen >0 grader
Squintvinkeln < 30 grader*

Beräkningarna har utförts från Stockholms horisont och med ALON/ALAT=0/0.
(180/ 0 med den riktningensdefinition som användes av WinOrb 3.6)
Tabellen visar värdena för elevation och squint vid passets början, mitt och slut.
Vidare har solvinkelns värde lagts in.
Observera att det inte är säkert att transpondrarna är inkopplade under hela de beräknade passagerna.

Om man jämför denna tabell med den som publicerades i höstas kan man konstatera att den maximala elevationen nu är högre. Detta beror på att satellitbanan vrider sig och att satellitbanans högsta punkt nu ligger över norra halvklotet

Datum	UTC	Squint	Elevation	Solvinkel
Augusti				
08	0101 1234	30 06 16	14 26 00	10
08-09	2313 0925	12 07 30	00 27 26	09
10	0012 0351	12 19 30	00 10 18	08
11	0609 1028	30 18 10	16 10 00	07
12	0031 1229	30 06 18	13 27 00	07
12-13	2301 0857	11 08 30	00 27 27	06
14	0001 0322	13 20 30	00 09 16	05
15	0541 1024	30 17 08	17 12 00	04
16	0004 1225	30 05 20	12 27 00	04
16-17	2249 0829	10 08 30	00 27 28	03
17-18	2351 0253	14 21 30	00 08 15	02
19	0510 1019	30 16 07	19 13 00	01
19-20	2334 1223	30 05 23	10 28 00	01
20-21	2237 0757	09 09 30	00 26 29	00
22-23	2341 0224	15 21 30	00 07 13	- 01
23	0442 1012	30 16 06	20 14 00	- 02
23-24	2306 1220	30 04 26	09 28 00	- 02
24-25	2225 0727	08 09 30	00 26 30	- 03
25-26	2332 0201	16 22 30	00 06 12	- 04
27	0406 1006	30 15 05	21 15 00	- 05
27-28	2236 1227	30 04 30	08 29 01	- 05
28-29	2213 0658	07 10 30	00 25 31	- 06
29-30	2323 0132	18 23 30	00 05 10	- 07

31	0338 1000	30 14 05	22 16 00	- 08
31-01	2210 1154	30 04 30	06 30 02	- 08

September

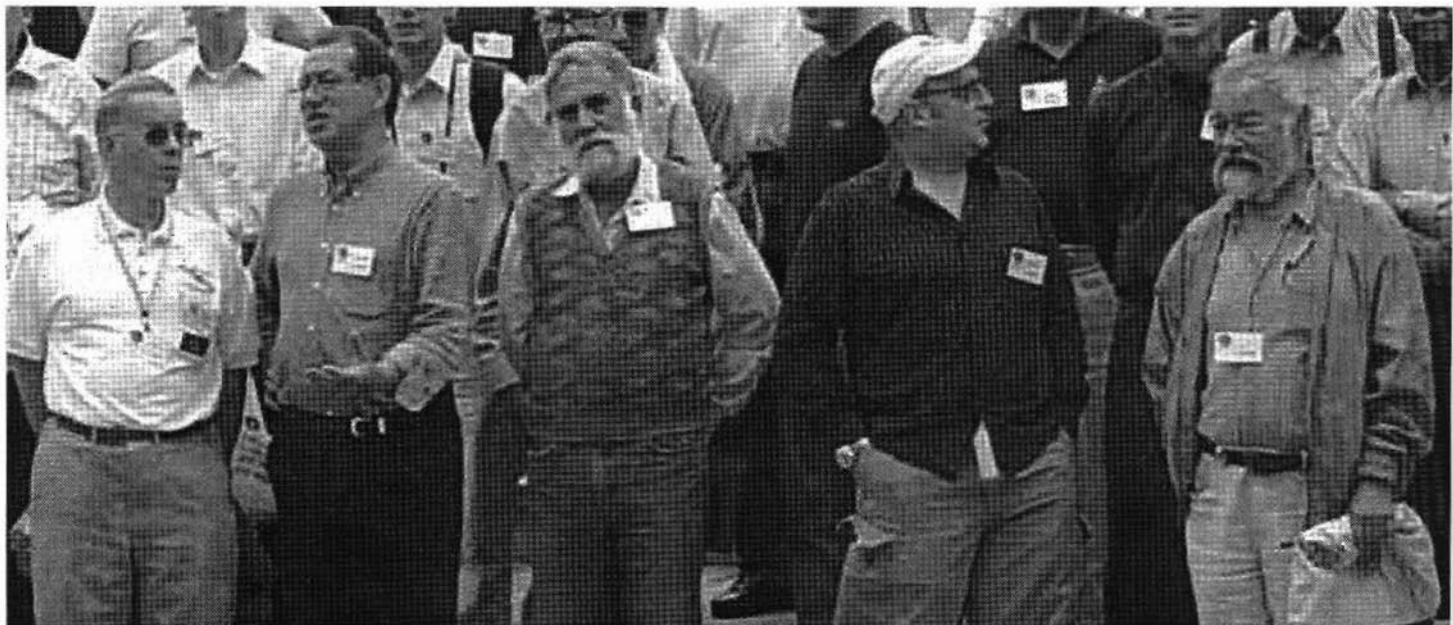
01-02	2201 0632	07 10 30	00 24 31	- 09
02-03	2315 0106	19 24 30	00 04 08	- 10
04	0301 0956	30 13 04	23 17 00	- 11
04-05	2145 1125	30 04 30	05 30 04	- 11
05-06	2149 0557	06 11 30	00 24 31	- 12
06-07	2307 0037	21 25 30	00 04 06	- 13
08	0242 0950	30 13 04	23 18 00	- 14
08-09	2115 1056	30 04 30	03 31 06	- 14
09-10	2137 0528	05 11 30	00 23 32	- 15
10-11	2301 0005	23 26 30	00 02 04	- 16
12	0214 0943	30 12 04	24 19 00	- 17
12-13	2046 1026	30 04 30	02 31 08	- 18
13-14	2125 0457	05 12 30	00 22 31	- 18
14-15	2257 2336	25 27 30	00 01 03	- 19
16	0145 0938	30 11 05	24 20 00	- 20
16-17	2018 0958	30 05 30	00 31 10	- 20
17-18	2113 0433	05 12 30	00 21 31	- 21
18	2255 2315	28 29 30	00 01 01	- 22
20	0114 0934	30 11 06	24 21 00	- 23
20-21	2006 0934	28 04 30	00 31 12	- 24
21-22	2102 0357	05 13 30	00 20 31	- 24
23	0606 0706	30 27 24	03 02 00	- 25
24	0047 0924	30 10 06	25 22 00	- 26
24-25	1954 0904	26 04 30	00 31 14	- 27
25-26	2050 0329	05 13 30	00 19 30	- 27
27	0539 0708	30 25 21	05 03 00	- 28
28	0016 0918	30 09 08	24 23 00	- 29
28-29	1940 0835	24 04 30	00 31 16	- 30
29-30	2036 0303	05 14 30	00 19 29	- 30

Oktober

01	0513 0703	30 24 19	07 04 00	- 31
01-02	2348 0911	30 09 09	24 24 00	- 32
02	1931 0804	22 05 30	00 31 18	- 33
03-04	2027 0228	05 14 30	00 18 28	- 34
05	0446 0706	30 23 17	09 05 00	- 35
05-06	2316 0905	30 08 10	24 25 00	- 35
06-07	1919 0739	21 05 30	00 31 19	- 36
07-08	2016 0206	06 15 30	00 17 27	- 37
09	0416 0706	30 21 15	11 06 00	- 38
09-10	2246 0859	30 08 11	23 26 00	- 38
10-11	1907 0707	19 05 30	00 31 21	- 39
11-12	2006 0130	07 16 30	00 16 26	- 40
13	0350 0710	30 20 14	12 07 00	- 41
13-14	2215 0853	30 07 13	22 27 00	- 41
14-15	1855 0636	18 06 30	00 31 23	- 42
15-16	1955 0105	07 16 30	00 15 25	- 43
17	0315 0655	30 20 12	14 09 00	- 44
17-18	2145 0846	30 07 14	21 27 00	- 45

Rapport från AMSAT-UK Colloquium

Av Ib Christoffersen, OZ1MY



Några av de mer prominenta deltagarna i årets Colloquium. Fr v Robin Haughton, VE3FRH president i AMSAT-NA, Graham Shirville G3VZV IARU Satellite Advisor, Peleg Lapid 4X1GP, Howard "Mr Satellite" Long, G6LVB och artikelförfattaren Ib Christoffersen, OZ1MY

Vår danske vän och kollega som är redaktör för AMSAT-OZ Journal rapporterar här från årets möte vid University of Surrey i Guildford med ca 50 deltagare

Jeg tog derover allerede om torsdagen, så der var tid til at kikke på Guildford og hjælpe lidt til med at gøre klar til de fleste kom om fredagen. Turen var totalt begivenhedslös – alt gik efter planerne – flyet landede til tiden – kufferten var med inde hos mig selv i flyet, så den blev ikke væk ☺

Jeg vil ikke gennemgå alle de indlæg, der var, men koncentrere mig om de, som jeg synes var de vigtigste.

P3E – også kendt som Phase 3 Express

Vores tyske venner har gang i at lave en AO-13 kopi, som er blevet kendt som Phase 3 Express. Jeg går ud fra, at navnet hentyder til, at det skal gå hurtigt at få lavet den færdig.

Af samme grund har de taget en engineering model af AO-13 og

opgraderet den til den endelige udgave. Så går det hurtigere. Det ligger så også klart, at P3E bliver spinstabiliseret med de fordele og ulemper, det giver.

I modsætning til alt kabeltrækkeriet i AO-13 vil P3E blive udstyret med en CAN bus, som jo har fungeret ganske godt på AO-40. Det vil spare en hel masse tid og gøre opbygningen langt mere fleksibel. Peter Guelzow, DB2OS, havde lidt mere at sige om den – men ikke de helt store revolutionerende nyheder. I det ydre kommer den til at ligne AO-10 og AO-13.

Det vigtigste ved den er, at den skal op i den bane, som AO-40 var tiltænkt. Til det formål er den udstyret med en 200 N rakettmotor. Det er Astrium (stort firma indenfor rumfart), der står for opbygningen af den del af satellitten. Egentlig tror jeg, at de er lidt flove over, at motoren på AO-40 ikke var forsynet med de nødvendige advarsler, så det gik galt dengang. Lad os ikke håbe at det sker igen.

Transpondere

Efter Peters bedste overbevisning kommer den til at indeholde en UV transponder (70 cm op – 2 meter ned), en LS transponder (1268 MHz

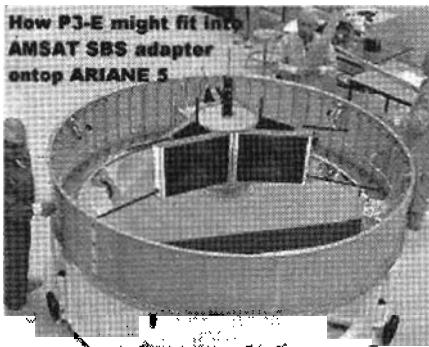
op – 2,4 GHz ned) og en US transponder (70 cm op med 2,4 GHz ned).

Dertil kommer en model af den X-bånds (10 GHz) sender, som skal være på P5A (Marsprojektet) samt en C-bånds modtager (5,6 GHz) og en 2,4 GHz modtager.

X-bånds senderen får en udgangseffekt på mellem 1 og 12 W, hvis jeg hørte rigtig. Lige nu er der med næsten 100 % sikkerhed også en 24 GHz sender – men en planlagt 47 GHz sender er opgivet. Modtagere og sendere er ikke bygget op på samme måde, som i AO-40 med en fælles mellemfrekvens – men der er muligheder for at bruge 2 modtagere til en sender. Der er ikke effekt nok til at køre to sendere på samme tid. Her skal man huske, at DC effekten fra solpanelerne i f.eks. AO-13 var i størrelsesordenen 60 W maksimum, hvor AO-40 næsten kan yde 10 gange så meget, hvis solpanelerne bliver foldet ud.

Antenner

Freddy de Guchtereneire, ON6UG, havde lavet et papir til Proceedings om antennene på P3E. Det blev godt nok ikke kommenteret af



DB2OS – men det skal nok stå til troende. (Freddy var der ikke).

2-meter (V): Der bliver en rundstråler, som skulle være højresnoet cirkulær, når satellitten er i perigee – altså tættest på jorden. Den vil så nærmest være lineært polariseret, når P3E vender siden til os.

70 cm (U): En patch antenne med 7 dBi forstærkning.

1268 MHz (L): En patch antenne med en forstærkning på 8 dBi.

2,4 GHz (S): En patch antenne med en forstærkning på 8 dBi.

Åbningsvinklen for de to sidste skulle være cirka 60 grader i følge Freddys papir.

5,6 GHz (C): En parabol med en forstærkning på 15 dBi og en åbningsvinkel på cirka 50 grader.

10 GHz (X): En parabol med en forstærkning på 20 dBi og en åbningsvinkel på 15 grader.

24 GHz (K): En parabol med 26 dBi forstærkning. Åbningsvinklen cirka 7 grader.

Han skriver det ikke – men jeg går ud fra, at alle antennerne er højresnoet cirkulære.

Transponderplan som følge af de antennener

Mode LS vil kunne bruges i cirka 5,5 timer, når P3E er længst borte. C-båndet vil kunne bruges i cirka 3 timer – igen når den er længst væk. X-båndet vil kunne bruges i cirka 1 time – igen når den er længst væk. K-båndet kan bruges i cirka 45 min. I resten af omløbet bruges 2 meter og 70 cm båndene. Det er stort set halvdelen af omløbet – eller 5 – 6 timer.

Sendeeffekter

Hverken Peter eller Freddy sagde noget om sendeefekter. Med den udviklingstid der er til rådighed, vil et godt gæt være, at det er genbrug

fra AO-13 og eller AO-40 for de fleste senderes vedkommende.

Hvis mit gæt er rigtigt, vil 2 meter senderen levere en effekt på 50 W PEP eller 12,5 W effektiv.

Bruger de S-bånds senderen fra AO-40 er effekten den samme – altså 50 W PEP. De øvrige tør jeg ikke gætte på.

Hvad skal vi bruge til uplink

Umiddelbart er et gæt, at der skal det samme til som til AO-40, hvis man bruger 1268 MHz uplink, fordi antennen på P3E har mindre forstærkning end den på AO-40 – men der er mindre afstand til satellitten. Det vil så sige, at vi skal have 20 – 40 W til en antenne med en forstærkning på 18 dBic.

Et mere kvalificeret gæt på 70 cm uplinken er, at man kan bruge det samme som virkede på AO-13. Selv brugte jeg 50 – 90 W til en 2x19 elements krydsyagi, når AO-13 var længst væk.

De øvrige uplink frekvenser tør jeg ikke gætte på.

Opsendelse

Opsendelsen er planlagt til at finde sted i 2005 med en Ariane 5 raket. P3E bliver anbragt i den samme "indpakning", som blev anvendt af AO-40.

En personlig kommentar

Min personlige overbevisning er, at vi skal støtte alt hvad vi kan, så P3E kan komme op at flyve. Det er efter min mening det bedste projekt, der er i gang for tiden.

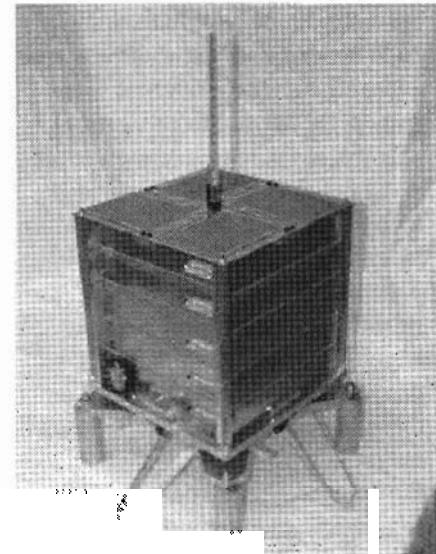
Se også på: <http://www.amsat-dl.org/>

Kiwisat

Fred Kennedy, ZL1BYP, havde et godt indlæg om Kiwisat. Der er uheldigvis ikke noget papir om den, så det bliver kort efter hukommelsen og et par notater.

Kiwisat ligner WO-18 en hel del. Det vil sige, at den er lavet som de andre microsattellitter – men med lidt ekstra plads i toppen.

De har planlagt at der skal være en lineær UV transponder (70 cm op med 2 meter ned). Det afspejlede sig



bl.a. i, at den model, han havde med, havde en 2 meter turnstile antenne ligesom DO-17.

Downlinken vil altså være cirkulært polariseret. Det borger for et meget kraftigt downlink signal på 2 meter. Modtageantennen på 70 cm er en enkelt pind, som er lineært polariseret.

Alt i alt en meget fornuftig måde at gøre det på. Med downlink på 2 meter vil alle kunne høre den og sig selv, så vi undgår alt det kludder med folk, der bare kalder blindt. De har også planer om en 1268 MHz modtager, som måske skal kunne kobles til 2 meter downlinken – men det sidste her er jeg ikke helt sikker på.

Kiwisat vil blive udstyret med aktiv stabilisering, så den kan holde sin stilling i rummet og på den måde være nemmere at bruge.

Se også:

http://homepages.ihug.co.nz/~jpsl/KiwiSAT_index.htm

GB4FUN

Carlos Eavis, GØAKI, havde et fantastisk godt indlæg om GB4FUN og hvad de havde oplevet med den bus.

Det er blevet et fuldtids job at køre med den bus. Skoler over hele UK står nærmest i kø for at få besøg af dem.

Carlos sagde, at de lægger vægt på kommunikation – ikke nødvendigvis amatørradio. De fleste steder var lærerne utrolig

begejstrede for besøgene, som jo både understøtter naturvidenskaber, geografi, sprog og rummet som emner. De har samtidig været så heldige, at skolernes pensum skal

indeholde praktiske projekter indenfor de områder, så det hele passer sammen.

RSGB har fået doneret bilen af de engelske myndigheder (RAE), så den var allerede indrettet med en dieselgenerator, som i øvrigt støjede meget lidt ☺

De oplever, at der kommer rigtig mange nye radioamatører ud af deres besøg, så planen er at udvide med 2 til 3 biler mere.

Hvis man (EDR) skulle gå med en ide om at gøre det samme, skal man være meget opmærksom på, at den største omkostning ikke er at anskaffe bilen – men at det er nødvendigt at have en person fuldtdidsansat til at køre den. Vel at mærke en person som er i stand til at formidle viden, samtidig med at vedkommende har et indgående kendskab til amatørradio – både HF og satellit.

Efter Carlos erfaringer kom rummet og satellitter helt klart ind på førstepladsen, når det handlede om at fange elevernes og lærernes interesse.

Han sagde også, at flere andre organisationer var ved at kopiere ideen. Jeg kan ikke huske hvilke.

Se også: <http://www.gb4fun.org.uk/>

AO-40 telemetri med Forward Error Correction (FEC)

James, G3RUH, demonstrerede hvor store forbedringer, der kommer ud af at bruge forward error correction på AO-40 telemetri.

Det var enormt overbevisende. I det her nummer af bladet er James egen



artikel, så jeg vil gøre det her ganske kort.

Forward Error Correction kan ikke alene finde ud af, at der er fejl – men kan også i stor udstrækning rette fejlene i det modtagne signal. Det gøres i principippet ved at tilføje ekstra bits til de data der sendes ned – og ved at flytte sammenhørende bits væk fra hinanden (Interleaving). Den teknik, der bruges på AO-40, minder til forveksling om den, der bruges af ESA som standard – men de har taget højde for, at AO-40 drejer rundt med en bestemt rotationshastighed i udformningen af interleavingen.

Forbedringen svarer til, at senderen sendte med cirka 10 gange så meget effekt – eller at din downlink antenne er blevet 10 gange større. Det lyder som en gammel løgn – men den er god nok ☺

Telemetri fra AO-40 kommer i blokke. Der er A-blokken, der først kommer i det normale format – for derefter at komme med FEC, så man kan sammenligne.

Til demonstrationen brugte G3RUH bare en patch antenne – ikke nogen parabol.

Sjov nok kom der lige mens jeg skriver det her (2. august) en mail fra VP9MU om, at han har lavet et Windows baseret program til lydkortet, så man selv kan prøve det uden de store omkostninger.

<http://www.amsat.org/amsat/sats/ao40/fec.html>

Jeg har ikke prøvet det – men det må prøves.

James har også lavet modifikationer til sin dekoder, så den kan bruges til det.

Hans bemærkninger til sidst var – HVORFOR HAR VI IKKE GJORT DET FØR !

AMSAT Oscar Echo

Robin Haighton, VE3FRH, som også er formand for AMSAT-NA, fortalte om deres lille satellitprojekt. Det er, som mange ved, også en microsatellit ligesom Kiwisat. Der er ikke så meget nyt at sige om den – men opsendelsesdatoen er nu fastsat til maj 2004. Det er lidt senere end tidligere annonceret. Der er en hel del om den på AMSAT-NA's hjemmeside.

The Las Vegas Boulevard Tracker Interface

G6LVB, Howard, har været i gang med at lave en ny tracker, der kan styre antennerne, som kan bruges med PC'ernes USB porte – men som også kan køre via nettet med TCP/IP interface. I det hele taget er den meget universel, da den også kan bruges med serielparten på PC'erne.

Da den oven i købet vil være billig at strikke sammen, kan det være, at den får stor udbredelse. Jeg vil ikke gå i detaljer, fordi den stadig er under udvikling – men vi så den virke.

Han har ikke lagt det på sin hjemmeside endnu, men det skal nok komme: <http://www.g6lvb.com/>

Erfaringer med K-bånds senderen på AO-40

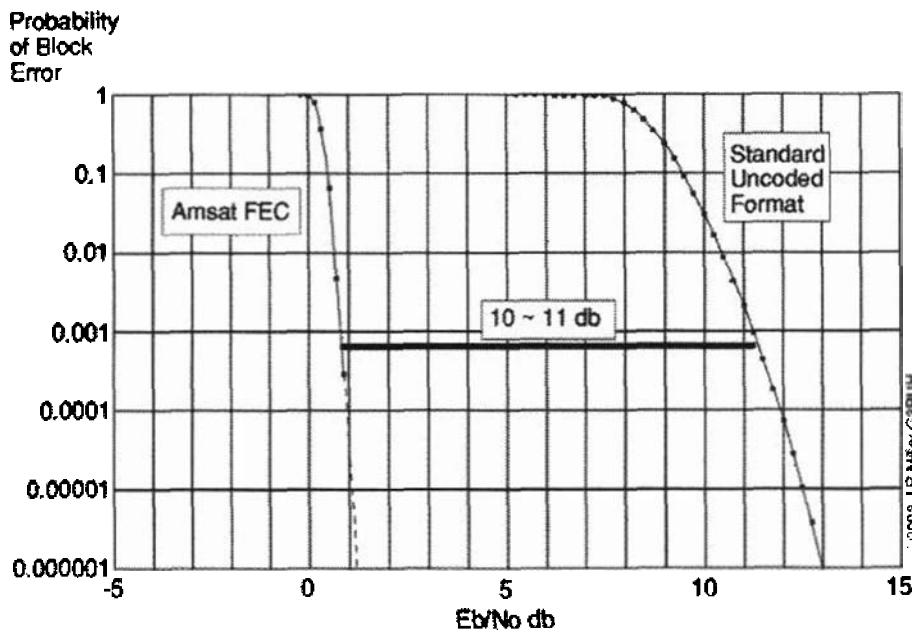
Charles Suckling, G3WDG, havde et indlæg om sine erfaringer med 24 GHz downlinken fra AO-40.

Efter Charles mening er der stadig gode muligheder for at bruge 24 GHz downlinken, selv med en 60 cm parabol.

I det her nummer af bladet er Charlies egen artikel.

Oscar-40 FEC Telemetry

by James Miller G3RUH



Block Error Rate vs Signal Quality, DPSK

Phil Karn KA9Q has long argued that Amsat should adopt the communication strategies used routinely for several decades by NASA space missions. They have now been implemented experimentally on Oscar-40 [1]. The results are truly spectacular. Indeed we must surely adopt strong Forward Error Correction (FEC) by default on future missions. This article describes the system, and presents results with AO-40. Using FEC, if you can hear it, it decodes; error-free!

Introduction

All communications channels are subject to errors, whether voice or data. Voice communication usually results in "pardon?" and request for a repeat.

Something in the voice message was unclear; maybe a word was obliterated, and the repeat, called an 'automatic request for retransmission' or ARQ, takes care of it.

Data links too have limits, and many strategies exist to deal with them. For example, packet radio links use ARQ; a packet of data contains a checksum, and corruption in transmission is easily detected and a repeat can be requested. But not all links are bi-directional; examples include CDs, digital radio/TV; and spacecraft telemetry systems.

A familiar example is Oscar-40 400 bps telemetry. Data is sent in 512 byte blocks with a checksum. But if just one

bit in the block is corrupted due to noise or spin fading, then the block is useless. A checksum detects the existence of error(s), but nothing can be done to locate or correct them. Thus the telemetry beacon needs to have a very strong signal. This defines the required beacon radiated power and ground station antenna size.

In fact, the simple conventional format of Oscar-40 telemetry, even when operating at its threshold of performance, demands a signal some 10x stronger than is actually required for error-free communication. See figure 1.

Forward Error Correction FEC

Methods for dealing with errors on one-way data links are called 'forward error

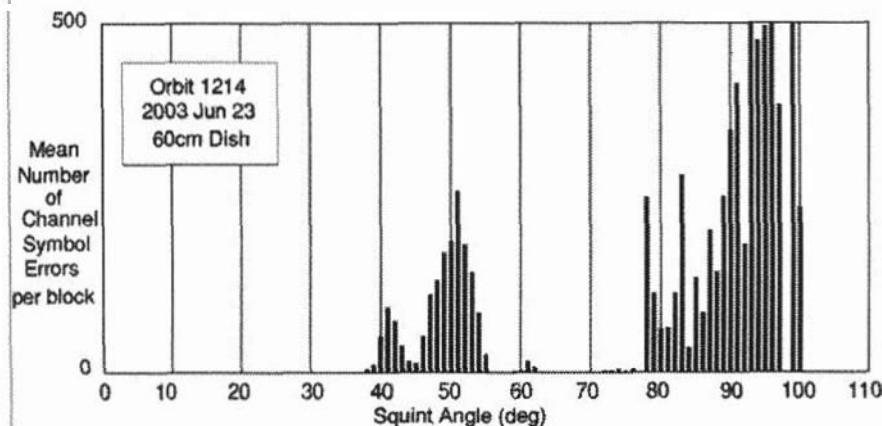
correction' or FEC for short. This is achieved by adding redundancy to the data in a prescribed way. The recipient then exploits this additional information to detect and correct errors in the received message. In the Oscar-40 system, 2.5x the original number of bits are sent.

In the AO-40 experiments, only the active 256 bytes of the A-block are processed because it represents all the spacecraft's operational data.

Performance

Signals from a 60cm dish antenna will provide 100% error free telemetry over a pointing angle (squint) from 0° to 95°. This is despite interference from microwave ovens, from 802.11b wireless LAN devices, beacon "swishers", spin-fading and pigeons sitting on the feed. Above squint 95° signals are very weak, and spin amplitude-modulation coupled with FM effects from the magnetorquer become intense, but most blocks will still decode up to squint 110°. If smaller antennas are your interest, then signals from the patch antenna seen in figure 3 will provide error-free telemetry throughout most of the orbit, weakening when the pointing angle (squint) is around 40-55° which is the spacecraft antenna's first null and signals have a tendency to vanish.

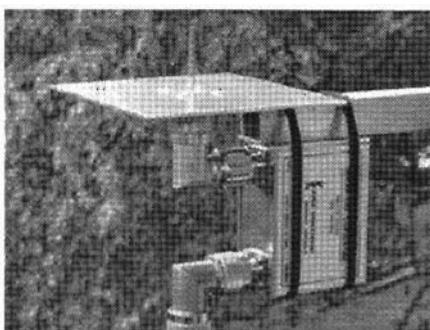
AO-40 Channel Errors vs Squint Angle





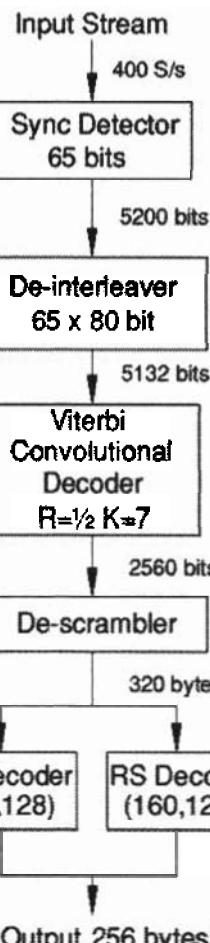
If you want an ultra-small antenna, then since you can hear the AO-40 beacon on a ground plane figure 4, signals will often decode successfully. For this, the squint angle needs to be under than 15°, and the range preferably 50,000 km or less. Join your thumb and forefinger, and try to imagine how much spacecraft energy passes through the hole, because that's what's being processed.

This is a remarkable result whichever way you look at things and there is scope for a lot more experimentation with very small antennas.



AO-40 FEC System

Phil Karn KA9Q's proposal for AO-40 FEC'd telemetry is fully documented at [3,8]. Each element of the system and its rationale is straightforwardly explained.



Essentially we wish to combat two factors that introduce errors; spin modulation/fading and weak signals. Of these, spin modulation is responsible for the greatest destruction of telemetry.

Then, given that residual errors will still occur, we want to detect, and if possible, correct them.

In this experimental phase, FEC is applied to the second 256 bytes of the A-block only. This contains all the spacecraft analogue and digital housekeeping data. These 2048 bits are processed as will be described which expands them to 5200 bits, for which the proper term is 'symbols'.

The encoding process is illustrated in figure 5. The source data is divided into two halves of 128 bytes each and enter two Reed Solomon (RS) encoders which add 32 parity bytes each. Since the original data is present in the RS blocks, and typically contains undesirable systematic features such as runs of 0s, they are eliminated using a randomiser.

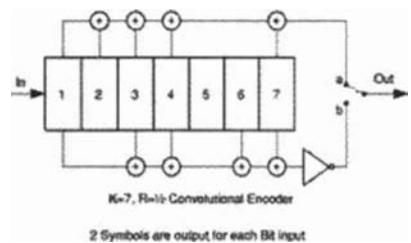
The parity protected data now enters a convolutional encoder which emits 2 bits for every bit entering. After a final flush to the all-zero state, a 65 bit sync vector is introduced, and 3 spare bits

and a total of 5200 bits is deposited into the interleaver array ready for transmission on-air.

Decoding FEC

Decoding the off-air stream reverses these operations. Refer to figure 6.

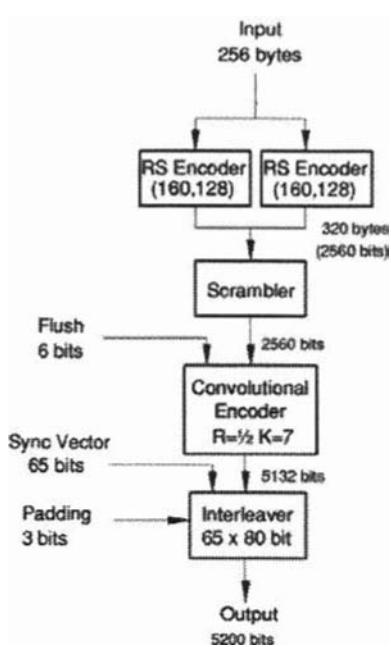
The stream of apparently random symbols is searched for the 65 bit sync vector. This is distributed throughout the 5200 symbol block, at every 80th bit position. When detected by a comparison (or correlation) process, the block is delineated and decoding the data can begin.



The primary defence against spin modulation/fading is a block interleaver, figure 7. The 5200 bits are arranged in an 80 columns x 65 row grid. Bit-stream data as received is deposited along the rows, row after row. But it is read out for processing by column. In this way a fade, which may span several rows, is smeared thinly by the read-out process, and its effects are easily dealt with by the error correction systems.

The next defence against channel errors, which are now (hopefully) evenly spread throughout the de-interleaved block is the convolutional code, figure 8. At the transmitter, each original bit entered a convolutional encoder, and gave rise to a pair of new symbols. The Viterbi convolutional decoder, named after its inventor, attempts to re-construct the original bit sequence given the fact that successive symbol pairs are related to their 12 predecessors. An elegant description of the Viterbi decoder is available at [4], and design information can be found in any book entitled "Digital Communications". It is an interesting and straightforward algorithm. The decoder can work at about a 10% input symbol error rate without making errors itself. Thereafter mistakes do happen, and small bursts of errors are emitted, which corrupt one or two bytes.

Final error detection and correction is done using Reed Solomon (RS) decoding. Whereas a standard



telemetry block has a simple 2-byte checksum appended, adequate to detect errors but not correct anything, RS encoding appends many checking bytes. In the AO-40 system the additional 25% bytes (64) mean up to 32 bytes (actually 16+16) can be corrected per telemetry block. RS decoding is quite a complex process which exploits the number-theoretic properties of the encoding modulo-255 arithmetic. The classic description can be found at [2], but this is essentially a postgraduate text. I have not yet located a layman's guide.

If the block decodes without errors, as it usually does, then it is easy to re-encode the block and compare the expected symbols with those actually received. In this way a count of the number of channel symbol errors is obtained.

Overall, the Viterbi convolutional and RS block decoders working together can cope with up to 15% channel errors, or as many as 750 symbols (bits) per block. Decoding time depends on processor speed, and is of order 10/MHz seconds per block assuming a "C" program. For example, a 500 MHz processor would decode an FEC block in typically 20ms.

Implementation - Spacecraft

The AO-40 flight computer is not really fast enough to perform the FEC encoding, and though there is perhaps little appetite for serious 1802 assembly language programming, the possibility is being investigated. Happily, the AO-40 IHU-2 is some 2000x faster, and is dedicated to experimentation. It can take over the telemetry beacon but cannot harm the spacecraft in any way.

So for the initial trials the IHU-2 monitors the IHU-1 telemetry stream, captures any A-blocks therein, and performs the FEC encoding. The encoder is written entirely in IPS, and takes 100ms to execute. A reference encoder is at [5].

The IHU-2 beacon handler has been modified to send not only the standard telemetry A-block, but an additional 5200 bits, the FEC material. Thus the user receives the original data and its FEC equivalent every 27 seconds. This FEC mode is switched on frequently.

Implementation - User

Processing FEC data requires the receiving system to deliver data on a bit-by-bit basis, and of course the data format is different. Therefore changes are required to existing methodologies.

Getting from received audio to decoded data requires a signal processing chain which is implemented using various combinations of hardware and software. A reference FEC decoder is at [6].

There are many options for changes to hardware and software, and gradually they are being implemented. Here are some of them.

An important change is required of all PSK decoder implementations; it is that bit detection must no longer be based on a simple binary slicer. It helps the convolutional decoder to know whether bit detection was strong or weak. A slicer discards that information and implies all bits equally strongly detected; but in the presence of noise this is not true; some bits are more confidently detected than others, and this needs to be passed to the Viterbi decoder. The penalty for ignoring detection quality information is up to 2 db decoding loss, an undesirable waste of performance. Thus hardware PSK decoders, and soundcard/DSP-based PSK decoders must be modified to meet this requirement.

An analogue-to-digital converter kit is available for the G3RUH 400 bps PSK Data Demodulator hardware. This takes the output from the bit detector, digitises it to 8-bit resolution, and sends one byte per bit at 9600 bps down an RS232 serial port [7].

Soundcard DSP software is also being modified at the bit detectors; recent software has it anyway, e.g. Phil Karn KA9Q's for Linux [8].

FEC decoding can be done either by off-line processing which converts FEC blocks into conventional blocks, or it can be done in upgraded telemetry display programs.

The popular telemetry display program P3T for Windows by Stacey Mills W4SM has been upgraded to take serial data from a serial port ADC and decode the FEC format. Work is also in hand to add a soundcard PSK decoder module adapted from the design of Moe Wheatley AE4JY and others. P3T can also display telemetry logs created by other systems which may already have performed FEC decoding.

In a rapidly changing field this hardware/software guide cannot be complete. Refer to [9] for contemporary solutions.

Conclusion

These tests have overwhelmingly demonstrated the power of strong FEC applied to an amateur telemetry link. There would appear to be no obstacles to its adoption for future missions.

Acknowledgements

Many people have contributed to the FEC programme. In a necessarily incomplete list, we include Phil Karn KA9Q as FEC champion and architect; Jonathon Naylor G4KLX who wrote the FEC encoder in the IPS language for the spacecraft in 2 days, never having seen IPS before. Stacey Mills W4SM converted P3T to decode FEC, and evaluated several ADC kits in practice, whilst Andy Talbot G4JNT kindly developed the ADC itself. Paul Willmott VP9MU has managed all operational aspects of FEC telemetry collection, and also wrote some soundcard DSP. Author James Miller G3RUH integrated the FEC into the spacecraft and managed all the disparate elements needed to see this project through to usefulness. All contributed their time freely, and no animals were harmed.

References

1. "Proposal for a FEC-Coded AO-40 Telemetry", Karn P., Proc. 20th Amsat Space Symposium, 2002.
2. "Error Control Coding: Fundamentals and Applications", Lin and Costello, Prentice Hall, 1983, ISBN 0-13-283796-X
3. FEC Specification
<http://www.ka9q.net/papers/ao40tlm.html>
4. Description of Viterbi
<http://bip106.bi.ehu.es/psk31theory.html>
5. Reference encoder
http://www.ka9q.net/ao40/encode_ref.c
6. Reference decoder
<http://www.jrmiller.demon.co.uk/p3d/derefref.zip>
7. ADC Kit
<http://www.jrmiller.demon.co.uk/products/adc.html>
8. KA9Q's FEC page
<http://www.ka9q.net/ao40/>
9. FEC solutions page
<http://www.amsat.org/amsat/sats/ao40/ao40-tlm.html>

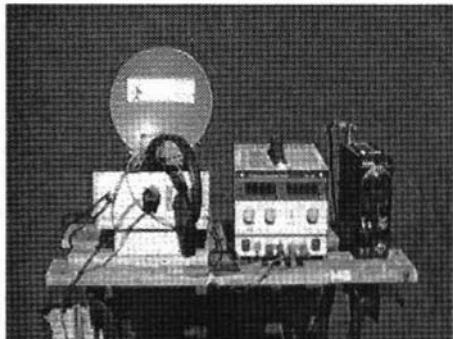
Experiences with AO-40 on K-Band

By Charlie Suckling G3WDG

AO-40 is the first satellite in the Oscar series to carry a transmitter on 24GHz. The transmitter and antenna system were built by Danny Orban ON4AOD. The design of the transmitter allowed for a 50kHz bandwidth transponder to be configured, with the centre corresponding to the centre of the S-Band downlink. Thus, when the K-Band is active, the middle beacon is present in the centre of the passband, with 25kHz of useable transponder bandwidth available either side of the beacon. The K-Band transmitter input is in parallel with the input to the S-Band transmitter, so on K-Band the centre 50kHz segment of the S-Band passband is heard. Unlike most other antennas on AO-40, the K-Band antenna is linearly polarised.

First Tests

The transponder was first switched on for reception tests on 9 September 2001 (orbit 396). Weak but copyable passband signals were heard within minutes by G3WDG and G4KGC (WDG at the antenna, KGC on the receiver). The system used to receive the first signals from AO-40 on S-Band is shown here:



The dish is sitting on top of our 24GHz tropo transverter, jacked up with blocks of wood to get the correct elevation. A 12V power supply, IC202 and workmate completed the system. The dish was fed with a small rectangular WG20 horn, connected at the feedpoint to a DB6NT waveguide input/output LNA. The preamp was connected to the transverter by a short length of flexible waveguide.

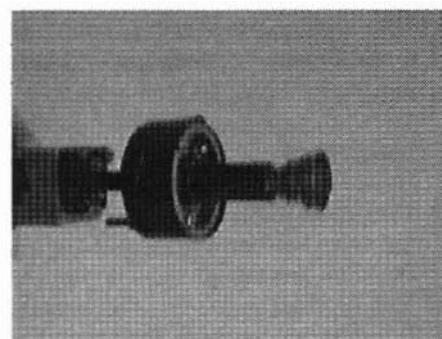
Moving to Circular Polarisation

The signals received on this system showed a large amount of fading, owing to the use of linear polarisation on the satellite and its approx 5 rpm axial spin. This fading played havoc with trying to decode the telemetry, and it was immediately decided to construct a new feed horn to enable circular polarisation to be used. The new feedhorn consisted of a short length of copper WG20, the last inch of which was progressively squashed in a vice until the end had a near rectangular aperture. The still almost-square corners were rounded off by forcing an 8.5mm drill progressively into the open end, until it was close to breaking through the sidewall. In this way, a (rough but adequate) rectangular to circular transition was formed. A piece of 12.7mm id 8.75mm id brass tubing about 40mm long was then soldered on to the end of the WG20 transition, and a small conical horn made from thin brass sheet was soldered on the other end, to complete the feedhorn. The feedhorn was designed to be optimum for a dish with f/D ratio of 0.6.

The still-linear polarisation of this arrangement was converted to circular using a dielectric polariser. This consists of a length of 1.6mm thick dielectric material (obtained from a sheet of teflon pcb material with the copper etched off) located in the round tube section of the feedhorn. Dielectric constant is unknown, but is probably about 2.2. The polariser is located at 45 degrees to plane of input linear polarisation, and works by delaying the component of the signal which is the plane of the polariser by 90 degrees, while leaving the signal orthogonal to the plane of the polariser unaffected. Emerging from the other end of the polariser are thus two orthogonal signals of hopefully about the same amplitude, with a phase difference of 90 degrees. As these signals combine in space, the resultant is a circularly polarised signal.

The polariser was designed empirically by cutting a length of material, putting it into the tube section and then checking for circularity of the emerging signal. This was done by feeding a signal into the waveguide and connecting a detector to a small waveguide horn about 60cm away. The length of the dielectric polariser was adjusted for minimum variation of the detector output as the sampling horn was rotated on its axis at 45 deg intervals. The length which worked best was 9.0mm, when the emerging wave had less than 0.5dB variation. Getting the polariser at the correct angle was important.

The position of the polariser in the circular tube section did not seem to be critical, as expected. A position was found which seemed to help the VSWR (which ended up at about 1.2).



Side view of the CP feedhorn

The large object between the preamp and the horn is a plastic spacer made from the ends of an old wire bobbin sawn in half, which serves to clamp the feedhorn into the feed support of the 60cm Amstrad dish. The concentric wires around the horn were used to hold the horn together during soldering and serve no (known) electrical function. The polariser can just be seen in the end view:

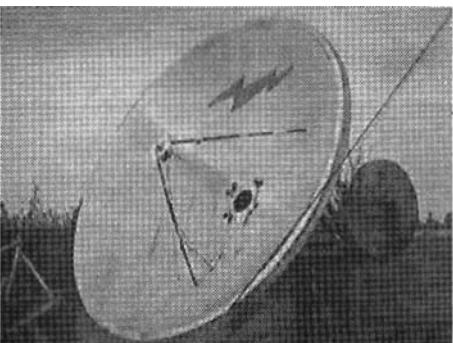


Experiences with circular polarisation

In use, the new feedhorn with polariser was used in conjunction with a larger dish (60cm offset) to compensate for the 3dB lost in going to circular polarisation and made an enormous difference to the quality of the signals. Spin fading was barely detectable, and CRC OK telemetry was decoded. The 60cm dish was mounted on a boom connected to the el/az mount of our 3m dish used for S-Band, and carefully aligned using sun noise so that the beams of the two antennas were as closely aligned as possible. In the way, by peaking up the S-Band signals carefully, the K-Band signals can be found, with only small antenna heading adjustments being necessary. The arrangement is shown below:

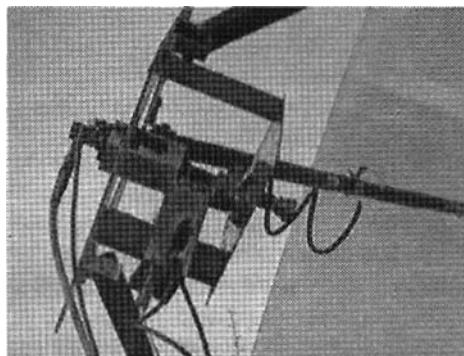


With this 60cm system, easy QSOs were possible with the K-Band transponder and clean telemetry blocks could be decoded when squint was low and there was not too much passband activity. The design of the transponder is such that strong passband signals rob the beacon of some power, and it can then drop below detection threshold. We use the AO40RCV pc sound card decoder software, which is excellent for K-Band as it copes very well with minor frequency wobbles and the large doppler shift variations. It can be configured to tune the radio automatically, which takes away one thing to worry about.



Installation on the 10ft dish

After working with the 60cm dish for a few orbits, it was decided to try the 10ft dish on K-Band. The Andrews dish is quoted as being useable to 30GHz, so it was worth trying. The dish has an f/D ratio of 0.3, and initially we decided to feed it with the same feed as used with the 60cm dish, which has a much larger f/D ratio. The beamwidth of the horn is much narrower than would be needed to fully illuminate the dish. This has the advantage that not all of the aperture would be used, leading to a wider beamwidth and more likelihood of being able to find the satellite (our el/az readouts are rather crude and insufficient to point the antenna "blind").



Side view of S/K feed showing DB6NT preamp, CP K feedhorn, S-Band G3RUH helix and WDG025 S-Band preamp

The horn was fitted inside the S-Band helix feed as shown in the fig above so that the dish could be used on both bands simultaneously, so we could use the S-Band to pre-align the heading. This worked out very well, so that the K-Band signals are at least detectable after peaking up on S-Band. Final trimming of the antenna heading was all that was then required.

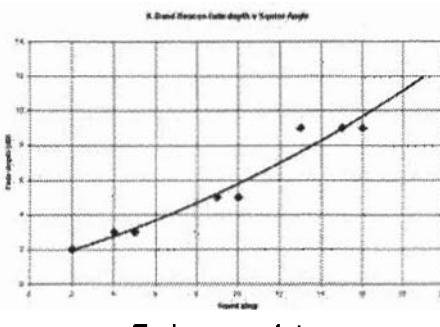
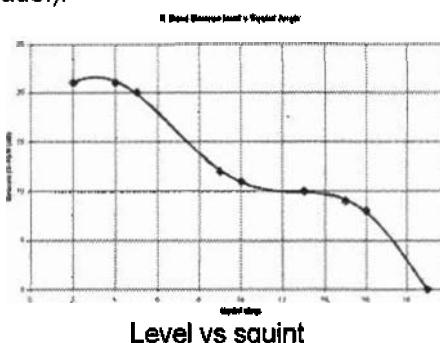
Tests with the big dish showed a big improvement in signals. Sun noise was up from 5db with the 60cm to near 11dB, transponder noise was and beacon/passband were now quite strong. Telemetry decoding was practically solid at low squint angles, provided the dish was kept on heading!

A Study of the AO-40 K-Band Beacon Level v Squint Angle

During March and April 2002, the signal strength of the K-Band Beacon was measured carefully on every fifth orbit between MA=110 and 114. This was done during a period of seasonal satellite attitude adjustment, so that on each orbit the squint was slightly different. G3RUH kindly supplied attitude data for each orbit, which allowed the squint to be calculated for each measurement. The weather was very kind for this period, and cloud cover was either absent or minimal for every test.

During this period the passband was switched off, allowing all available power to be used for the beacon and preventing the level being modulated by passband signals. Observations were only logged when the sky was clear, to try to reduce any variations caused by cloud absorption. System performance was checked regularly during the monitoring period using sun noise.

Despite the use of circular polarisation, the signal still showed some spin-induced fading, which got worse at larger squint angles. This can make the beacon difficult to find when the squint is high (uncertainties of dish heading, frequency and whether the beacon is at the peak of a fade!).



The above figures show the results. The data points are the large diamonds, and the line is a "curve fit" to the data. The observation of fading increasing with squint angle was not expected. The obvious explanation of shadowing by other antennas or engine nozzle seems unlikely given the location of the 24GHz on the satellite (near the outside). Perhaps the bottom of the satellite no longer looks like the photograph, following the event shortly after launch!

As noted above, these measurements were all made with the transponder passband switched off. With the passband on, initial measurements show a drop of about 3dB in the strength of the beacon (with no signals in the passband). Also, about 3dB of passband noise was detected (at about 3 degrees squint).

The Power Loss event

During operation on 8 June 2002 (orbit 732), I was monitoring the beacon level and heard a significant drop in signal level (in the region of 6dB). This did not recover and may be due to a partial failure of the PA stage in the K-Band transmitter. Tests have been done since at different spacecraft temperatures, but at no time has the level returned to the original, and the event appears to be permanent. The K-Band transmitter can no longer therefore be heard with a small antenna. Provided the squint is near optimum, however, a number of stations are still getting good results with 60cm antennas, so there is still fun to be had with the transponder.

AO-40 S-Band receiver tests - 23 Feb 2003

The first test of the AO-40 S-Band receivers was performed on 23 Feb 2003. Since the receivers would have been blocked by the S2 transmitter, the test used the K-Band transmitter to relay the signals. In response to a request from W4SM, a number of stations prepared for this test over a 2

week period. Stations known to be participating were W4SM (command), N1JEZ (K-Band receive), I8CVS (S1 transmit) and G3WDG (S1 transmit / K-Band receive).

At G3WDG, preparations included repairing the DB6NT 24GHz preamp, removing insects from the dish feed, and retuning the station 13cm transverter from 2320MHz to 2400MHz.

The test started with 2 MA units of S-Band / K-Band beacons only. Once the dish heading had been lined up, the K-Band beacon was running approximately 15dB above noise (2.5kHz bandwidth). This was the best I had heard it since the power loss event last year.

W4SM then commanded the S2 transmitter OFF and connected the passband to the K-Band TX. The beacon was left on to assist dish tracking. Signals were heard on the passband almost immediately - both my own ssb signal and Domenico's cw. Both signals were quite strong, and both of us were suppressing the beacon by quite a few dB (!). Both I8CVS and I were running about 8W output power, to 4ft and 10ft dishes respectively. Domenico then switched to ssb, and the wave file is a short recording of both of our signals. N1JEZ also copied I8CVS and G3WDG during these tests.

Fig 14 shows the temporary (!) installation of the S Band TX on a workmate at the back of the dish. The blue box is the 144-2400 transverter with about 10mW output. On top of this is the PA (10mW to 1W amp driving 10W amp). Prime mover is IC202 in the shack (100m away from dish). Behind and above is the permanent installation of the 24GHZ transverter. PA was running about 8W out in this set-up (normally tuned for 2320). The relay hanging in mid-air switches the helix feed between the normal S-Band rx (you can see the 100dB notch filter and S-Band preamp hanging off the relay. Normally these are located at the feedpoint.

Conclusion

The results obtained to date with the 24GHz transmitter on AO-40 have been very interesting. The signal level from the satellite has been correlated with the squint angle, allowing predictions to be made of the signal level at any time. The transmitter suffered a power loss of about 6dB in June 2002, but this has not spoilt the fun to any great extent. Indeed, the 24GHz transmitter has been used since to perform in-orbit tests of the S-Band receivers.



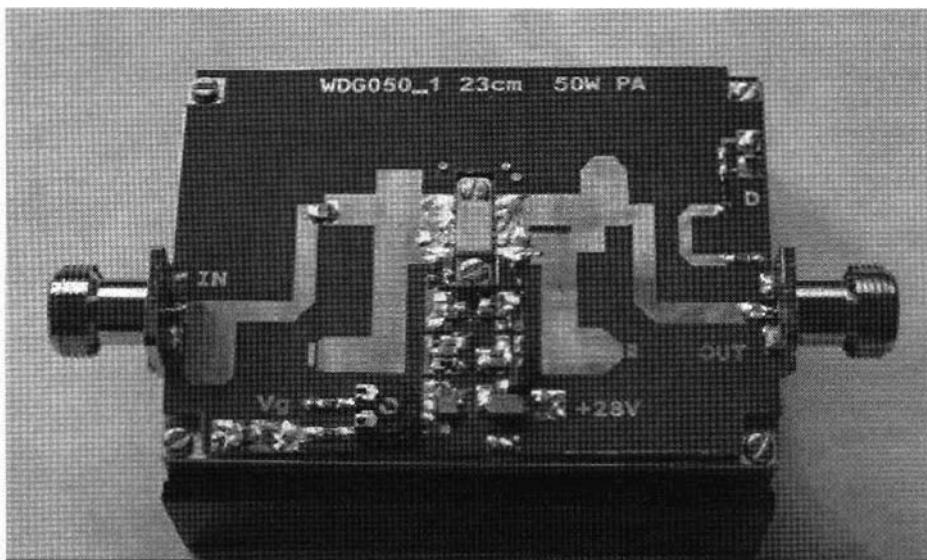
Wayne, N5D kör UO-14 från Belize, det lilla dykarparadiset som ligger inklämt mellan Mexiko och Guatemala i Centralamerika. Utrustningen bestod av en Yaesu FT-530HT med ca 2.5W ut och en antenn typ Arrow II. Det blev allt som allt 62 QSO från ruta EK56. 2nd opr var Allan, N5AFV



Här kör Ramon, XE1KK, också UO-14 som OX / VE7RKK från ett betydligt mer kylslaget QTH på Grönland i juli 2002.

MICROWAVE COMMITTEE COMPONENTS SERVICE

Products for Amateur Satellite Operation



WDG050 1.3GHz 50W Power Amplifier

A newly developed 50W power amplifier providing more power than 2 x M57762 modules. Typically, the PA has a power output at 1dB gain compression of >35W with a small signal gain of 15-16dB. The PA requires a 28V power supply, at ~4A at maximum power output. A diode detector is included to monitor output power. The PA is available in kit form, or ready made and tested, with SMA or N connectors, or a mixture.

WDG040 2400 – 144 MHz Downconverter

A high performance single board downconverter from 2400MHz to 144MHz. Typical noise is 0.6dB with a conversion gain of >35dB. An extra preamplifier is not required with this downconverter, owing to the low noise figure of the HEMT preamplifier stage. The downconverter is available as a kit, including all components except for RF and DC connectors. Suitable N or SMA connectors are available separately.

WDG025 2400MHz HEMT Preamplifier

This preamplifier has a typical noise figure of 0.45dB with a gain of ~15dB. This preamplifier will give a useful improvement in receiver sensitivity in

systems using most surplus downconverters. The preamp is available as a kit, including all components except for RF and DC connectors. Suitable N or SMA connectors are available separately

FILTER 1

This provides a deep notch (about 47dB) at 1269MHz using a quarter wave open stub connected to the through 50 ohm line. It is intended to be placed between the antenna and the 2401MHz preamp or converter to prevent L-Band uplinks from desensizing the S-Band receive system. The through loss including connectors is only 0.14dB, so the filter should not add significantly to the system noise figure. The filter is available ready-made and tested, with SMA or N connectors (or a mixture)

FILTER 2

This provides a deep notch (about 47dB) at 2401MHz using a quarter wave open stub connected to the through 50 ohm line. It is intended to be placed between the 1269MHz transmitter and the antenna to prevent any noise at 2401MHz coming out of the L-Band tx reducing the sensitivity of the S-Band receiver. At 1269MHz the stub adds a significant amount of shunt capacitance which would affect the tx signal at 1269MHz, and this is cancelled out by a shorted stub. The through loss including connectors is only 0.2dB, so the filter should not reduce the transmit power significantly. The filter is available ready-made and tested, with SMA or N connectors (or a mixture)

FILTER 3

A double-stub version of Filter 3 is available and is intended for use with dual band dish feeds, where more attenuation at L-Band is often needed. This filter has typically over 100dB rejection at 1269MHz, with only 0.5dB loss at 2401MHz. The filter is available ready-made and tested, with SMA or N connectors (or a mixture)

FILTER 4

The latest filter to be developed is a single-stub filter designed to provide a notch at 435MHz, for stations using Mode U uplinks. The filter has about 0.3dB loss at 2401MHz, and provides more than 30dB attenuation at 435MHz. The filter also has reasonably low loss at 145-146MHz, making it also suitable for use with 70cm uplink / 2m downlink satellites. The filter is available ready-made and tested, with SMA or N connectors (or a mixture).

For more information on all our products please visit
www.g3wdg.free-online.co.uk

Surrey Quiz 2003

1. An OC71 is A). a TTL Quad NAND gate, or B). A germanium transistor?

2. Which country is allocated the callsign prefix series YAA-YAZ?

3. Which one of the following names is NOT a named crater on the Moon?

- A). Godin
- B). Gauss
- C). Franz
- D). Karl

4. The AO-40 FEC Telemetry Experiment uses techniques developed by Viterbi, Reed & Solomon.

What are the first names of Viterbi, Reed or Solomon? One point for each correct answer!

5. Where was Oscar 11 constructed?

6. Which of the following James Bond films did NOT have a space reference?

- A). You Only Live Twice
- B). Dr No
- C). Thunderball

7. Is a "mon" ...

A). Obsolete British unit employed in metallurgy for describing the flatness of rolled steel plates.

A surface has a flatness of one mon if no part of it is more than one mil above or below a straight line drawn between any two points one metre apart on the surface.

B). The mon is the amount of substance of a system which contains as many elementary entities as there are atoms in 0.012 kg of carbon 12. When the mon is used, the elementary entities must be specified and may be atoms, molecules, ions, electrons, other particles, or specified groups of such particles [14th CgPM (1971), Resolution 3]. In this definition, it is understood that carbon 12 atoms are unbound, at rest and in their ground state.

8. Which country is allocated the callsign prefix series OKA-OLZ?

9. The AO-40 IHU-1 sends different types of blocks in a specific sequence, what block type follows this sequence:

A E A K A E A L A E A

10. How many columns are there in a standard 1970's computer punched card?

11. After last year's quiz about Doppler's first name, ... it was found that the answer to the quiz question was wrong, ... what were Doppler's given names really?

12. Approximately how long is a half-wave dipole antenna for the 28MHz band?

13. Who wrote "Any kind of centripetal force being supposed, and the centre of force, and any plane whatsoever in which the body revolves, being given, and the quadratures of circumlineair figures being allowed; it is required to determine the motion of a body going off from a given place with a given velocity, in the direction of a given right line in that plane."

14. Which United States astronaut flew on Gemini, Apollo and Space Shuttle missions?

15. A Viterbi decodes what type of codes?

16. What operating system/programming language will be used on the flight computers of P3-Express and P5A?

17. Which company activated the "2LO" radio station?

18. What is the oldest operational amateur radio satellite?

19. Is "1 AND NOT 1 OR 1" EQUAL TO 1 ?

20. Who wrote the 1973 hit single "LIFE ON

21. From what country was Fuji OSCAR-20 launched?

22. To 3 decimal places what is the square root of 4?

23. Which amateur radio satellite has the NORAD/NASA catalog number of 24278?

24. In what country will AMSAT P3-Express be constructed?

25. What does the AO-40 IPS-D2 Command "OFF !IHU-2" do?

26. Physically the AMSAT P3-Express spacecraft will visually resemble more closely A). AO-13, or B). AO-40?

27. What to the nearest 5 degrees is the mean surface temperature of Mars?

28. In the IPS language what number does #10 represent? # is hash in UK English, and pound in US English!

29. The "fathom" is an obsolete British and American unit of length employed in marine applications. It describes the depth of water. How long is a fathom?

A: 4 feet

B: 72 inches

30. Which Apollo mission was the unmanned test of the first Saturn 5 rocket?

31. The "X" submultiple of the "Y" expresses the ratio of two sound powers or intensity levels P1 and P2 as a Briggs logarithm difference according to the equation $N(X) = 10 \times \log_{10} P1/P2$. For sound pressure the number of "Xs" is $N(X) = 20 \times \log_{10} P1/P2$. The unit is named after A.G. "Y" (1847-1922). What is "X" and who is "Y"? ... [use finger quotes!]

32. Which islands are allocated the callsign prefix series V4A-V4Z ?

33. What is the name of an obsolete unit of capacity employed in the fishing industry. It describes the amount of herrings and it is equal to the number of herrings which can be packed into a standard box of volume 37.5 gallons (UK).

- A: Cran
- B: Crith

34. In what year did Pioneer 11 encounter Jupiter?

35. The equation $V=IR$ is commonly better known as?

36. The Texas Instruments 7400 IC function is

- A: Quad 2 Input Positive NAND Gates
- B: Quad 2 Input Positive NAND Gates with Open-Collector Outputs

37. To the nearest 500 km what is the equatorial diameter of Mars?

38. What does the AO-40 IPS-D2 Command "ALL-A" do?

39. Which once secret launch site is located about 300km south of Archangel and lies just outside the Arctic Circle. Tradition has it that the discovery of this site was made by the Kettering Group.

40. What was the Lunar Module callsign for Apollo 10, the mission that first tested the Lunar Module in Lunar orbit? ... and for a bonus what was the callsign of the Command Module?

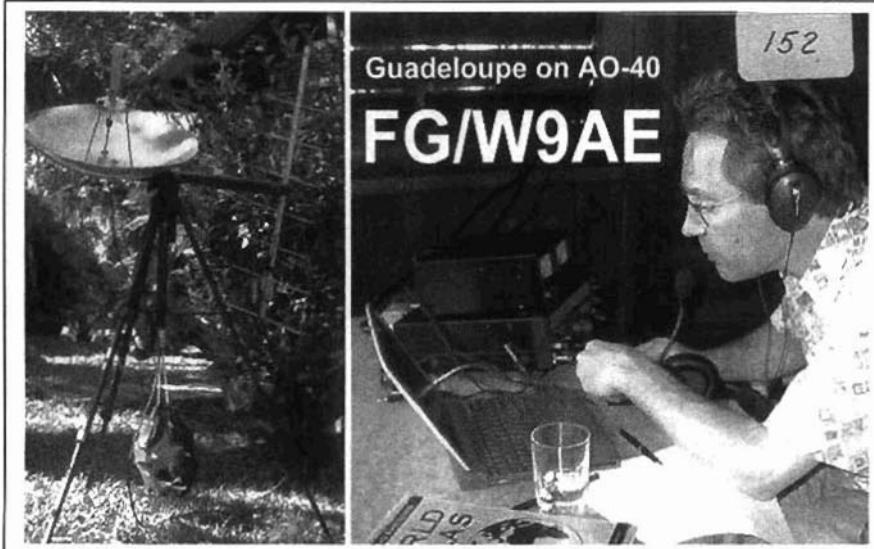
TIE BREAK:

Will a leap second be added to UTC on December 31, 2003?

All answers are final! Cheers! Paul, VP9MU

RÄTTA SVAR KOMMER ATT DYKA UPP PÅ:

<http://go.to/sm0aig/quiz>



Guadeloupe on AO-40

152

FG/W9AE

AO 40 DX News Report

Vi kan se fram mot tre bra månader innan det åter blir dags för en period med undanmanövrer för att klara solvinkelproblemet, säger Olle Enstam, SM0DY

Antalet aktiva stationer på AO 40 har ökat markant och Oscar 40 har blivit ett riktigt DX-band. Många små privata DX-peditioner & semesterresor kommer på löpande band mycket tack vare att utrustningen kan göras mycket kompakt. Här är några som inneburit nya DXCC-enheter för mig.

Det började med FG/W9AE, Wayne Estes, en stor satellitentusiast, som i februari besökte Guadeloupe. På hans QSL kan man se utrustningen, som är ganska typisk för en satellitexpedition: En 60 cm parabol med ett patch-element med påmonterad downkonverter och en liten cross-yagi för 435 MHz, allt monterat på ett fotostativ. En typisk balkong-utrustning.

Wayne lånade ut sin portabla utrustning till den lilla DX-expedition, som i slutet av juli opererade från 7P8, Lesotho och som gav många "a new one on satellite". Operatören VA7DX tog också med sig utrustningen till 3DA0, Swaziland under månads-skiftet juli/augusti.

SM0DY knep honom som en av de första och är nu uppe i 157 länder körda per satellit

Under några dagar i april körde Jean Michel Charron som FM/F6CBC från Martinique och KO4MA, Andrew Glasbrenner gladde oss i mitten av juni med aktivitet från Anguilla med calletrum VP2EAG. Frank Hobelmann, DL8YHR körde någon vecka senare som 5T6M från Mauritaniien.

tt prefix, som jag jagat under många år är CT3. Det aktiverades i slutet av juli av Francisco Costa som CT3/CT1EAT. Utöver många W, JA och VK har jag under våren loggat bl.a. VU, TK, HL, DU1, YC, 5N0, 8J1, T88, YV, FR1, ZF, CE, PY, XE och A22.

Rara DX från Christmas & Cocos

Ett gäng tyskar far till Pacific med 160 kg radiopackning för att köra AO-40 från Christmas Island (VK9X) October 4th till 11th, 2003 och Cocos-Keeling Island (VK9C) October 11th, till 23th, 2003

DJ5IW	Gerd	as VK9XW
DM5TI	Hari	as VK9XT & VK9CT
DL2RMC	Tom	as VK9XM
DL8LAS	Andy	as VK9XA & VK9CD

AO-40 Birthday Bash

16 september till 17 november färs en pigg 3-åring med en 30 dagars födelsedagstest på CW, SSB och digitalt.

Test exchange är call, grid och AMSAT-NA medlems nr eller födelseår och månad YYMM. Poängberäkningen gynnar kontakter med life members - L framför medlemsnr. Kontakt med resp kategori ger:

Life Member	SSB = 3 , CW/Digital = 6 points
Member	SSB = 2, CW/Digital = 4 points
Non member	SSB = 1, CW/Digital = 2 points

Som medlem i AMSAT-SM är du alltså värd EN poäng på SSB. Att tredubbla den siffran kostar USD 720.

Rekordartad närkontakt per AO-40

Det har uppstått diskussion om vem som kört det längsta QSO:et på AO-40 (räknat i landdistans point-to-point). Dave WB6LLO i San Diego kontrar med att han förmodligen står för det kortaste. Först när han körde sin fru som satt i shacket i trädgården – ett avstånd på 150 meter.

Sedan när han slog sitt eget rekord genom att köra grannen Brad, N6GR när denne dök upp på AO-40. Han var ännu närmare än frun – det var bara 7 meter mellan antennerna. Dave fruktar dock att rekordet kommer att slås på någon kommande field day. Frågan är hur nära man kan komma varandra med hjälp av AO-40? Vi makar ihop oss.



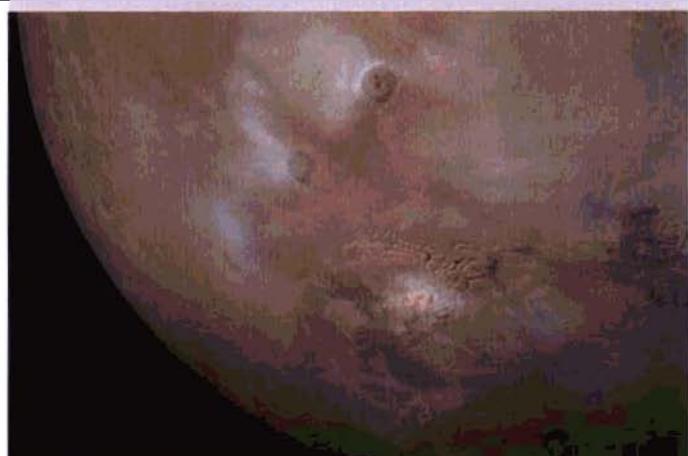
Om 5 miljarder år kommer vår egen sol att se ut som denna döende stjärna, nebulosan M27, 1200 ljusår bort. När den 30 miljoner grader heta fusionsugnen i solens inre slökna förvandlas vår stjärna till en 200-dubbla röd jätte som glufsar i sig jorden för att sedan krympa till en liten dvärg och sluta som nebulosa. Den framsynte försäkrar sig redan nu om en billig tomt på Titan, Saturnus största måne som är stor som halva jorden och har en atmosfär med ett rött så hospitabelt klimat



Nebulosorna är ett slags stjärnornas barnkammare där nya solar bildas i det enorma gasmolnet under påverkan av starka magnetfält. De har ofta ett spektakulärt utseende med fantasifulla namn som Kattögat eller Hästhuvudet som är namnet på denna vackra nebulosa belägen i stjärnbilden Orion. Den är tämligen ljusstark och upptäcktes redan i slutet av 1800-talet. Hästhuvudet ingår i ett jättelikt moln av gas och interstellär materia och nedtill på bilden syns ett antal ljusstarka stjärnor som nyligen bildats i gasmolnet.



En armada av farkoster är just nu på väg mot Mars och väntas landa under december 2003 till januari 2004. Då kommer inte mindre än fyra sonder att rotera runt med tre farkoster kravlande runt på dess yta. Det är Mars Global Surveyor, Odyssey, japanska Nozomi, ESA:s Mars Express med landaren Beagle2 och Mars Exploration Rovers med landarna Spirit och Opportunity. Amatörradio-sonden P5A läter vänta på sig några år till



En marsresenär behöver en särskild klocka där året består av 669 marsdygn som var och ett är 39 minuter längre än ett jorddygn. Under marsvintern uppträder som på bilden sandstormar och dimma i form av vatten- och stoftmoln. Mars är dubbelt så stor som månen men hälften så stor som jorden. Här väger du bara 38 kilo om du är en 100-kiloskuns på jorden. Atmosfären består mest av koldioxid det är kallt -5 på dagen och -85 på natten.



Även här nerere på jorden händer de milchkigaste ting. Howard Long alias G6LVB kör Oscar 40 från sin bil med en parabol i baksätet – en Inmarsat 24 tum inköpt i Dayton. Den är monterad på ett kamerastativ med panorering och elevation som i sin tur är kopplat till en tracker och en PC med programmet Nova. En GPS med inbyggd magnetkompass korrigeras parabolens azimuth beroende på åt vilket håll bilen pekar eller kör. När bilden togs var upplänken ännu inte klar. Det ska bli en 4 elements X-yagi monterad på matningselementet för S-band. Låter som en rötmänadshistoria men med G6LVB är allt möjligt.