

## INDHOLD

Lidt af hvert	side.1
Infosiden	side.2
Managing OSCAR-13 af G3RUH	side.3
Brev fra OZ1MJ	side.16
Om at lytte FO-20	side.16
70cm halvbølgeantenne	side.16
Nye satellitter på vej	side.17
Lidt om Spread Spectrum	side.17
TAPR/AMSAT-NA DSP projekt	side.18
2,4GHz forforstærker, DJ9BV	side.18
SAREX STS-60 i februar	side.19
Space Shuttle Manifest	side.21
FAX på AO-21 af OZ4UI	side.22
RS-12 aktiviteter hos N4ZC via OZ DR2197	side.25
OSCAR-13/20 sider/Weekly Report	side.26
Om AO-13 m.m. af OZ1KYM	side.27
Kepler elementer	side.29

### Lidt af hvert

Hovedartiklen i dette nummer er G3RUH's beskrivelse af, hvordan han holder styr på OSCAR-13. Der er mange oplysninger, man kan blive klogere af, i artiklen. Artiklen gør bl.a., at man meget bedre kan forstå, hvorfor AO-13 skifter retning og transponderplan.

Sammen med det her nummer er der et girokort til kontingentet for 1994. Nu bliver det spændende at se, hvor mange, der bruger det til sit formål. De, der allerede har betalt for 1994, skal bare smide kortet ud.

Der er ellers meget at glæde sig til i februar. AO-13 kommer tilbage i en god stilling, så den bliver til at bruge igen. Vi har (forhåbentlig) en rumfærgesendelse den 3. februar. De bliver sikkert travlt optaget - men de har pakket med op. Den kan man konnekte til, selv om de laver andre ting. Meget mere om det inde i bladet.

Det er klogt at kikke i sin BBS mindst en gang om dagen, hvis man skal være a jour med rumfærgens kepler elementer. De har det jo med at flytte banen ind imellem. Alternativet er at lytte til WA4NAN. Der kommer mange gode oplysninger.

FO-20 fortsætter med at være i analog mode en uge ad gangen. Det har tilsyneladende hævet aktiviteten betydeligt, så den er værd at prøve. For tiden er den højt oppe, når vi har den i sigte. Det gør at man kan række rigtig langt på FO-20. Der er ofte en del englændere på FO-20.

Oppe på Elektronikafdelingen er vi ved at komme i fulde omdrejninger med at lave jordstation til ØRSTED. Kontrakterne er underskrevet, så nu er det op til os at få det til at virke. De, der er mest blandet ind i det, er radioamatører allesammen, OZ7IS, OZ2ABA og undertegnede OZ1MY. På Dansk Meteorologisk Institut er OZ3CY headmaster og på CRI har OZ3AAO fat i en ende af arbejdet. Der skal nok være flere, hvis man kommer raden rundt.

## Informationskilder

Ideen med denne side er at have et fast sted, hvor man kan se hvilke kilder der er til eksempelvis Kepler elementer, net osv.

### AMSAT-OZ:

Kontakt på AMSAT-OZ, Ingeniørhøjskolen Københavns Teknikum, Elektronik afd. Hørkær 12A, 2730 Herlev, telf. 4492 2611 eller fax: 4492 2891 til Ib Christoffersen eller OZ1KTE @ OZ6BBS på packet. Styregruppe, OZ9AAR telf. 7516 8179, OZ2ABA telf. 4449 2517, OZ1KYM telf. 6474 1555, OZ1MY telf. 4453 0350. OZ1GDI telf. 4223 2540.

### Indmeldelse

Til adr. ovenfor. 100kr. for 1994. Giro 6 14 18 70

### Ældre månedsbreve.

Numrene fra 92 kan erhverves formedels 50kr. Numrene fra 1993 kan fås for 100kr.

### Software

Snak med OZ1GBY, Bjarne Hansen, Kirkebyvej 27, 3751 Østermarie.

Packet: OZ1GBY @ OZ5BOX. Også AMSAT-SM, AMSAT-UK, AMSAT-NA.

### Indlæg til månedsbrevet.

Inden sidste fredag i måneden.

### OZ6BBS

Der ligger meget god info på 6BBS, 144,625MHz. Forbindelse ved at taste D AMSAT. Man kan sende P-mail til OZ1DMR @ OZ6BBS eller OZ3FO @ OZ6BBS med ønsker: Interesse for følgende data: F.eks.: Spacenews. Opgiv hjemme BBS: OZxxx@HjemmeBBS

### Andre BBS'er

Check iøvrigt alt hvad det har label AMSAT på jeres hjemmeBBS. Der kommer en stor

mængde info den vej.

### OBS OBS OBS

Lokalfrekvenser med satellitsnak.

Københavnsområdet Vi bruger 144,800MHz - men flytter 25kHz ned, hvis der er trafik.

### AMSAT-SM

SM7ANL, Reidar Haddemo, - Tulpangatan 23, S-256 61 Helsingborg. Sverige. Telf/fax: 009 42 138596.

Vores svenske venner har et net: AMSAT-SM net SK0TX på 80m 3740kHz på søndage kl. 1000 dansk tid. Operatør normalt SM5BVF.

To telefon BBS'er: I Landskrona på: 009-46-418 13926.

BBS'en kører, N-8-1, 300 til 14400baud. Landskrona BBS'en er åben for medlemmer af AMSAT-OZ.

BBS'en i Stockholm på 009-46-8-6369959. For medlemmer af AMSAT-SM.

Begge åbne hele døgnet.

### AMSAT International

14282kHz Søndage 19.00 UTC

### AMSAT SA

14282kHz Søndage 09.00 UTC

### DX-info

DX information på OSCAR 13 på 145,890MHz

### AMSAT-UK net:

HF: 3780kHz + QRM, man, ons kl. 1900 lokal tid, samt søndag kl. 1015.

AMSAT-UK. 94, Herongate Road. Wanstead Park. London. E12 5EQ. UK

### AMSAT Europa

14280kHz Lørdage 10.00UTC og/eller 7080kHz 10.15UTC-

AMSAT DX windows net

18155kHz

Søndage 23.00 UTC

### E.S.D.X.

Europæisk DX selskab

Kontakt via OA-13 på 145.890-MHz eller E.S.D.X. PO-box 26, B-2550 Kontich, Belgien.

### AMSAT Launch information

networks. AMSAT, 3840kHz, - 14282kHz, 21280kHz

### Goddard Space Flight Center, WA3NAN (retransmits)

3860kHz, 7185kHz, 14295kHz, - 21395kHz og 28650kHz.

### Jet Propulsion Lab.

W6VIO, 3850KHz

14282KHz, 21280KHz

### Johnson Space Center

W5RRR, 3850kHz, 7227kHz, 14280kHz, 21350kHz, 28400-kHz.

### BLADE:

OSCAR NEWS, medlems-blad for AMSAT-UK.

AMSAT-SM INFO,

svensk medlemsblad

The AMSAT Journal,

AMSAT-NA medlemsblad.

AMSAT-NA. 850 Sligo Avenue, Silver Spring, MD 20910-4703, USA.

OSCAR Satellite Report og

Satellite Operator. R. Myers

Communications, PO. Box

17108, Fountain Hills,

AZ 85269.7108, USA

AMSAT-DL Journal

Medlemsblad for AMSAT-DL.

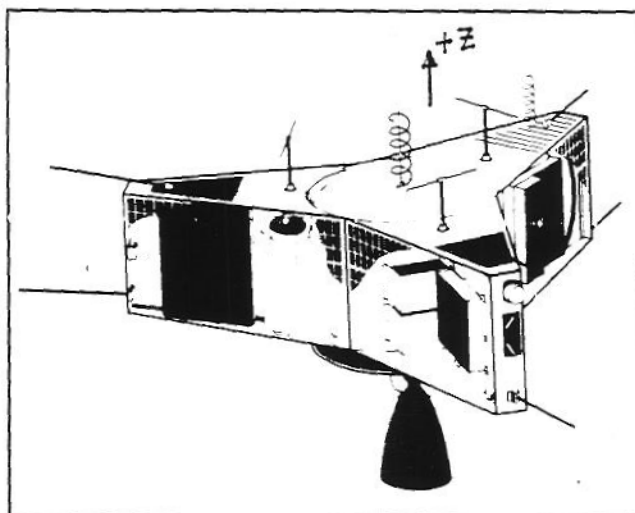
Holderstrauch 10, Marburg 1

D-3550, Tyskland.

## Kontrol med AO-13

af James Miller, G3RUH  
3 Bennys Way  
Coton, Cambridge  
CB3 7PS  
England

OSCAR-13 satellitten vejer 150kg. Den er spinstabiliseret med et trefløjet chassis. Udvendig er den beklædt med solpaneler, indvendig er den fyldt med batterier, en kontrolkomputer, navigationssensorer og tilhørende interface elektronik. Desuden er der fire lineære transpondere, der kan bruges til DX forbindelser på SSB og CW. Formålet med at kontrollere AO-13 er, at sikre at udstyret i satellitten kan udnyttes mest effektivt. G3RUH har været medlem af det team, der kontrollerer AO-13 i næsten 10 år. Han fortæller nedenfor, hvordan det gøres.



OSCAR 13 diagram from AMSAT-DL.

### AO-13 som kontrol system

Det er instruktivt at se på kontrollen med OSCAR-13 som en tilbagekoblet system. Se figur 1. Målene (Objectives), som afstemmes efter de kendte forstyrrelser (disturbances), bruges til at finde en kontrolstrategi. Strategien iværksættes ved hjælp af kontrolsignaler sendt til satellitten.

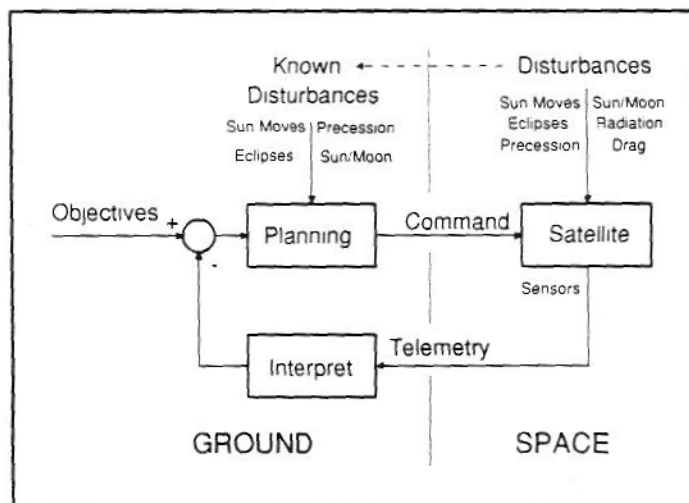
Satellitten selv reagerer på en kendt måde på kommandoerne og forstyrrelserne - men på en mere tilfældig måde på de meget mindre ukendte faktorer, hovedsagelig de bremsende kræfter (drag). Det er heldigt, at tingene er til at forudse, fordi det betyder, at planer kan laves adskillige år i forvejen, og mulige problemer forudses meget tidligt.

Satellitten fortæller os om sig selv via telemetri beaconen. De modtagne data skal så fortolkes (Interpret). Denne analyse af den aktuelle (i modsætning til den forventede) opførsel, kan så sammenlignes med de oprindelige mål og kontrol sekvensen gentages.

I figur 1 kan faktorerne på højre side kun nås via radioforbindelsen. Venstre side repræsenteres af papir, telemetrikodere, computer analyseprogrammer, telefon, fax, e-mail og naturligvis kommandostationerne og de, der betjener disse.

Fra et praktisk synspunkt indfører det meget små fejl, at have mennesker med i kontrolsystemet, fordi systemet er uhyre langsomt. Tidskonstanter måles i døgn snarere end i millisekunder. Derfor er det nok at undersøge telemetrien en gang om ugen eller deromkring - selv om forfatteren af egen fri vilje gør det en gang i døgnet.

Denne artikel bruger modellen som udgangspunkt og de forskellige emner vil blive belyst i denne sammenhæng:



Figur 1. Satellitten som reguleringsystem.

- 
- \* MÅL (Objectives)
  - \* FORSTYRRELSER (Disturbances)
  - \* KONTROL STRATEGI (Control Strategy)
  - \* SELVE OSCAR-13
  - \* TELEMETRI
  - \* FORTOLKNING (Interpretation)
  - \* KOMMANDOSIGNALER (Telecommand)

### Målene

Målene for AO-13 er bemærkelsesværdig simple:

- \* Sund batteri ladetilstand
- \* Optimal orientering
- \* Optimal transpondertid
- \* Udsend information

Faktorerne er forbundne. Det primære mål er at opretholde en sund ladetilstand ellers ville der ikke være en transponder til rådighed. Det kræver, at satellittens orientering i forhold til solen og brugerne på jorden kontrolleres på bedst mulige måde.

Det dikterer på den anden side, hvilken transponder, der skal være igang på hvilke dele af omløbet, fordi nogle antenner har en smallere beambredde end andre. Valget blev simpelt efter 435MHz senderens sammenbrud i maj 1993, fordi mode-B og mode-S transponderne kan køre på samme tid også i længere perioder.

Et sundt batteri er et, der a) har en positiv ladning b) har en spænding der ikke falder under tærskelværdien 12,6V på noget tidspunkt; fuldt opladet er der 14,5V.

Den foretrukne satellitorientering, er en, der peger antennerne mod Jorden, når satellitten er længst væk (apogee). Dette ideal kan imidlertid kun opnås cirka 20 uger om året. På andre tidspunkter er det nødvendigt med 60°'s off-pointing. Det er ikke nogen stor bagdel, da satellittens afstand under størstedelen af disse perioder stadig er stor, så der er god dækning af Jorden.

### Forstyrrelser

Ser man det som et kontrolsystem, er der adskillige faktorer, som ændrer satellittens tilstand. Der kræves indgreb, hvis målene skal nås.

Kendte faktorer:

- \* Solens årlige bevægelser
- \* Skygge fra Jorden og Månen
- \* Baneændringer (precessions)

Uforudsigelige faktorer

- \* Tilfældige drejningsmomenter
- \* Stråling
- \* Fejl

### Kendte faktorer

OSCAR-13 er spinstabiliseret med en rotation på 25 omdrejninger pr. minut. I princippet peget den altid mod samme punkt på himlen hele tiden lige som en gyro. Derfor roterer solen, set fra satellittens synspunkt, kontinuert rundt med en hastighed på 1° pr. døgn. Konsekvensen af det er, at sollyset rammer solpanelerne med en langsomt skiftende vinkel.

Når det er bedst, er Solen vinkelret på satellittens omdrejningsaksen, hvilket giver maximal illumination. På andre tidspunkter kan den være op til 45° i forhold til akse. Så er  $\cos(45^\circ) = 0,71$  eller illuminationen 71%. Det er den mindste illumination, der kan tillades med mode-B transponderen i drift i halvdelen af omløbet.

Når solens position ligger tæt på satellittens baneplan, kan Jorden kaste skygge over satellittens bane. Når satellitten så passerer gennem dette punkt, afskæres den fra sollyset. Det kaldes eklipse. Batterierne modtager så ingen ladning. AO-13 oplever eklipse i typisk 20 minutter pr. omløb det meste af året ved perigee.

Få uger om året oplever AO-13 eklipse i nærheden af apogee. De kan vare op til 3 timer. Korte eklipser (skyggeperioder) klares af batterierne, de lange kan ikke - så det bliver nødvendigt at lukke transponderne i en del af omløbet.

Ind imellem kommer månen i vejen for lyset, det skal også forudses. Tiderne kan være fra få minutter og en delvis formørkelse til total skygge i flere minutter. Det kan vare op til en time eller mere.

Mens omdrejningsaksen er fikseret i rummet, er baneplanet det ikke. Baneplanet roterer om Jordens ekvator med en hastighed på  $-0,17^\circ$  pr døgn, og linjen mellem apogee og perigee drejer rundt i baneplanet med  $0,07^\circ$  pr døgn. Omdrejningsaksen ændret dermed retning, så antennernes retning dermed også ændres med en til to grader pr uge. Det kræver korrektion med mellemrum.

### Uforudsigelige faktorer

De foregående forstyrrelser kan der tages højde for i planlægningen. Der er imidlertid uforudsigelige forhold. Når satellitten svinger hurtigt forbi Jorden ved perigee, er der lidt opbremsning. Dette viser sig ved: a) et stadigt fald i rotationshastigheden ( $-0.06$  rpm/døgn i 1993), som optræder hele tiden, b) en tilfældig ændring af rotationsaksens retning med så meget som  $1^\circ$ /måned. Det ser nok ikke ud af meget - men hele kontrolstrategien er tilrettelagt ud fra gyrovirkningen, så man skal benytte sund fornuft, når man fortolker de data, der kommer ned.

Der er også betydelig stråling. Denne stråling kunne ødelægge data i satellittens hukommelse - men den er beskyttet ved hjælp af Hamming koder og på den måde "heler" den sig selv. Stråling, der har ramt selve computeren, ser kun ud til at have resulteret i to fejl i fem år.

På lidt længere sigt vil solpanelerne blive mindre effektive - men pt kan man ikke se nogen effekt.

### Fejl

Indtil 1993 havde der kun været to fejl på AO-13. RUDAK systemet nægtede at starte rigtig op lige efter opsendelsen på trods af et års anstrengende arbejde og test fra et vandtårn i Ismaning i Tyskland. I kort tid reagerede det på små testprogrammer - men holdt også hurtigt op med det. Der er ikke fundet en god forklaring på problemet, det antages at være en afbrudt printbane eller en IC-fejl. 435MHz senderen fejlede pludseligt den 19 maj 1993. Det var enden på mode-L og mode-J. Tester med store EME antenner og DSP teknik har ikke ført til opdagelse af signaler fra driver trinnene - men arbejdet fortsætter. [2]

### Kontrol strategi

Når man kender målene, kan man lave en plan, der skal realisere disse. Det er langt det mest tidskrævende arbejde, når man er kontrolstation for AO-13. De faktorer, der skal tages med er:

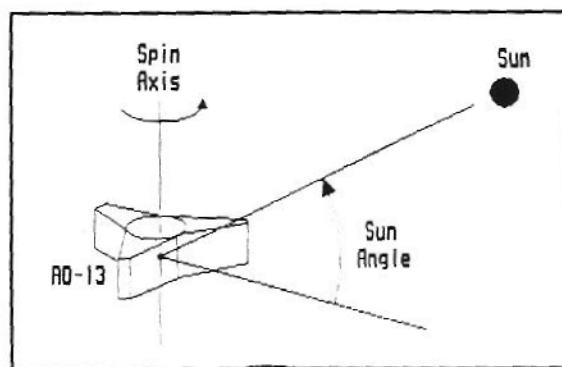
- \* Solens indfaldsvinkel i forhold til satellittens stilling (attitude)
- \* Drift i satellittens stilling
- \* Plot af squint vinklen
- \* Simulering af magnetorquing (stillingsændring)

Jeg bruger en hel del programmer, der er udviklet siden 1984, til at analysere alle de forhold.

### Solens indfaldsvinkel

Sollysets indfaldsvinkel (på solpanelerne) er den vigtigste enkeltparameter. Se figur 2.

Maximum illumination finder sted, når vinklen er nul - mens der ingen illumination er, når vinklen er  $90^\circ$ .



Figur 2. Den mest kritiske faktor er solvinklen

Rotationsaksens retning skal optimeres, så vinklen er bedst mulig hele tiden. Solvinklens værdi som funktion af rotationsaksens retning (attitude) undersøges vha programmet ILLPLAN. Figur 3 viser en typisk udskrift.

Rotationsaksens retning defineres normalt ved en stillings længdegrad (longitude = BLON eller ALON) = vinklen i banepplanet af satellittens +z-akse, når den er ved apogee. 180° svarer til at AO-13's antenner peger lige ned mod os, når den er ved apogee. Vinklen mellem banepplanet og +z-aksen defineres ved en breddegrad (latitude = BLAT eller ALAT). For at antennerne skal pege direkte mod os, når AO-13 er ved apogee, skal den være 0°.

Figur 3 har latitude til venstre og longitude hen ad linjen, så man får en slags kort ud af det. For nogle kombinationer af stillings latitude og longitude kan man finde et tal, som er solvinklen, de pågældende værdier af latitude og longitude ville give. Hvis tallet overstiger  $\pm 45^\circ$ , står der +++ eller --- svarende til dårlige (ikke acceptable) vinkler med for ringe illumination. Hvis solvinklen er udenfor  $\pm 60^\circ$ , står der ingenting.

---

```

1994 Apr 18 [Mon]  SEL= -33.8  SAZ= 158.9  WP= 338.2  RAAN= 257.5  IN= 58.0
LA\LO! 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100  90
-----
 15 | -17  -9  -1   7  14  21  27  33  37  40  41  41  38  34  29  23  16   8
 10 | -15  -6   2  10  17  25  31  37  42  45  +++  45  43  38  33  26  19  11
  5 | -12  -4   5  13  21  28  35  41  +++  +++  +++  +++  +++  43  37  30  22  14
  0 |  -9  -1   7  16  24  31  39  45  +++  +++  +++  +++  +++  40  33  25  17
 -5 |  -6   2  10  18  27  35  42  +++  +++  +++  +++  +++  44  36  28  20
-10 |  -4   5  13  21  29  38  +++  +++  +++  +++  +++  39  31  23
-15 |  -1   7  16  24  32  40  +++  +++  +++  +++  +++  42  34  26
-----

```

---

Figur 3. Rotationsaksens retning skal holdes, så der er en god solvinkel hele tiden. Programmet ILLPLAN bruges til at analysere dette.

Når vinklen kommer udenfor området  $\pm 60^\circ$ , kan solsensor og jordsensor ikke virke mere, da de ikke kan se solen. Solens længde- og breddegrad SAZ og SEL står i toppen af udskriften sammen med WP = argument of perigee, RAAN og IN = inklination.

Med et enkelt tryk kan man få udskrifter 7 dage frem eller tilbage i tid. På den måde kan man lave en "tegnofilm", der viser solvinklen i forhold til satellittens stilling. Af hensyn til bedst antennevinkel (BLON = 180°, BLAT = 0°), det vil sige i midten af kortet. I det her eksempel ville det resultere i et +++ eller blankt område. Satellittens stilling må derfor orienteres enten til venstre eller til højre for midten. F.eks. BLON = 210° eller 120°.

Hvad man skal vælge afhænger af squint vinklen for brugere på den nordlige og sydlige halvkugle (se squint plot). Det er bedst med 210°.

I det her eksempel bevæger de dårlige vinkler opad med cirka 1° pr døgn. Det betyder, at den gode stilling 180/0 kan bruges igen den 11 juli.

Ved at bruge programmet en masse gange, kan man lave en plan, der kan holde i to år med gode solvinkler og squint vinkler.

#### Attitude (stillings) drift.

Et program, der bruges sammen med det foregående, har jeg kaldt ATTHIST. Når satellitten er anbragt i en stilling, bliver den der så længe som muligt. Reorientering bruger tid og brugerne bliver forvirrede. En typisk udskrift vises i figur 4.

Med en given startstilling analyserer programmet de vigtigste data uge for uge. Først ses ALON/ALAT startende med den bedst mulige 180/0. Solvinklen (SA) er af største vigtighed. Den starter ved 36,4°, falder gennem nul, og når -36° i slutningen af september. På det tidspunkt skal satellittens stilling ændres. Der er flere oplysninger, ILL% er procent solillumination =  $100 \times \cos(SA)$ , Solens position i længde- og breddegrad (SAZ og SEL) og de kendte Kepler elementer argument of perigee og RAAN.

Når man driver en kontrolstation er det vigtigt at have styr på Solens position, da den har indflydelse på, hvor svært det er, at måle satellittens stilling.

DATE	ALON	ALAT	SA	ILL %	SEL	SAZ	Arg P	RAAN
1994 Jul 11 [Mon]	180.0	0.0	36.4	80.5	50.9	199.9	343.8	242.9
1994 Jul 18 [Mon]	180.2	1.0	29.8	86.8	57.4	206.7	344.3	241.7
1994 Jul 25 [Mon]	180.3	2.0	23.1	92.0	63.4	216.3	344.7	240.4
1994 Aug 1 [Mon]	180.5	3.0	16.5	95.9	68.5	230.6	345.2	239.2
1994 Aug 8 [Mon]	180.7	4.0	9.8	98.5	71.7	251.2	345.6	238.0
1994 Aug 15 [Mon]	180.8	5.0	3.1	99.9	72.0	276.1	346.1	236.8
1994 Aug 22 [Mon]	181.0	6.0	-3.6	99.8	69.3	298.1	346.6	235.6
1994 Aug 29 [Mon]	181.2	7.0	-10.3	98.4	64.5	313.7	347.0	234.4
1994 Sep 5 [Mon]	181.3	8.0	-17.0	95.6	58.5	324.1	347.5	233.1
1994 Sep 12 [Mon]	181.5	9.0	-23.8	91.5	51.9	331.3	348.0	231.9
1994 Sep 19 [Mon]	181.6	10.0	-30.6	86.1	44.9	336.5	348.4	230.7
1994 Sep 26 [Mon]	181.8	11.1	-37.4	79.5	37.6	340.4	348.9	229.5
1994 Oct 3 [Mon]	181.9	12.1	-44.2	71.7	30.2	343.6	349.4	228.3

Figur 4 - ATTHIST. Med en given startstilling får man uge for uge de vigtigste data. Her er starten ALON/ALAT 180/0.

### Squint plot.

Når stillings planen er fastlagt ud fra solens position, er det næste at lave en transponder plan (Schedule). [14]

Det vigtigste størrelse for kommunikation en via AO-13 er kendt som squint vinklen eller (off)-pointing. Det er den vinkel, der er mellem den retning AO-13's antenner peger i og retningen til brugeren. Se figur 5.

Hvis vinklen er stor, er kommunikationen dårlig uanset alt andet. Derfor er en analyse af squint vinklen det næste, der skal gøres i planlægningen.

Nogle af AO-13's antenner har en smal udstrålingsvinkel, specielt 1269MHz antennen, der er en 5 vindings helix, og 2400MHz antennen, der er en 4 vindings helix. De to antenner har en 3dB vinkel på cirka 40°.

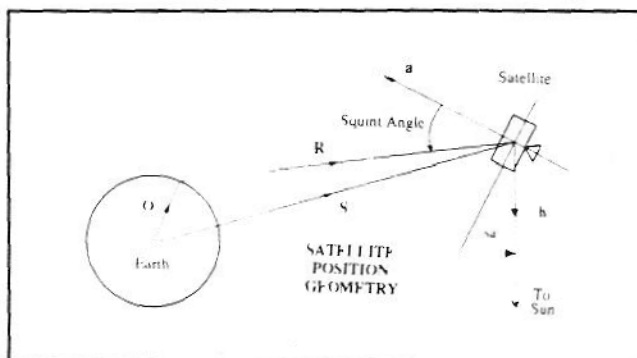
Der er altså ingen grund til at bruge dem, når squint vinklen er mere end  $\pm 20^\circ$ .

På den anden side er der også rundstrålende antenner til 145MHz og 435MHz, som kan bruges på korte afstande. De er bedst, når squint vinklen er cirka 90°.

Med det udgangspunkt kan man bruge programmet SQPLOT, så man kan se squint vinklen som funktion af tiden eller stedet i AO-13's bane i en 10 døgns periode. Det kan beregnes for en bruger på

45°N eller 35°S og en hvilken som helst satellit stilling (attitude). Et typisk plot vises i figur 6. Squint vinklen er på den lodrette akse, mens den vandrette akse er mean anomaly (MA) i 1/256 af banen målt ud fra perigee. På plottet er der angivet perioder, hvor det er muligt at køre henholdsvis mode-L og mode-S. Efter mode-L ikke kan bruges mere, bruges hele den tid til mode-S eller BS.

På den måde kan man finde en god plan, der publiceres i det kendte format. Se figur 5A.



Figur 5. Squint vinklen er vinklen mellem den bedste retning fra AO-13 og brugeren.

```
L QST *** AO-13 TRANSPONDER SCHEDULE *** 1993 May 10 - May 31
Mode-B : MA 0 to MA 130 | Omnis MA 250 - MA 60
Mode-BS : MA 130 to MA 180 |<- S transponder; B trsp. is ON
Mode-S : MA 180 to MA 190 |<- S transponder; B trsp. is OFF
Mode-LS : MA 190 to MA 195 |<- S beacon + L transponder
Mode-JL : MA 195 to MA 210 | Alon/Alat 210/0
Mode-B : MA 210 to MA 256 | Move to attitude 120/0, May 31
Please don't uplink to B, MA 180-190. Interferes with mode S.
```

Figur 5A - Typisk transponder schedule

### Simulering af magnetorquing.

Reorientering af satellitten fra en spinaksestilling til en anden foregår vha magnetorquing. Dvs en spole i hver af de tre arme på satellitten. Disse tre spoler udgør "rotoren" i en elektrisk motor. "Statoren" er Jordens magnetfelt. Kommutatoreren er styret af computeren ombord, som skifter strømmen mellem de tre spoler i sekvens, synkront med satellittens rotation.

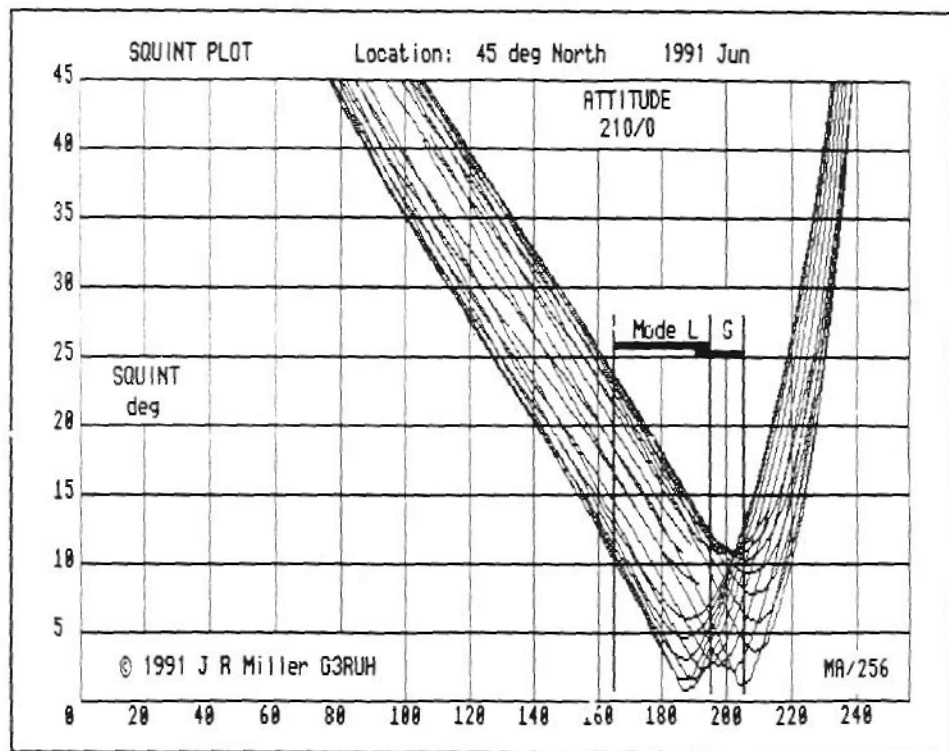
Når Jordens magnetfelt ligger lige på satellittens ekvator, har vi en "ren" motor. I den situation kan vi ændre eller opretholde satellittens rotation. Ligger Jordens magnetfelt skævt, kommer der drejningsmomenter, så satellittens stilling (attitude) kan ændres også.

Drejningsmomenterne er størst, der hvor Jordens magnetfelt er størst, så magnetorquing laves nær ved perigee indenfor  $MA \pm 10$ . Under passagen skifter magnetfeltet retning i forhold til satellitten, så der kan laves drejningsmomenter med mange forskellige retninger. Man kan typisk opnå en ændring af stillingen på cirka  $5^\circ$  pr perigee passage. Når satellitten er i skygge, virker satellittens solsensor ikke, så i den situation kan der ikke laves ændringer.

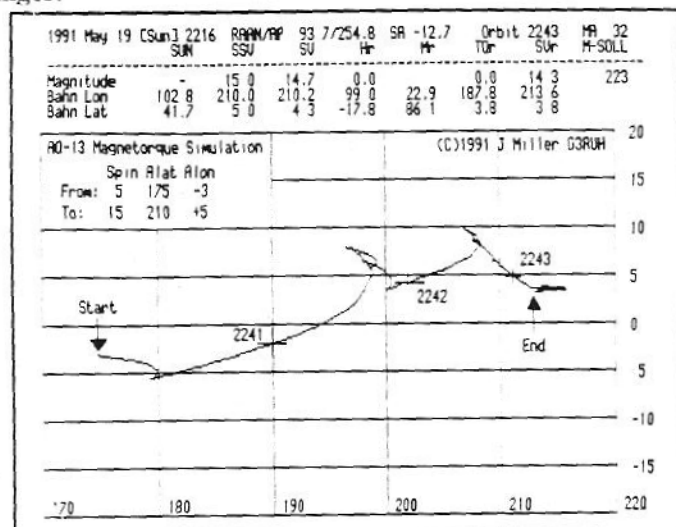
I figur 7 ses en udskrift fra programmet MAGSIM. BLON er hen langs x-aksen, BLOT er op ad y-aksen. Som simuleringen skrider frem vises mellemliggende værdier. Perigee vises på plottet med krydser. Dette eksempel er overdrevet for klarhedens skyld.

I toppen vises de vigtigste parametre. Den første linje angiver tiden i UTC, Kepler elementerne RAAN og argument of perigee (AP), solvinklen (SA), omløbsnummer og mean anomaly (MA).

Størrelserne under linjen er søjler, der viser visse vektorer udtrykt i omløbsplanets koordinater. Tysk Bahn = bane. SUN er solens retning. SSV og SV er henholdsvis målet og den nuværende rotationsakseretning. De repræsenterer rotationsvektorer, set fra satellittens onboard magnetorquing algoritme. SVr er akseretningen fra simuleringen. Hr, Mr og TQr er Jordens magnetfelts størrelse og retning, satellittens magnetretning og det resulterende drejningsmoment ( $Tqr = Mr \times Hr$ ). M-SOLL er vinklen på rotationsaksens ekvator mellem magnetretningen og solen. On board computeren bruger dette til at kommutere de tre spoler i den rigtige rækkefølge, til den rette tid.



Figur 6. Plot af squint vinkel som funktion af MA for ti omløb.



Figur 7 - Udskrift fra MAGSIM



---

I løbet af årene er simuleringen forbedret, så selv komplekse ændringer kan udføres med stor sikkerhed. Fejlene er kun i størrelsesordenen 0,2 rpm og en grad eller to efter et dusin perigee passager og en nettoændring på 60°. Til slut genererer programmet den 7 tal lange kommando sekvens, der sendes til satellitten.

#### **Andre planlægningsprogrammer.**

ECLIPSE beregner, hvornår og hvor længe AO-13 kommer i skygge, og bruges til at finde ud af, hvornår transponderplanen midlertidigt må ændres. MOONECL finder ud af, hvornår månen kaster skygge på AO-13. SMOOTH13 bruges mange set Kepler elementer til at beregne et midlet set, hvilket resulterer i et set, der er fri for de små udslag fra solens og månens påvirkning og den målingsstøj, der let kan påvises. [5]

6 måneders data, typisk 20 set, behandles på en gang. Det midlede set bruges af alle kontrolstationerne og de programmer, der er omtalt ovenfor. De bruges også af AO-13's onboard computer.

#### **Selve AO-13.**

Selve satellitten indeholder et antal undersystemer [1,3], bl.a:

- \* On board computer eller IHU
- \* Transpondere for mode-B/S (J og L er døde)
- \* Solpaneler og batteri power system
- \* Sol og Jord sensor samt SEU
- \* RUDAK-1 (død)
- \* Raketmotor (opbrugt)
- \* Telemetrisystem og beacons
- \* Telekommandosystem

On-board computeren eller IHU (Integrated Housekeeping Unit) organiserer aktiviteterne i satellitten. Den er baseret på en Cosmac 1802 processor og har 32kB strålingshærdet RAM samt input/output interface for analoge og digitale signaler. Det program, der er i AO-13's IHU, tænder og slukker for transponderne som den har fået besked på, skifter mellem antennerne, holder øje med batterierne og navigationssensorerne. Endelig genererer den telemetrisignalerne og modtager telekommandosignalerne.

#### **Telemetri.**

Telemetrien sendes kontinuert. Der sendes tekst oplysninger (bulletins) på CW og 50 baud RTTY - men de vigtigste data sendes som PSK med 400bits pr sekund eller 50 bytes/s. Denne hastighed blev valgt (i 1978) fordi systemets fundamentale timing er en 20ms klokke. Det passer også meget godt til den begrænsede beacon effekt, når man bruger "almindelige" stationer på jorden.

Data sendes i blokke med 512 bytes med 4 byte synk kode foran, og med en to bytes CRC eller checksum efter. Den varer i 10,24 sekunder. Blokkene, der ind imellem sig har få sekunders tomgangsudsendelse af hex50 kode, består af data fra satellitten og tekst meddelelser. En komplet beskrivelse findes i [3].

Dekodere har været tilgængelige siden 1984 [6,7]. Audio sendes ind i den ene ende, RS232 data kommer ud af den anden. Data kan så vises på stort set alle PC'er. Det er en nem ting, som kan nydes af alle. Der er måske så mange som 500, der allerede er igang. Telemetrien er for alle og ikke et eksklusivt område for kommandostationerne. De ting, der er til rådighed er:

- \* Generel status
- \* Navigation
- \* Power
- \* Temperaturer
- \* Meddelelser

## Fortolkning.

Når telemetrien er modtaget, kan den analyseres i detaljer, hvis det er nødvendigt. Det er specielt vigtigt lige efter reorientering af satellitten for at være sikker på, at det ikke er gået galt og at målene er nået. Jeg bruger mest tid på at analysere:

- \* Data for hele omløb (Whole Orbit Data = WOD)
- \* Batteri status
- \* At undersøge satellittens stilling (attitude)
- \* Generel overvågning

## Whole Orbit Data.

Man kan sample data fra en telemetrikanal med mellemrum fra 1 til 256 MA enheder indtil 384 samples er i hukommelsen. Det vil sige, at data for mere end et omløb kan samles op - så WOD er et lidt forkert navn. De opsamlede data sendes ned i en af telemetriblokkene.

I figur 9 ser man tydeligt, at mode-L belaster batterierne meget. Faregrænsen er 12,6V, og selv om den ikke nås, viser plottet hvorfor mode-L tiden var begrænset. Plot som dette har været medvirkende til, at kontrolstationerne har været i stand til at forudsige batteriernes tilstand med stor præcision illuminationen og belastningen taget i betragtning.

## Bestemmelse af AO-13's stilling (attitude).

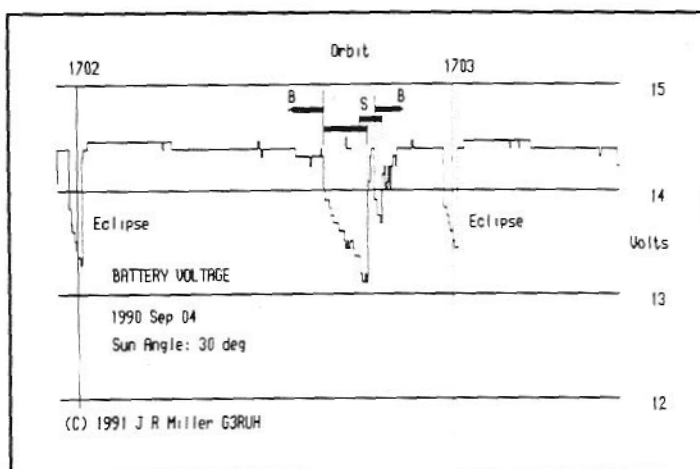
OSCAR-13 har to optiske sensorer, som bruges til at bestemme dens stilling. De er monteret for enden af den ene arm.

Som satellitten drejer rundt, skanner de deres respektive mål. Solsensoren måler solvinklen (se figur 2), mens Jordsensoren reagerer, når Jorden kommer i syne - generelt indenfor en time eller to omkring perigee. Kunsten at finde sin position er århundreder gammel. Princippet er næsten det samme hvad enten du opmåler din baggård eller skal orientere en satellit.

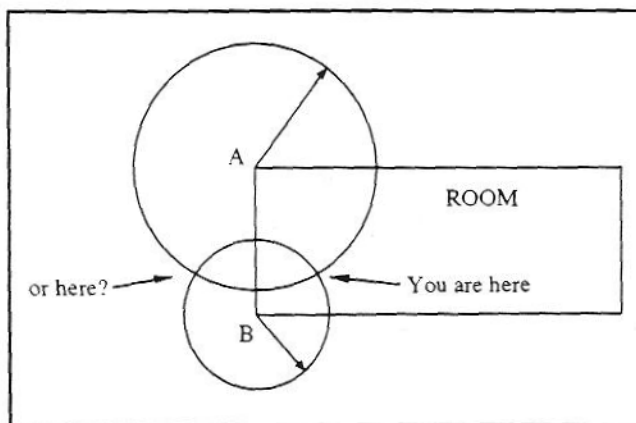
Alt, hvad man har brug for, er to eller tre ting, som vi kender placeringen af. Man laver en observation af hver af dem. Plotter sine observationer på kortet; skæringen er det eneste sted, hvor du kan være.

En simpel to-dimensional analogi vil gøre det nemmere at forstå. Du tager en tegning af et rum, du er et eller andet sted i rummet og ønsker at fastlægge din position i rummet. Den indlysende måde, at gøre det på, er, at måle afstanden til et kendt punkt f.eks. et hjørne, derefter afstanden til et andet kendt punkt. Så tegner du cirkler med centrum i de to kendte punkter. Din position må ligge på skæringen af de to cirkler. Se figur 10.

Naturligvis skærer de to cirkler hinanden to steder, så man skal bedømme løsningerne. Ofte er alternativet ulogisk - hvis ikke, kan man måle afstanden til et tredje kendt punkt. Det er præcis det samme, når man skal måle satellittens stilling. Man har et kort over rummet. Man er ombord på satellitten og ønsker at plote rotationsaksens retning på kortet. Derfor måler du vinklen mellem rotationsaksens retning to kendte punkter på himlen. Det kan være en stjerne, Solen eller Jorden. På



Figur 9 viser batterispændingen over 1½ orbit

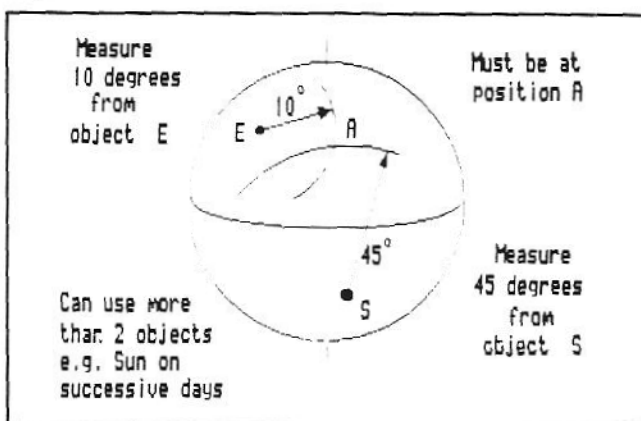


Figur 10 - Analogi i to dimensioner.

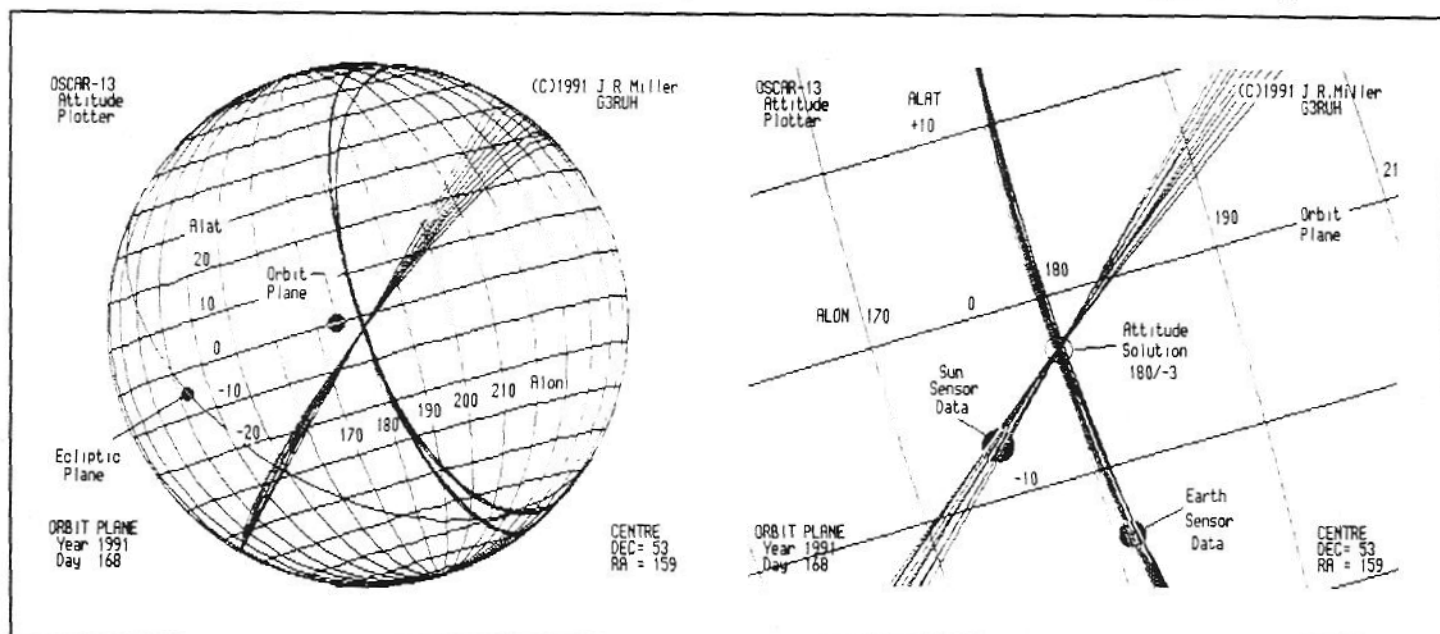
kortet tegner man de to kendte objekters position og tegner de to cirkelslag. Rotationsaksens retning må ligge hvor de to skærer hinanden. Dobbelttydigheden kan løses ved at bruge et tredje objekt eller ved et logisk ræsonnement. Det er illustreret i figur 11.

Som antyd det tidligere måler solsensoren og jordsensoren vinkler med det formål. Figur 12 viser det resulterende plot. Kortet udgøres af baneplanets koordinater, det vil sige længdegrader fra 0 til 360, og breddegrader fra -90 til +90. Et rektangulært kort (Merkator) er meget klodset at arbejde med; et sfærisk koordinatsystem er mere anvendelig, da det her drejer sig om vinkler snarere end afstande.

De målte data er tegnet ind i koordinatsystemet, og selv om to cirkeludsnit ville være nok, bruges almindeligvis målinger over flere døgn. For at gøre det klarere viser figur 13 centeret forstørret 4x. I den skala kan man sagtens se, at måledata er behæftet med støj - og derfor er det nødvendigt med bekræftende målinger.



Figur 11 - Måling af rotationsaksens retning.



Figur 12 og 13 - OSCAR-13's stilling vha programmet ATTPLOT. Kortet viser baneplanets koordinater. Data fra sol og jordsensor er tegnet ind. Fig. 13 er forstørret 4x.

Programmet, der genererer disse plot, kaldes ATTPLOT. Det bruger input fra solsensor og jordsensor samt dato og tid. Det tager 4 sekunder at beregne og plote resultaterne. For nylig opdagede forfatteren en måde at måle squint vinklen på fra observationer af s-bånds beaconens dopplerskift [8]. Antennen er monteret eksentrisk, derfor forskellig doppler som funktion af rotationen. Data fra denne målemetode kan også bruges som input og blive plottet.

En andet program, kaldet ATTFIX, bruger de samme inputdata og beregner det samme, som er tegnet i figur 12 vha mindste kvadraters metode. Det er godt til at finde små variationer og jitter i sensorerne. Det er brugt til at kalibrere monteringsaksen for jordsensoren selv. Det viste sig, at aksens var behæftet med en fejl på  $2,5^\circ$  ind mod antennerne, og at dens to stråler var adskilt med  $10,14^\circ$ , hvor det skulle have været  $10,0^\circ$ .

Det ser måske ud til at være ubetydelige størrelser - men små usikkerheder i målingerne af satellittens stilling, tager det meget tid at finde ud af, hvad er.

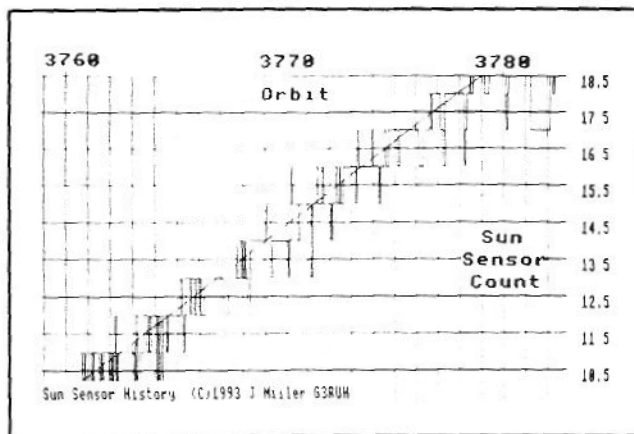
Solsensorens data quantiseres i 256 dele. Det svarer til lidt over en grads opløsning. Dvs en

punktmåling vil have fejl i størrelsesordenen  $\pm 0,5^\circ$ , så vel som støjen. Data fra et helt omløb hjælper med til at klare begreberne. Figur 14 viser solsensor data samlet over en 12 døgns periode. Quantiseringen og støjen ses klart.

Den bedst mulige linje er tegnet igennem datapunkterne. Den tillader at meget præcise data kan udtrages for solvinklen.

Ved brug af denne teknik har vi fundet, at rotationsaksens retning, der burde være fixeret i rummet, har tendens til at vandre over en periode på en måned. Dette tilskrives den meget lave perigee højde, den har pt.

De mange forskellige teknikker udviklet til at bestemme OSCAR-10 og OSCAR-13's stilling er publicerede, og interesserede henvises til referencerne [11,12,13]; [15] er fremragende.



Figur-14. Solsensordata quantiseret i 1/256 del.

### Telekommando.

OSCAR-13 er en computer i rummet - dens tastatur og skærm er bare på Jorden. Man kan komponere instruktioner på Jorden og sende dem til satellitten og se svaret på telemetrisignalerne. Denne rundtur tager cirka 30 sekunder.

Lige som en hjemmekomputer kan køre et program i et bestemt sprog (f.eks. BASIC), kan OSCAR-13 køre programmer i et sprog, der hedder IPS, Interpreter Structure for Processes [4].

### IPS Interpreter.

IPS interpreteren er et nemt sprog ikke ulig FORTH. Instruktioner accepteres, analyseres, kompileres og udføres så.

Man kan bruge primitive operatører som f.eks.

Aritmetik 0...9 # + - \* /

Relationer = < > osv

Logisk NOT AND OR EXOR BIT

Peek og Poke bytes, words, fields, manipulere stack (Push Pull Swap Dup) FOR...NEXT DO...WHILE REPEAT---UNTIL

Alle andre objekter defineret af brugeren, variable og konstanter, funktioner, procedurer og rutiner. Her er to eksempler på kommandoer; 2 3 + ville resultere i svaret 5. Kommandosekvensen: SQUARE DUP \* ; definerer en ny funktion som vil blive kompileret og være klar til brug. Taster man 9 - vil svaret blive 81.

### Software installation.

- \* Først resettes computeren
- \* En selvtest sekvens uploades
- \* IPS interpreteren uploades (fylder kun 7200 bytes)
- \* Til slut uploades rutinerne

Når rutinerne kører betjener de samtidig:

- \* 20ms analog multiplexer (maskin kode)
- \* 20ms klokke (maskin kode)
- \* Telemetri lager (maskin kode)
- \* Satellit kontrollen (interpreteret og kompileret kode)

---

### **(Flight) Rutiner.**

De fylder cirka 10 sider tekst, der kompiles af IPS. Totalt fylder det 16kbytes. I det højeste niveau er de organiserede omkring en kæde. At kalde den, er den sidste kommando, der sendes:

0 EINH SERVICE  
                                  (Battery service, watchdogs)  
1 EINH BAKEN-ST  
                                  (Beacon sequencer)  
2 EINH NAV-ST  
                                  (Navigation)  
3 EINH MEL-ST  
                                  (Memory fejl)  
4 EINH UL-ST  
                                  (Transponder planer)  
                                  (5 reserve)  
                                  (6 reserve)  
7 EINH MODE-S-ST  
                                  (Mode-S kontrol)

Programmet kører bare rundt til de 8 ting, der skal laves. Hver af dem er defineret andre steder, og kalder andre definitioner. F.eks. nummer 2 i kæden "Navigations start" er defineret nedenfor. Den kalder i tur og orden NAVIGATION, SENSOREN og TRQ-ST:

: NAV-ST NAVIGATION SENSOREN TRQ-ST;

:NAVIGATION Z-ALT@B Z@B<>DUP Z-MARKE! JA? Z@B DUP Z-ALT !B=0 JA!  
RECTAS! PERIGA@KO + RECTAS! PERIGA@KW+PERIGA! DANN ORTSDATEN  
MAGNET@B JA! A-CONTROL DANN DANN;

: SENSOREN Z-MARKE@ JA?#447@SS>BETA BETA! #44D #344F JE I 6 +@B JA! 0 1  
6 + !B Z@!! DANN 2+NUN DANN;

: TRQ-ST Z-MARKE@ JA! E-FLAGS@#14 UND>0 Z@ MZEITGRENZE@ = ODER JA? 0 M-  
EIN! DANN Z@B 32 + #FF UND 64< M-EIN@ UND 1 UND MAGNET !B DANN;

### **Kontrol.**

Dag til dag kontrol er nødvendigt for at opdatere meddelelsesblokkene, så kan læses på beaconerne i PSK, RTTY og CW, for at starte magnetorquerne, checke sensorerne, starte WOD data indsamling, skifte transpondermode osv. Ind imellem er 0 transponder nødvendig.

Selve det at sende kommandoer er en meget lille del af arbejdet med AO-13. Det er ikke altid ligetil. 435MHz kommandouplinken bliver forstyrret af radar, og 145MHz downlinken bliver forstyrret af menneskeskabt støj, specielt ved lave elevationsvinkler og på størst afstand. Mode-B kommandokørsel er trættende, for at sige det pænt.

Heldigvis er 1269MHz kommando-uplinken stadig til rådighed, og den behøver kun få watt EIRP. Sammen med 2,4GHz downlinken, der giver et pænt signal selv på små antenner [9,10], får jeg fejlfri transmission.

### **Pålidelighed.**

Nedbrud sker meget sjældent. En startupload og 5 reloads har det været nødvendigt at foretage. Se figur 15.

### **Kodning.**

COSMAC 1802 IPS interpreteren er designet af Dr. Karl Meinzer, DJ4ZC,[4] i slutningen af 70'erne. Softwaren i satellitten er også skrevet af ham, og er udvidet af DB2OS, Peter Gulzow og forfatteren.

### Fremtiden.

Kontrollen med AO-13 er blevet rutine. En daglig rytme er vel etableret. Satellitten er kalibreret i høj grad og meget pålidelig. Det er velkendt, at satellittens kredsløb er lidt ustabil (se figur 16) med variationer i eksentrisiteten.

I 1996 vil den ramme atmosfæren under perigee passageerne, så den hurtigt vil falde ned. Dette er vel-

dokumenteret af flere forfattere. [5] indeholder et helt bibliotek. Det bliver en interessant periode.

### Konklusion.

Mange kommandostationer har bidraget til kontrollen med AO-10 og AO-13 gennem tiderne. Der er DB2OS, DJ4-ZC, DK1YQ, G3RUH, VE1-SAT/VE6, VK5AGR, W0PN, W3GEY, ZL1AOX. Mange flere har arbejdet bag scenen. Nogle har trukket sig ud for at arbejde på andre satellitter eller indenfor andre områder. For nogle er arbejdet forbi (f.eks. RUDAK-gruppen) eller de har trukket sig tilbage.

Tusinde eller flere timer er meget at give om året.

Det nuværende kommandoteam består af DB2OS, VK5-AGR og forfatteren. Det er vigtigt at have en kommandostation på hver halvkugle, men geografisk placering er ellers irrelevant.

Det er faktisk muligt at have kommandostationer, der ikke sender selv - det kan andre sagtens gøre.

Nøglepersonerne er i daglig kontakt enten via telefon, fax

ned.

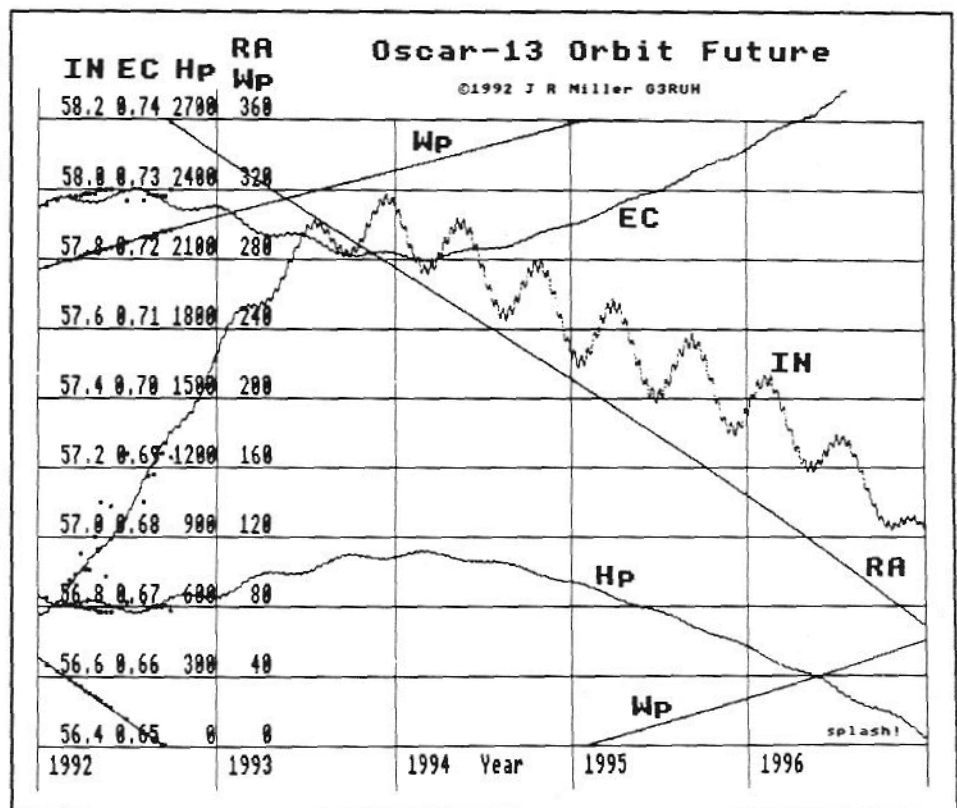
eller e-mail. Kontakten med

brugerne følger mange ruter - der kommer tilbagemeldinger via post, via kontakter på satellitten. Alle

	Load From	To	Total Commands	Life Days	Rate Comms/day	Crash Notes
1	1988 Jun	1989 Oct 09	1173	480	2.44	.
2	1989 Oct 09	1989 Oct 28	390	19	20.53	rt
3	1989 Oct 28	1989 Dec 10	224	43	5.21	.
4	1989 Dec 10	1991 May 13	759	519	1.46	pt
5	1991 May 13	1992 Jan 29	248	261	0.95	rs
6	1992 Jan 29		612	570	1.07	(*)
		Total	3406	1892	1.80	

Notes  
 . reason unknown - probably radiation hit on CPU  
 rt after intensive RUDAK testing; probably an induced mistake  
 pt investigation of navigation coding error induced a "poke" with its address and data transposed.  
 rs reset command inadvertently sent.  
 (\*) as of 1993 Aug 21  
 A reload uses 70 commands.

Figur 15



Figur 17 - Kredsløbet er lidt ustabil, så eksentriciteten varierer. I

1996 vil perigee passageerne ramme atmosfæren - og AO-13 falde ned.

eller e-mail. Kontakten med

brugerne følger mange ruter - der kommer tilbagemeldinger via post, via kontakter på satellitten. Alle

betydningsfulde beslutninger træffes af hele kommandoteamet og kan vetoes af et medlem .  
Alle kan udføre det her job, hvis de er villige til at engagere sig fuldt ud i arbejdet. De, der udgør teamet nu, er selvlærte, selvtrænede og i stand til at klare lidt af hvert. Der findes ingen "hvordan" manual og ingen træningskurser. Vi gør det, fordi det interesserer os.

## Referencer.

1. Davidoff, M: *The Satellite Experimenters Handbook*, ARRL 1990. ISBN 0-87259-004-6. Appendix B.  
Emerson D: Digital Processing of Signals Burried in Noise, *Proceedings of the 11th Annual AMSAT Space Symposium*, Arlington TX, USA 1993.  
Limebear R: *The OSCAR-13 Operations and Technical Handbook*, AMSAT-UK 1989.
4. Meinzer K: An Unorthodox High Level Language, *BYTE*, januar 1979, pps 146-159.
5. Miller J.R: May the Force be With You. *OSCAR NEWS (UK)* nO. 98, DECEMBER 1992. Også i *Satellite Operator (USA)* No. 27, december 1992
6. Miller J.R: Phase-3 400bps PSK Data Demodulator, *OSCAR NEWS (UK)*, december 1992. PCB kan fås fra forfatteren.
7. Miller J.R: Telemetry Decoder for OSCAR-10, *Electronics and Wireless World, (UK)*, oktober 1984 pps 37-41, 59-60. Også i *Ham Radio Magazine, (USA)* april 1985 pps 50-62. Nu afløst af Mk II versionen, se ovenfor.
8. Miller J.R: Measure AO-13 Squint Directly!, *OSCAR NEWS (UK)* No. 99 februar 1993. Også i *The AMSAT Journal (USA)*, Vol. 16 No. 1 januar 1993 og *AMSAT-DL Journal, (D)*, Jg.20 No. 1, marts 1993.  
Miller J.R: A 60cm S-band Dish Antenna, *OSCAR NEWS (UK)*, No.100, april 1993. Også i *The AMSAT Journal (USA)*, Vol.16 No.2 marts/april 1993, og i *AMSAT-DL Journal (D)*, Jg. 20 No. 2 juni/august 1993.
10. Miller J.R: Small iS beSt, *Satellite Operator*, No.33 juni 1993. (16 vindings S-band helix antenne).
11. Miller J.R: OSCAR 10 Attitude Determination, *Proceedings of the 4th Annual AMSAT Space Symposium*, Dallas Texas, USA, 1986 pps 20-34.
12. Miller J.R: Sun's Up Part 1, *OSCAR NEWS, (UK)*, No.50 december 1984, Part 2, No. 51 februar 1985, Part 3, No.52 april 1985.
13. Miller J.R: Sensorship - A Question of Attitude, Part 1, *OSCAR NEWS (UK)*, No.54, august 1985; Part 2, No.55 oktober 1985.
14. Miller J.R: Planning AO-13 Mode Schedules, *OSCAR NEWS (UK)*, No.77 juni 1989.
15. Wertz J.R (ed): *Spacecraft Attitude Determination and Control*, D. Reidel, 1984. ISBN 90-277-1204-2.

### Credo.

Opdagelse er nem - det svære er at forstå, hvad vi opdager - Roberto Gerhard, komponist 1896 - 1970.

Artiklen blev først bragt i "Proceedings of the 11th Annual Amsat Space Symposium, October 1993, Dallas.

Den har været i "Satellite Operator nummer 37, Oktober 1993" samt (første del) i OSCAR NEWS nummer 104.

## Brev fra OZ5MJ.

Som jeg lovede dig, sender jeg et par ord om, hvad der sker på satellitfronten her i Odense og Ullerslev.

Det hele startede med, at jeg læste den artikel i QST "Getting started with RS-10"

Ved hjælp af data fra OZ4PAC (En BBS i Møsinge) fik jeg regnet ud, hvornår den kom i nærheden af os. Det var noget af en oplevelse at høre sig selv.

Det hjalp så meget, at de henviste mig til OZ1KYM. Han sendte mig et trackeprogram, som dog siden er skiftet ud til TRAKSAT.

Foreløbig er, ud over mig selv, OZ1LQH, OZ2X og OZ3PZ aktive på RS-12/13. Jeg er den eneste, der også kører RS-10. Jeg har worked 20 lande nu.

Da jeg fik den store stak blade fra dig og så, at N4ZC manglede OX, fik jeg fat på OX3XR, Peder, i Godthåb. Han har sked med OZ-land hver søndag på 14.300 kl. 1600UTC. Han var straks med på ideen.

Jeg kørte ham den 25 december lige efter N4ZC, som jeg så fik QSO med bagefter. Det var helt sjovt. Jeg har hørt OX3XR flere gange siden. Han kører både SSB og CW.

Til RS-10/11 bruger jeg min 144/432MHz GP og 5W op. Jeg lytter på min 3 element beam. Den bruger jeg også til RS-12/13.

Jeg har ofte hørt AO-21. Det er aldrig lykkedes for mig at køre QSO over den selv om, jeg har prøvet. Men jeg har altså også kun den kombinerede GP til VHF/UHF. Men det kommer nok.

Jeg har bedt vores lokalafdeling om at få f.eks. OZ1KYM til at fortælle lidt.

OZ1LQH eksperimenterer lidt med vejrkort ved jeg.

Det undrer mig, at der ikke bliver gjort mere ved at gøre opmærksom på, at man kan køre mange lande over satellit på en D-licens.

N4ZC anbefalede et program, der hedder QUIKTRAK. *Det er på vej til dig.*

Jeg er gået på pension, så jeg morer mig strålende med det her over alt det andet. Hi hi (62 år)

Vy 73 og tak for hjælpen. Palle.

## Lidt om at lytte FO-20.

Den lille nye antenne til 70cm kan faktisk godt bruges til at lytte FO-20.

Det er halvbølgeantennen, der er beskrevet i

sidste nummer, jeg taler om.

Egentlig er den slet ikke beregnet til den slags arbejde - men ved de nære passager går det meget godt. Der er en masse englændere på FO-20 her lørdag aften, en del tyskere og en enkelt græker. G7MUB, G6HMS, G4ZHG, G3RHH, G7HIA, SV3???, DG0OPK, DH3JY og mange flere. Der var også noget igang, der lignede FAX i den lave ende af pasbåndet.

En senere passage langt ude mod vest bragte amerikanerne på bane. Jeg hørte WA2BHL i QSO med F1SRH, samt de sædvanlige englændere m.m.

Det er den største aktivitet, jeg har hørt på FO-20 i lang tid. Jeg har kørt nogen tidligere - men det har været oppe fra Københavns Teknikum, OZ1KTE.

De af jer, der har beamantennen, skulle gå igang på FO-20 - der er masser af muligheder, når den er i analog mode.

Prøv at kik på trackeprogrammerne. De vestlige passager rækker langt ind i Canada og USA.

Den er oppe i sin største højde (1700km), når den er oppe hos os nu. Det giver en meget lang rækkevidde.

For sjov skyld og narrestreger prøvede jeg at se, om jeg kunne høre mig selv over FO-20, når den var meget tæt på. På CW kunne jeg lige ane mig selv - og det var på en halvbølgeantenne til 2m - med 10W ud til den. Selvfølgelig rækker det ikke til SSB, som kan læses - men det siger meget om, at det ikke er så svært (når man først får det lært).

I nummer 15 er alle de frekvenser, der skal bruges, beskrevet.

OZ1MY

## 70cm halvbølgeantenne.

Den lille antenne fra sidste nummer er kommet op, som I kan se ovenfor. Den kører helt pænt, standbølgeforholdet er meget lavt.

Indtil videre har jeg testet den med Michael, OZ1HEJ, som kan høre mig uden problemer med S 6-7 stykker. Roskilde repeateren på 434.925MHz høres også med bundslag på min IC-471. De andre kunne oven i købet høre mig - ikke dårligt.

Jeg fik oven i købet mulighed for at lytte på 70cm aktivitetskontesten i tirsdags. De kører nu vandret polarisation allesammen. Fik hele tre forbindelser. Jeg har ikke sendt ind.

Den antenne er mest beregnet til lokal FM



trafik, så hvis I helst vil på 70cm, så er jeg klar til det nu.

Der er meget fredeligt og roligt, så måske vi skulle benytte os af det. Selv repeaterne ser ud til at være meget lidt belastede. OZ1MY

### **Nye satellitter på vej.**

Jeg har tidligere skrevet om nogle af dem - men i AMSAT Journal (NA) nummer 6 november/december står lidt opdateret info.

#### **UNAMSAT**

Opbygningen skulle være færdig på Universitetet i Mexico og der forventes snarlig opsendelse med en russisk SS-20 raket.

Tom Clark assisterer dem med sluafrøvningen og Harold Price har teste softwaren til satellitten.

UNAMSAT har en 41MHz radar, som skal måle meteorhastigheder. Informationen vil blive sendt ned på en 2m downlink.

Selve satellitten er en klon af mikrosatellitterne AO-16/19.

#### **SEDSAT-1**

Dennis Wingo fortæller, at opbygningen af SEDSAT-1 på University of Alabama, Huntsville, skrider godt fremad. Denne lille satellit skal primært være en amatørtelesatellit - men skal også tjene undervisningsmæssige formål. Den bygges med forholdsvis små omkostninger takket være den assistance, de får fra Marchal Spaceflight Center og genbrug af design fra tidligere AMSAT satellitter. De har også fået en del midler fra industrien.

Den 28 oktober rejser Dennis Wingo til Californien for at få leveret solpaneler. TRW har doneret \$80.000 til disse. Applied Solar Energy Corp. har givet yderligere to solpaneler. Helt nye nickel-metalhydrid batterier er leveret til kostpris og er ved at undergå cyklisk test. Resultaterne af testen vil blive stillet til rådighed for AMSAT. De har et sæt NiCd batterier i reserve.

NASA Marchal Spaceflight Center har betalt for accelerometre og en 10W mode-A transponder, bygget til OSCAR-7 specifikationer. De to dele er færdige og ved at undergå sluttest.

For øjeblikket koncentrerer indsatsen om at forøge 70cm senderens effektivitet. Den skal bruges til mode-L. (23cm op - 70cm ned).

Mode-L transponderen vil blive brugt til packet 9,6kbit/s til 56kbit/s.

Der bliver telemetry med 300b/s AFSK HF

packet kompatibel format. Det er en billig måde at få telemetry ned på.

Opsendelsesmuligheder er f.eks. november 1994 med Lockheeds "initial launch vehicle". Holdet bag SEDSAT har skaffet \$800.000 til projektet.

#### **AMSAT-CE**

Der er tilsyneladende lang vej, før denne kommer op at flyve. Alt er på de indledende stadier på University of Chile.

AMSAT-NA har foreslået dem at arbejde sammen med folkene bag UNAMSAT.

#### **PANSAT**

Petite Amateur/Navy Satellite er på vej på Naval Postgraduate School i Monterey i Californien. Den skal (vistnok) have en Spread Spectrum transponder i 70cm båndet.

En del hardware er klar. AMSAT-NA havde haft snak med dem om, hvordan den satellit passede ind i amatørradioverdenen.

Der var en del sløpsis med hensyn til, om den ville være i overensstemmelse med FCC's regler.

### **Meget lidt om Spread Spectrum.**

Ideen med Spread Spectrum er, at sprede den udsendte effekt over så stort område som muligt. Det gør dels, at man nemt kan skjule sin transmission (militæret elsker det!), at man undgår interferens med andre.

For vores vedkommende, ved brug af 70cm båndet, ville man kunne sprede sin effekt ud over hele båndet - altså 6MHz. Man spreder v.h.a. et digitalt signal, der næsten ligner støj. Det kaldes Pseudo Random Noise (PN). Dette kan man nemt frembringe v.h.a. et skifteregister med tilbagekobling. Kun folk, der kender hinandens PN-kode, vil kunne kommunikere. FCC har bestemt hvilke koder, de amerikanske amatører må bruge.

Jeg har haft to hollandske studerende til at kikke på Spread Spectrum for et år siden, og vores konklusion er, at det i hvert fald ikke skal bruges til normal amatørtrafik på jorden. Det udsendte spektrum vil simpelthen optræde som meget kraftig støj hos nærboende amatører. Specielt vil trafik, hvor der er tale om meget svage signaler, lide meget under det.

Det er lidt anderledes med satellitter. Der er der jo altid en minimum afstand på satellittens flyvehøjde, så man kan designe efter, at Spread Spectrum signalet skal være mindre end den "naturlige" baggrundsstøj.

Ikke desto mindre ville jeg anbefale, at man undlader at benytte Spread Spectrum på 70cm båndet.

Det ville være smartere at benytte 23cm op og 13cm på downlinken. I de bånd har vi også så meget plads, at det ville være muligt at afsætte et stort område til Spread Spectrum.

OZ1MY

### DSP projekt

TAPR og AMSAT-NA kører et projekt sammen. Det går ud på, at få lavet et prisbilligt modem med digital signalbehandling.

Ideen er, at alle skal kunne være med rent prismæssigt.

Fordelen ved DSP er, at nye modulationsformer/hastigheder ikke betyder, at man skal have et nyt modem. Softwaren i modemet skal bare udvides eller have tilføjet lidt mere software. Det er jo allerede sådan, at man skal have mange muligheder idag, hvis man ønsker at modtage fra packet, satellitter, på HF båndene, fax og hvad ved jeg.

Efter sigende skulle de være under betatest i slutningen af 1993 og blive tilbudt i starten af 1994.

Hvis jeg ikke husker meget forkert, så er det TAPR, der stor bag meget af udviklingen af TNC-1 og TNC-2 til packet.

TAPR står for Tucson Amateur Packet Radio Corporation, PO Box 22888, Tucson AZ, 85734-2888, USA. PS adressen er lidt gammel - håber den er ok.

OZ1MY

### Forforstærker til 2,4GHz/1,3GHz og 432MHz

I sidste nummer skrev jeg, at man kunne få færdigbyggede forforstærkere efter DJ9BV's opskrift.

Nu har jeg fået brev tilbage fra DD1XF, Frank. Han har til de tre frekvenser. 2,4GHz udgaven med N-connectorer koster 262DM inklusiv forsendelse.

1,3GHz udgaven koster 272DM og 432MHz udgaven koster 262DM.

Alle har været beskrevet i DUBUS og er lavet efter det, der efter min mening er et sundt designprincip - de er alle ubetinget stabile.

Se bl.a. månedsbrev nummer 14, side 4 og frem vedrørende ubetinget stabilitet.

Hvis nogen bestiller til 2,4GHz, så husk specifikt at gøre opmærksom på, at den skal være til satellitbåndet (hvis det er hvad I ønsker jer). Han foretrækker betaling med eurocheque i DM.

Hans adresse:

DD1XF

Frank Schreyer, Maimoorweg 32, 22179 Hamburg, Tyskland.

# OH5LK

## FINLAND VIA SATELLITE

## SAREX STS-60.

### Titel: Space Shuttle SAREX Operations

From: KG5U@KA5KTH.#SETX.TX.USA.NA  
To : SAREX@WW

The following are notes I included with many of the QSLs I sent out as STS-47 QSL Manager, last year I felt, with STS-60 coming up in a couple of weeks and the fact it will be carrying SAREX (Shuttle Amateur Radio Experiment), that it might be a good idea to pass this note around. I hope you find it helpful and have success making the connect with W5RRR-1 in February.

=====  
Thanks for participating in what was an exciting and fruitful SAREX flight. A lot of things were learned during and after the flight, and not all of them in space. I hope the wait for the STS-47 card was worth the inconvenience and the wait.

A large number of stations are making multiple connects to the Robot on each pass or opportunity they have to connect. The Robot only recognizes and records to memory the first QSO; all subsequent contacts are discarded. You may see what looks like a normal QSO connect message from the Robot, but it will not be recorded as a QSO when it finds a prior QSO with you in memory.

Hint: Keep an eye out for the QSL (worked) and QRZ (heard) lists that are put out as metabeacons by the Robot. Only valid QSO's show up with their assigned numbers in the QSL listing. All others, those heard and those who had incomplete or duplicate QSO's, will be listed in the QRZ listing.

A number of stations submitted cards for QSO's which are, technically speaking, not complete QSO's. There were a couple of reasons for this:

A) The SAREX Robot, receiving a connect request from an earth station, responds with the connection frame and the connect message with Serial Number. One of two things happen here: 1) The Robot looks for an ack of the connect frame from the earth station. If it receives it, a disconnect message is then sent or, 2) If the Robot does not receive it, it tries

again. Eventually, it will retry out, do a hard disconnect, and send a frame like this: 'W5RRR-1 > SAREX: #3255 is your STS-47 SAREX QSO number' indicating the QSO was incomplete.

B) The earth station on receiving the connect message and the QSO number, then tries to disconnect. If the disconnect message is received by the Robot, it will then negate the number issuance as a valid QSO.

Also, a number of earth stations are attempting to send information on the uplink (e.g., "Hello from Dale in Houston," etc.). This is useless. The Robot has no record capability beyond the callsign, time, and QSO number. No keyboard action on your part is necessary once you have received "\*\*\* CONNECTED TO W5RRR-1." You should see the number message come across followed shortly by the disconnect. All this, hands free after you type "C W5RRR-1" 73, Dale Martin, KG5U

Secretary, Johnson Space Center ARC  
Houston, Texas  
KG5U @ KA5KTH.#setx.tx.usa.na

### Titel: STS-60 ASTRONAUTS ISSUED HAM CALL SIGNS

de DB2OS @ DB0FAU.#NDS.DEU.EU  
to AMSAT @ EU

Astronauts Charles F. Bolden, Jr. of Columbia, South Carolina and Ronald M. Sega of Seabrook, Texas, have been issued amateur radio call signs in preparation for their joint U.S.-Russia science mission.

The Spacehab science objectives are primarily micro-gravity oriented with emphasis on materials and life science.

Bolden, KE4IQB is commander of the space shuttle Discovery (OV-103) due for lift off on February 3, 1994, at 12:10 UTC from Cape Kennedy. Sega (now KC5ETH) is the second of four Mission Specialists. They plan to contact several schools as part of the SAREX program - including one in Russia.

The flight of STS-60 represents an historic first, the first of several joint U.S.-Russian Space Shuttle flights planned in preparation for the development of the international Space Station. Veteran cosmonaut Sergei Krikalev, U5MIR, was chosen to be the first Russian to fly on the U.S. Space Shuttle. During the 8

day flight, Cosmonaut Krikalev will support the science operations on the Space Shuttle as Mission Specialist 4.

Last year, Sergei attended the Dallas Ham-Com convention and told us he would try to qualify for a U.S. license - but his training duties have prevented him from doing so. Since no reciprocal operating privileges exist between Russia and the United States, Sergei will operate amateur radio under Bolden's control operator authority. The possibility also exists for the first U.S. Space Shuttle to Mir Space Station (Russian astronaut-to-Russian cosmonaut) amateur radio contact!

#### MIR

Three new Russian amateurs were launched on January 8, 1994 aboard a Soyuz rocket and docked at the MIR space station on January 10th. The new crew includes Viktor Afanasiev (commander) U9MIR, Yuri Usachev (flight engineer) R3MIR and Valerij Polyakov (doctor) U3MIR.

They are using the call sign R0MIR on packet. (Submitted by Fred/W5YI-VEC, Dallas, Texas - whose Houston VEs examined Bolden and Sega for their Codeless Technician licenses.)

*Alt sammen sakset på packet* OZIMY

Fra: SM0ETV

**Titel: STS-60 SAREX TWO WEEKS AWAY!**

HR AMSAT NEWS SERVICE BULLETIN  
022.03 FROM AMSAT HQ SILVER SPRING, MD JANUARY 22, 1994

TO ALL RADIO AMATEURS BT  
BID: \$ANS-022.03

#### STS-60 SAREX Mission Less Than Two Weeks Away

STS-60 is currently scheduled for launch on February 3, 1994 at 12:10 UTC. The flight of STS-60 represents an historic first -- the first joint U.S.-Russian Space Shuttle flight. This will be the first of several joint missions planned in preparation for the development of the international Space Station. Cosmonaut Sergei Krikalev, U5MIR, was chosen to be the first Russian to fly on the U.S. Space Shuttle. SAREX information for STS-60 including frequencies, call signs and Keplerian elements, follows:

STS-60 Shuttle Amateur Radio Experiment (SAREX) Information Sheet Mission: STS-60

Space Shuttle Discovery Wake Shield Facility & Spacehab-2 Mission.

Launch: February 3, 1994, 12:10 UTC

Orbit: 57 degree inclination

Mission Length: 8 days (Nominal)

Amateur Radio

Operators: Charlie Bolden, KE4IQB, Ron Sega, KC5ETH, Sergei Krikalev, U5MIR

Modes: FM Voice

Prime call sign: KE4IQB

Packet Radio

Call sign: W5RRR-1

Frequencies: All operations in split mode. Do not transmit on the downlink frequency.

Voice Freqs: Downlink: 145.55 MHz (Worldwide)

Uplinks: 144.91, 144.93, 144.95, 144.97, 144.99 MHz (Except Europe)

144.70, 144.75, 144.80 MHz (Europe only)

Note: The crew will not favor any specific uplink frequency, so your ability to work the crew will be the "luck of the draw."

Packet Freqs: Downlink: 145.55 MHz Uplink: 144.49 MHz

Info: Goddard Amateur Radio Club, WA3NAN, Greenbelt Maryland, SAREX Bulletins and Shuttle Retransmissions 3860 KHz, 7185 KHz, 14,295 KHz, 21,395 KHz, 28,650 KHz and 147.45 MHz (FM)

Johnson Space Center ARC, W5RRR, Houston, Texas SAREX Bulletins 7225 KHz, 14,280 KHz, 21,395 KHz, 28,650 KHz, (SSB) and 146.64 MHz (FM)

ARRL Amateur Radio Station, W1AW, Newington, CT SAREX News Bulletins 3990, 7290, 14,290, 18,160, 21,390, and 28,590 KHz and 147.555 MHz (FM)

Also, bulletins available on internet, via AMSAT ANS, Compuserve, and your local PBSS. School Group Participation: 5 school groups will participate in SAREX with pre-scheduled direct and telebridge contacts. These include 4 in the U.S. and one in Russia.

Prelaunch Keplerian Elements:

The following Keplerian Elements are provided by Gil Carman, WA5NOM at the Johnson Space Center ARC:

Satellite: STS-60  
Catalog number: 00060  
Epoch time: 94034.56756353  
(03 FEB 94 13:37:17.49 UTC)  
Element set: 004  
Inclination: 57.0033 deg  
RA of node: 215.8607 deg           Space Shuttle Flight STS-60  
Eccentricity: .0010675           Prelaunch Element set JSC-004  
Arg of perigee: 264.1500 deg       Launch: 03 FEB 94 12:10 UTC  
Mean anomaly: 95.8328 deg  
Mean motion: 15.72291901 rev/day   Gil Carman, WA5NOM  
Decay rate: 3.3600e-04 rev/day\*2   NASA Johnson Space Center  
Epoch rev: 2  
Checksum: 254

Som altid, når der er tale om en Space Shuttle opsendelse, er det klogt at kikke godt efter både på fjernsynet (CNN) og i sin lokale BBS. Forsinkelser sker (næsten) altid.

Rumfærgeren er desuden i stand til at ændre bane, så man skal være vaks ved havelågen, hvis man skal have de rigtige Kepler elementer. WA4NAN udsender også nye Kepler elementer på de nævnte frekvenser.

Den største sandsynlighed for at få kontakt med dem denne gang vil være på packet.

Inden I hamrer mange watt af sted, så chek lige om der er trafik igang på uplink- og downlinkfrekvensen - Specielt uplinkfrekvensen er meget uheldigt valgt i forhold til Region 1 båndplanerne.

Hvis der er noget igang, så forklar lige, at det kun varer få minutter - det kan måske formilde evt. brugere.

#### Space Shuttle Manifest.

Der findes på packet et Space Shuttle Manifest, som giver de næste opsendelser. Det rækker helt til 1998, så der er mange.

Det er udsendt af DB2OS til SAT@EU.

Nummeret på 6BBS er 200566. Det er lidt for langt til at komme med - men nu kan I jo selv hente det, hvis I er interesserede.

*Stor tak til Freddy, OZ3FO, for at finde de rigtige telexer frem.*

#### Brev fra OZ-DR2197.

**RS-10.** Ved passager om aftenen, har jeg igen hørt AO-21's beacon på 145,820MHz blive sendt ned via RS-10's robot på 29403kHz.

**RS-12.** Rimelig aktivitet. Har bl.a. hørt EA6/-LX/OD/7X

**AO-21.** Stadig fax og packet. Har fået QSL-kort fra VO1YL, nu VO1ZR.

**N4ZC.** Har sendt brev, se side 25.

**QST:** I november nummeret er der en artikel om SAREX's 10 års jubilæum samt en artikel om AO-21.

**STS-60.** Husk at denne mission har en inklination på 57°. *Se i øvrigt side 19 m.f.*

**MIR.** Den 8/1 blev en tre mands besætning sendt op til MIR fra Baikonur for at sfløse de to ombordværende cosmonauter.

Afløsningen skulle egentlig have fundet sted i november 1993, men muligvis af økonomiske årsager, blev missionen forlænget med cirka 1½ måned. Den ene af de tre er læge. Hans navn er Polyanov. Det er hans anden mission til MIR. Denne gang vil han forsøge at sætte rekord for ophold i rummet ved at tilbringe i alt 427 døgn ombord i MIR.

I 88/89 da Polyanov var oppe sammen med bl.a. Titov og Manarov (U1MIR og U2MIR) var hans kaldesignal U3MIR.

Med hemsyn til aktiviteten fra MIR på 145,550MHz har jeg hørt den 29 gange på FM/packet.

**G3IOR** lytter stadig efter nye kaldesignaler på AMSAT-EU nettet. Jeg hører ham bedst på 40m.

*Tak til Jens, brevet i sidste måned ankom ikke til mig. Nogen må have spist det.*

---

## FAX PÅ AO-21. af OZ4UI

Som et lille appendix (det er engelsk og betyder blindtarm) til artiklen i sidste nummer af AMSAT-OZ, vil jeg her fortælle lidt om mine erfaringer med AO-21 - fax.

Første gang jeg hørte fax signaler fra AO-21 var i midten af december måned, men da kendte jeg ikke formatet, og de billeder jeg fik var mildest talt uanvendelige. Som lyd sendte de (så vidt jeg husker) en version af "glade jul", efterfulgt af et FAX billede med ønsket om en glædelig jul - skrevet på adskillige sprog.

Senere er jeg blevet bekendt med dens data, og lad mig her gentage de vigtigste: 2400 Hz sub-carrier (FM), som er AM-moduleret med billedinfo, APT start signal: 300 Hz/3sek, og stop: 450 Hz/5sek, 800 x 800 pixels pr. billede (kvadratisk), 256 gråtone niveauer samt 4 linier per sek. (= 240 lpm (lines per minute)). I relation til JVFX programmet betyder det en indstilling som: flg.: LPM: 240, IOC: 288, DEV: 400, Grey level: efter behag/hardware, Apt mode: tone, Phasing: normal, Scan direction: fra venstre mod højre og oppefra og ned, og endelig color: off.

JVFX mode 5 (Ham 288b) har allerede disse værdier som standard.

N.B.: Vær opmærksom på at JVFX benytter "antal linier" som længdeangivelse (duration) for hhv. start og stop, så 1 sek. = 4 linier.

Ydermere: Tilsyneladende er AO-21's 240 lpm ikke helt nøjagtige, hvorfor billedet vil stå på skrå.

For at modvirke dette, må man foretage en "skew correction" som beskrevet i manualen, og her er det en god idé, at man INDEN man går i gang, lige noterer sig det tal, der står i JVFX's configuration. (Vælg punkt C = change configuration på hovedmenuen, og kig efter tallet ud for: Clock-timer frequency: XXXXXXXX

Dette tal kan man så senere blot indtaste, for at "vende tilbage" til normale tilstande.

Ved modtagelse af vejr satellitter, er det vigtigt at en eventuel modbetoning i modtageren fjernes, men jeg ved faktisk ikke om AO-21 tager højde for dette forhold i deres transmissioner.

Og så til sagen, modtagelse af disse billeder, hvad gør jeg ?

Hvis man har fulgt med i AMSAT-OZ i den senere tid, vil man have bemærket (ja, man har vel nærmest ikke kunnet undgå at bemærke) en række glimrende artikler og byggevejledninger til diverse interface's, nødvendige for at kunne modtage billeder fra de orbiterende vejr- satellitter (stor tak til OZ1HEJ-Michael og OZ2BS-Bent).

JAMEN, vil flere straks sige, jeg har lavet det simple modem med en 741, og det virker fint på HF. Det er rigtigt, at det virker forbavsende godt, sin enkelhed taget i betragtning, men vil man have optimal billedkvalitet, bør man ofre - i det mindste - et 16 gråtoners (4 bit) hardware (mo)dem. Hertil kommer så den tidligere beskrevne AM-FM konverter, da billedinformationen ligger som AM i WEFAX (og dermed også AO-21) formatet.

Har man dette grej, kan man så gå i gang med at modtage AO-21 fax.

Jeg har desværre (i skrivende stund) ikke den seneste "operation schedule" for AO-21, men kort fortalt (for de helt nye) gør AO-21 det, at den på skift sender 1) et billede (ca. 200 sek.), 2) packet info (ca. 30 ? sek.) og 3) kører som FM repeater (ca. 5-7 min.). Dernæst gentages 1), 2) og 3) så igen og igen, indtil jordstationen finder på at ændre schedule, (eller indtil AO-21 skvatter ned fra himlen).

Det skal i den forbindelse nævnes, at AO-21's IOC på 288 betyder en maksimal horisontal opløsning på 905 punkter per linie, så billedforringelsen ved efterfølgende eventuelle forstørrelser bliver mere udtalte end ved vejr-fax, hvor man som regel arbejder med 120 lpm/576 IOC = 1810 punkter. (I denne mode tillader JVFAX helt op til 2400 punkter per linie på en tilstrækkelig hurtig maskine.) Da billedet i sig selv "kun" er på 800 x 800 punkter, kan man altså roligt sætte sit SVGA kort/skærm til 1024 x 768 opløsning, da billedet ved senere visning jo ikke fylder hele bredden, men derimod er kvadratisk.

Disse forhold blev i øvrigt så udmærket beskrevet af OZ1HEJ-Michael i sidste nummer af AMSAT-OZ, og de detaljerede beregninger er faktisk beskrevet i JVFAX.DOC filen. (Men den læser en rigtig mand jo først, når alt andet fejler, hi.)

GIF 89a C:\JV\FAX\AO21SSB.GIF 20.01.94 20:20



Figur 1 AO-21 billedet modtaget med SSB

Til slut vil jeg beskrive, hvordan man faktisk godt kan få billeder fra AO-21, selvom man ikke har fået bygget AM-FM konverteren endnu, nemlig ved at indstille 2m modtageren til SSB, og vælge LSB = nedre sidebånd.

Da det jo er sub-carrier'ens (de tidl. nævnte 2400 Hz) amplitude, der bestemmer gråtonen, og da denne er frekvensmoduleret på AO-21's down-link frekvens (145.987 som middelværdi), så vil enhver ændring af gråtone niveau betyde en ændring af den tone man hører i højttaleren (ved SSB forstås). Dette HT signal tilføres så demodulatoren (8-bit, 4-bit eller evt. komparator), og så vil JVFAX programmet omsætte disse ændringer til gråtoner på skærmen.

Når man har indstillet D)ev til 400, vil en tone i højt. på 1500 Hz være lig med sort, og en tone på

2300 Hz vil blive hvid, og hvis man har sat G)rey til f.eks. 32, så svarer hver ændring på 25 Hz til et gråtonespring.

Den kvikke læser vil ud fra ovennævnte straks kunne se, at indstilling af modtageren let bliver lidt drilsk, og ydermere er der jo noget der hedder "doppler-effekt" når man modtager satellitter, så det er altså om at holde skalaknappen lige i munden.

Den her nævnte "finurlighed" kan dog ikke lade sig gøre ved vejr fax, da disse satellitter har et frekvenssving på op til +/- 20 KHz, hvorimod AO-21 jo skal modtages på vores "normale" 2m modtagere, og derfor kun benytter noget der ligner +/- 3 KHz.

De vedlagte billeder er begge modtaget på en Kenwood TR-9130 (en såkaldt erfaren modtager), en Comet GP-3 antenne, den simple comparatorløsning, samt for "FM" billedets vedkommende også den i AMSAT-OZ tidligere viste AM-FM konverter.

Man kan måske se, at jeg (især) for "SSB" billedets vedkommende selv har haft svært ved at "holde skalaknappen lige ...." specielt da min modtager ikke kan lave mindre spring end 100 Hz i SSB stilling.

GIF 89a C:\JVFX\AO21FM.GIF 20.01.94 20:23



Figur 2 AO-21 billede modtaget med FM

Anyway, rigtig god fornøjelse, og lad os så håbe, at AO-21 stadig sender billeder når dette læses, v/ '3 de Lars, OZ4UI@OZ6BBS.



---

**Brev fra N4ZC om RS-12 aktiviteter.** via OZ-DR2197

Dear OM

Nice to hear from you again with your letter of Dec 10.

In answer to your question about CT1BOH operation as PY0FM on RS12 I made a sked with Jose before he left Portugal to go to PY0. Every 3 days there is a pass that is -1 below my horizon when it is -1 below the horizon of PY0. Jose made the sked with me and also worked K1FX and D44BS on that pass. I think that was the only time he worked RS12 from PY0.

I have had some very good luck over the last month when the satellite has been over Europe. I find that when the WWV solar flux numbers are above about 110 I can hear the satellite as it passes over Europe during my morning time when it is a daylight path between here and there. I have heard the satellite on almost every pass for at least a minute or two. On some of the better days I've heard it for up to 15 minutes at a time. I told YS1RRD and TG9AJR about this chance of working RS12 over Europe and they have also worked some Europeans. I have also heard K1FX and W9CZI using this type of propagation.

The satellite is now starting to come over Europe at a time too early for me to hear 29 MHz at that time. It should be possible for the Europeans with better antennas to hear the satellite as it passes over North America in the morning our time on the days when the solar flux is above 110. As long as the sun is above the horizon on both ends of the path there is this chance of working the satellite when it is far over the horizon.

I must thank you and your letters to AMSAT-OZ for my working OX3KX. When I worked him on 17 Dec he told me he had read about me in the AMSAT-OZ and had been looking for me to give me a new satellite country. MANY THANKS! Are there any TF, JX or JW that read AMSAT-OZ that would like to give me a new one on the satellite? hi

Here is the list of new European countries I've worked since my last letter to you. These were all on the over the horizon passes when the footprint was over Europe and not here. 9A3IB, LX1NJ, OE1JWW, ER1RR, S51GW, SP4DCR, and LZ2LP.

I've also worked the following new countries outside of Europe when the footprint was over my horizon. A22MN, TL8NG, ZS6JHS, C53HG, 7X2BK, and ZC4KS. I know K1FX has worked some of these over the horizon countries also. He has one that I missed, V51BLX.

I've worked these following new countries that have mutual window passes. These were all done by means of telling the station about the satellite on another band and making skeds.

CY0SAB, HI8MTL, and XF4CI. I sent a copy of the tracking program to VE1CBK who was the CY0SAB operator. He goes out to the island from time to time to work on some of the equipment. Now he will be able to know the pass times when he goes out again. I had a real problem trying to get the XF4 on the satellite because the operator I talked to on 15 meters didn't really speak English. I had to make the sked and tell him the frequency in my very poor Spanish.

I'm up to 104 countries worked on RS12 now. The XF4 was my late Christmas gift the day after Christmas for #100.

Other RS12 DX contacts since my last letter are 8P6RY, DJ6EA, EA1AUS, G4ZKJ, VE8QL, GD0PLT, 9H1AL, ZD8M, OZ4LO, G3IRW, DF3FJ, HP2DFU, HP2CWB, KF7S/KL7, LX1KC, OX3XR, OX3CS, OZ5MJ, DJ6OH, F5TGR, CT1DIZ, G4AWT, TI2CC, TG9AJR, YS1RRD, and VP2VE. I made a sked for VP2VE to work CT1EEB and CT1DIZ and they made the contact with no problem.

---

I could have worked other Europeans on these over the horizon passes but since they are of such a short time period I try to look for new countries each time I get a few minutes of one of these rare passes. I don't hear the bird every time it goes over Europe in the daytime so I must make maximum use of these passes to work new ones.

I have found that while the high solar flux makes for a chance of an over the horizon pass it makes low elevation passes above the horizon very poor. In fact I no longer try to make daylight skeds with above the horizon stations when the mutual window elevations are below 10 deg and the solar flux is above 110.

Well I've got my 100 countries worked on RS12 now but now comes the hard job of getting all the cards. Since I wasn't really sure I could work 100 countries on RS12 I didn't start to try to send out "green stamps" and IRC's until about a month and a half ago. I've got cards from 54 countries now and no telling how long it will take to get 100.

I still have what should be some easy ones to work if I can find someone to make a sked with me from 4U1UN, FG, FY, YN, BR, and TF. These all have mutual windows every day.

A late but happy new year to you and your family.

Roger, N4ZC

*Det kan nok tjene til eftertanke. Det er utroligt, hvor mange stationer han har kørt i det cirka halve år, han har været igang. Hvem stikker den !*

*Det kunne egentlig være interessant at høre fra jer allesammen om, hvordan det går med RS-12 her fra OZ-land.*

### OSCAR-13/20 siderne og weekly report

Fra: SM0ETV Titel: WEEKLY OSCAR STATUS REPORTS HR AMSAT NEWS SERVICE BULLETIN 022.06 FROM AMSAT HQ SILVER SPRING, MD JANUARY 22, 1994 TO ALL RADIO AMATEURS BT BID: \$ANS-022.06

Weekly OSCAR Status Reports: 21-JAN-94

L QST \*\*\* AO-13 TRANSPONDER SCHEDULE \*\*\* 1994 Jan 31-Apr 04

Mode-B : MA 0 to MA 90 |

Mode-BS : MA 90 to MA 120 |

Mode-S : MA 120 to MA 145 | <- S transponder; B trsp. is OFF

Mode-S : MA 145 to MA 150 | <- S beacon only

Mode-BS : MA 150 to MA 180 | Blon/Blat 180/0

Mode-B : MA 180 to MA 256 |

Omnis : MA 230 to MA 30 | Move to attitude 240/0, Apr 04

Poor Sun angle and battery testing need maximum OFF time.

[G3RUH/DB2OS/VK5AGR]

FO-20: The following is the current FO-20 operating schedule:

From January '94 thru March '94, the analog mode and the digital mode will be on alternately for a week at a time.

ANALOG MODE:

26-JAN-94 8:20 -TO- 02-FEB-94 6:50 UTC

09-FEB-94 7:15 -TO- 16-FEB-94 7:40 UTC

23-FEB-94 8:05 -TO- 02-MAR-94 6:40 UTC

09-MAR-94 7:05 -TO- 16-MAR-94 7:30 UTC

23-MAR-94 7:52 -TO- 30-MAR-94 8:15 UTC

DIGITAL MODE: Unless otherwise noted above. [Kazu Sakamoto (JJ1WTK) qga02014@niftyserve.or.jp]

---

AO-16: Operating normally. [WH6I]

LO-19: Operating normally. [WH6I]

KO-23: Up and running. Busy as usual. The most recent image files have been blank. [WH6I]

PoSAT: G3AAJ reports that an agreement has been signed regarding the PoSAT schedule and that amateur access to PoSAT will commence on the 28th or 29th of January '94. [G3IOR]

KO-25: G3RWL had a personal communication from the ground controllers stating that KO-25 will open up for amateur radio communications in early February '94. [G3IOR]

The AMSAT NEWS Service (ANS) is looking for volunteers to contribute weekly OSCAR status reports. If you have a favorite OSCAR which you work on a regular basis and would like to contribute to this bulletin, please send your observations to WD0HHU at his CompuServe address of 70524,2272, on INTERNET at wd0hhu@amsat.org, or to his local packet BBS in the Denver, CO area, WD0HHU @ W0LJF.#NECO.CO.USA.NOAM. Also, if you find that the current set of orbital elements are not generating the correct AOS/LOS times at your QTH, PLEASE INCLUDE THAT INFORMATION AS WELL. The information you provide will be of value to all OSCAR enthusiasts.

## Brev fra Henning

### NYT FRA OZIKYM, OSCAR 10 - 13 - FO-20.

Som omtalt i sidste nummer af bladet, planlagde jeg en DX-ekspedition. Det skulle have været til 3V, Tunesien. Jeg havde sendt ansøgning om licens, og fået løfte om økonomisk støtte fra DX-fund, og AMSAT-OZ.

Imidlertid fik jeg afslag på min ansøgning. De fortalte kort og godt, at de ikke ville give tilladelse til at benytte en amatørstation i landet. Ikke noget om, at det var på grund af frekvenserne eller andet. Det er ærgeligt, nu havde jeg regnet med jeg skulle afsted, men det er der ikke noget at gøre ved.

På grund af at Oscar-13 har været lukket fra MA 0 - 180, er vi gået glip af ZK1 - ZK2 - 5W1 - XF0. Den sidste havde vi en mulighed for at køre, hvis vi havde vist at de ville være qrv d. 3 og 4 Jan også. Det var midt om natten, men jeg står gerne op kl. 2, for at få et nyt land. Det er der ikke meget vi kan gøre ved, så vi må vente til næste gang.

En aften (15/2) ringede OZ9AEH Per, og fortalte han havde hørt 9K2WA på Oscar-13, så hvis jeg var hurtig, kunne jeg køre ham. Han var væk inden jeg fik startet op, men senere på aftenen dukkede han op igen. Han var meget svag, og han lå på en frekvens, hvor jeg altid har qrm, (radar eller lign.), så jeg forsøgte at få ham til at flytte lidt. Men uden

held, han kunne ikke høre mig godt nok. Der var også et par tyskere der forsøgte. Vi blev enige om at vente, til satellitten skiftede til direkte antenne ca. 45 min. senere. Efter antenne skift, havde han stadig problemer med at høre os, men efter et stykke tid, fik jeg ham i kassen. Per forsøgte også, men uden held.

Ca. 8 dage senere havde jeg en qso med ham igen, og jeg spurgte om ham evt. ville forsøge at komme på FO-20, hvor der ville blive et vindue 5 min. senere. Det ville han gerne, så vi aftalte frekvens o.s.v.. Desværre lykkedes det ikke, fordi hans vindue kun var på 6 min. og meget lav elevation, så vi gik tilbage til AO-13. Han blev meget interesseret i at blive qrv på FO-20, så vi høre ham snart. Jeg fortalte, jeg havde haft en qso med 9K2DZ i 1987 på AO-10, og aldrig fået qsl-kort og spurgte, om han kendte ham. Han fortalte, at han boede kun 500 m fra ham, og han ville fortælle, at jeg manglede qsl. Der er åbenbart flere amatører i Safat, der er interesseret i satellitter, fordi de vil prøve at blive qrv med deres klubstation 9K2RA, så dem hører vi nok engang.

ET3SID dukkede op uden varsel den 20 Feb, og har vist ikke ladet høre fra sig siden. Både Per og jeg fik ham, og vi må håbe at han

kommer igen. Efter adressen at dømme, arbejder han på et project i landet, så måske har han travlt.

Endelig fik jeg fat i VP8AWU. En aften ringede Per (han er flink til at ringe når der sker noget. Tak Per), og fortalte at AO-13 var blevet lukket uden varsel. Det skulle jeg lige se om det var sandt inden jeg gik i seng, så jeg lyttte lige frekvenserne over, og hørte VP8AWU kaldte en SP-station, og da han ikke svarede, (han troede nok ikke sine egne øre), kaldte jeg ham, og på den måde fik jeg ham i kassen.

Jeg har ikke været qrv på MOD S, på grund af satellitten kredsløb kun har givet mulighed for at blive qrv ca. 5 min. før den forsvandt under horisonen.

Men efter den 31 Jan bliver alt godt igen, (ny attitude).

Det er meget sløjt med aktiviteten på Oscar-10. Det er som om alle har glemt den. Selv om du ikke kunne høre den sidste gang du lyttede, så prøv igen.

Jeg har været en del qrv på FO-20, og der er mulighed for at køre W-stationer, på de vestlige omløb. Ellers er det kun EU-stationer der er qrv.

Jeg er som regel qrv på 145.960 MHz.

#### DX- INFO.

**A61AF** \* Mangler kun antenner, og vil så blive qrv.

**BV9** \* ????

**KH8** \* Intet hørt.

**UA1** \* Franz Josef Land. Udsat (VE6LQ).

**3Y0PI** \* Peter 1. Isl. (ø ved Antarktisk). 3/2-94 og 16 dage frem. Gode muligheder på AO-10, da den har bedre "vindue" end AO-13. På vejen derned vil de stoppe ved VP8 Falklandsøerne.

Der går rygter om, at efter 3Y, vil Tony WA4JQS forsætte til VK0 og FT8X.

**PY0** \* 3 Feb.

**YB2AR?** \* N7STU vil være qrv i Feb 1994.

**A35JJ** \* 12-20/2 JF2MBF, JI1NJC. QSL via JR2KDN.

**A45ZN** \* ca. 15/2

**HP3** \* Panama 16-23/2.

**T24JJ** \* 23/02 - 01/03. QSL VIA JR2KDN.

**T30JJ** \* 2-8/3. QSL VIA JR2KDN

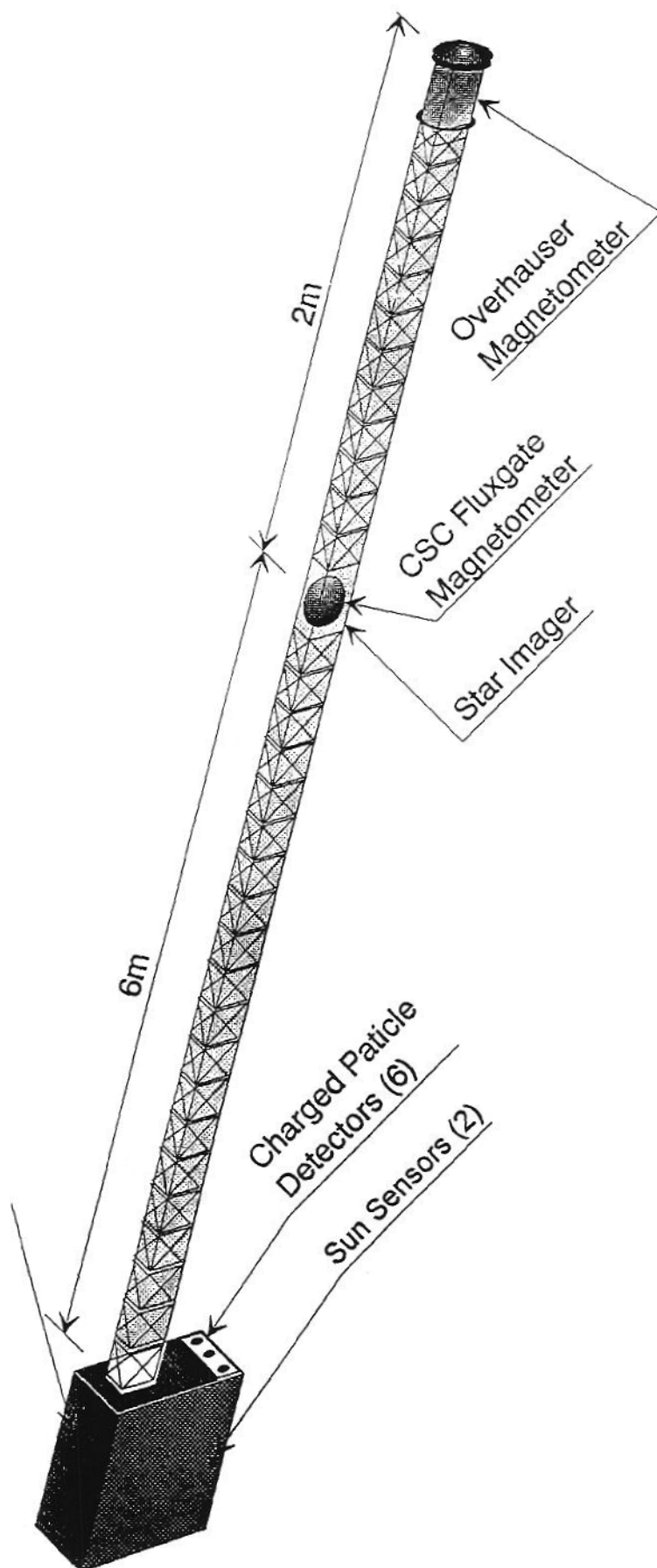
**VP2E/KK3K** \* 5-10/3. Muligvis også MOD S.

**C21/WK3D** \* 9-14/3.

Det var alt herfra det fynske. 73 OZ1KYM.

## ØRSTED Satellite

### Deployed Configuration



## Kepler elementer

HR AMSAT ORBITAL ELEMENTS FOR AMATEUR SATELLITES IN NASA FORMAT  
FROM WA5QGD FORT WORTH, TX January 21, 1994  
BID: \$ORBS-021.N

DECODE 2-LINE ELSETS WITH THE FOLLOWING KEY:

1 AAAAAU 00 0 0 BBBB.BBBBBBBB .CCCCCCC 00000-0 00000-0 0 DDDZ  
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJJKKKKKZ  
KEY: A-CATALOGNUM B-EPOCHTIME C-DECAY D-ELSETNUM E-INCLINATION F-RAAN  
G-ECCENTRICITY H-ARGPERIGEE I-MNANOM J-MNMOTION K-ORBITNUM Z-CHECKSUM

TO ALL RADIO AMATEURS BT

AO-10  
1 14129U 83058B 94012.88782746 -.00000337 00000-0 10000-3 0 2527  
2 14129 27.1999 346.8463 6020165 145.8302 274.3239 2.05879874 79582  
UO-11  
1 14781U 84021B 94018.53148342 .00000235 00000-0 47829-4 0 6584  
2 14781 97.7944 40.2143 0012903 32.0480 328.1509 14.69124335528336  
RS-10/11  
1 18129U 87054A 94016.19941791 .00000046 00000-0 34288-4 0 8545  
2 18129 82.9244 81.1944 0013211 85.2443 275.0217 13.72329684329062  
AO-13  
1 19216U 88051B 94013.76090682 -.00000586 00000-0 10000-4 0 8653  
2 19216 57.8727 273.6690 7205576 332.7751 3.3757 2.09726934 42777  
FO-20  
1 20480U 90013C 94018.51659842 .00000100 00000-0 30329-3 0 6526  
2 20480 99.0147 198.7340 0540754 318.6667 37.4685 12.83223815184933  
AO-21  
1 21087U 91006A 94019.17209926 .00000094 00000-0 82657-4 0 4173  
2 21087 82.9424 252.9794 0035743 137.1749 223.2201 13.74532086149118  
RS-12/13  
1 21089U 91007A 94018.81286753 .00000037 00000-0 23432-4 0 6567  
2 21089 82.9239 122.2331 0029532 161.6651 198.5573 13.74033348148137  
UO-14  
1 20437U 90005B 94019.24162783 .00000048 00000-0 35626-4 0 9578  
2 20437 98.6014 105.9995 0010476 271.0915 88.9061 14.29817627208309  
AO-16  
1 20439U 90005D 94019.23294962 .00000043 00000-0 33605-4 0 7583  
2 20439 98.6092 107.0729 0010727 271.4260 88.5694 14.29873575208314  
DO-17  
1 20440U 90005E 94018.78193383 .00000055 00000-0 38411-4 0 7571  
2 20440 98.6093 106.8996 0010796 272.2002 87.7944 14.30011640208261  
WO-18  
1 20441U 90005F 94019.24446275 .00000032 00000-0 29435-4 0 7587  
2 20441 98.6091 107.3686 0011348 270.7621 89.2257 14.29988067208332  
LO-19  
1 20442U 90005G 94019.23252273 .00000048 00000-0 35616-4 0 7574  
2 20442 98.6097 107.5781 0011714 270.9464 89.0376 14.30081798208349  
UO-22  
1 21575U 91050B 94018.70071175 .00000104 00000-0 49885-4 0 4588  
2 21575 98.4490 96.1200 0008373 21.0530 339.1000 14.36883323131615  
KO-23  
1 22077U 92052B 94015.07021241 -.00000037 00000-0 10000-3 0 3520  
2 22077 66.0872 240.5682 0008534 325.9559 34.0911 12.86283203 67099  
AO-27  
1 22825U 93061C 94015.23688085 .00000036 00000-0 32631-4 0 2549  
2 22825 98.6695 92.4839 0008356 301.9653 58.0715 14.27601623 15866  
IO-26  
1 22826U 93061D 94015.22892069 .00000038 00000-0 33169-4 0 2558  
2 22826 98.6706 92.4916 0008734 301.5136 58.5191 14.27703814 15866  
KO-25  
1 22830U 93061H 94014.64339549 .00000001 00000-0 18008-4 0 2563  
2 22830 98.5722 90.7900 0010843 268.6528 91.3411 14.28027124 15789  
NOAA-9  
1 15427U 84123A 94014.01154683 .00000135 00000-0 95826-4 0 6779  
2 15427 99.0744 62.5335 0014570 297.2963 62.6724 14.13579715468562  
NOAA-10  
1 16969U 86073A 94013.95089539 .00000085 00000-0 54705-4 0 5769  
2 16969 98.5115 27.6470 0014289 60.6937 299.5669 14.24857313380648  
MET-2/17  
1 18820U 88005A 94019.09840418 .00000041 00000-0 23323-4 0 2554  
2 18820 82.5397 27.1822 0015166 239.2617 120.7049 13.84704972301727  
MET-3/2  
1 19336U 88064A 94018.57372231 .00000051 00000-0 10000-3 0 2577  
2 19336 82.5389 69.5600 0015877 278.6887 81.2437 13.16963263263566  
NOAA-11  
1 19531U 88089A 94013.91338651 .00000126 00000-0 92509-4 0 4785  
2 19531 99.1575 359.1629 0011211 204.5750 155.4889 14.12949930273432

MET-2/18  
1 19851U 89018A 94019.18866258 .00000069 00000-0 48247-4 0 2567  
2 19851 82.5226 262.7081 0013229 289.3306 70.6423 13.84355686247076  
MET-3/3  
1 20305U 89086A 94017.89422067 .00000044 00000-0 10000-3 0 9712  
2 20305 82.5495 13.8911 0005906 311.7262 48.3353 13.04401542203308  
MET-2/19  
1 20670U 90057A 94019.25203231 .00000024 00000-0 79036-5 0 7575  
2 20670 82.5477 326.7663 0014849 201.4548 158.5995 13.84186662180010  
FY-1/2  
1 20788U 90081A 94016.17645587 -.00000027 00000-0 10000-4 0 8732  
2 20788 98.8459 41.1276 0015374 75.7420 284.3802 14.01335636172410  
MET-2/20  
1 20826U 90086A 94019.19169044 .00000094 00000-0 71590-4 0 7568  
2 20826 82.5267 264.5225 0014575 102.3761 257.9031 13.83571054167152  
MET-3/4  
1 21232U 91030A 94016.77549633 .00000050 00000-0 10000-3 0 6645  
2 21232 82.5405 276.6395 0012441 202.6707 157.3867 13.16458614131438  
NOAA-12  
1 21263U 91032A 94015.96922581 .00000157 00000-0 90208-4 0 8861  
2 21263 98.6363 46.9897 0012686 321.9099 38.1181 14.22357548138892  
MET-3/5  
1 21655U 91056A 94018.52836753 .00000051 00000-0 10000-3 0 6606  
2 21655 82.5520 222.4234 0012361 209.0115 151.0325 13.16826870116763  
MET-2/21  
1 22782U 93055A 94018.89845223 .00000039 00000-0 21950-4 0 2565  
2 22782 82.5520 324.7383 0021299 286.9901 72.8924 13.82996980 19459  
MIR  
1 16609U 86017A 94017.58944630 .00009870 00000-0 12730-3 0 995  
2 16609 51.6174 222.2409 0004684 210.2206 149.8392 15.59692386452555  
HUBBLE  
1 20580U 90037B 94019.23512510 .00000838 00000-0 68854-4 0 4298  
2 20580 28.4680 112.6612 0005975 331.6281 28.3980 14.90430063 7146  
GRO  
1 21225U 91027B 94017.58973420 .00003648 00000-0 82854-4 0 566  
2 21225 28.4617 196.8700 0003735 311.7439 48.2817 15.39842307 33692  
UARS  
1 21701U 91063B 94018.13837617 -.00000127 00000-0 10000-4 0 4641  
2 21701 56.9833 40.3077 0005136 99.2913 260.8424 14.96334028128474  
POSAT  
1 22829U 93061G 94015.20627603 .00000045 00000-0 36004-4 0 2479  
2 22829 98.6671 92.4771 0009664 287.5870 72.4206 14.27996968 15866

UOSAT KEPLER ELEMENTER

NAME	EPOCH	INCL	RAAN	ECCY	ARGP	MA	MM	DECY	REVN
#AO-10	94012.88782	27.19	346.84	0.6020	145.83	274.32	2.05879	-3.3E-6	7958
#UO-11	94018.53148	97.79	40.21	0.0012	32.04	328.15	14.69124	2.3E-6	52833
#RS-10/11	94016.19941	82.92	81.19	0.0013	85.24	275.02	13.72329	4.6E-7	32906
#AO-13	94013.76090	57.87	273.66	0.7205	332.77	3.37	2.09726	-5.8E-6	4277
#FO-20	94018.51659	99.01	198.73	0.0540	318.66	37.46	12.83223	1.0E-6	18493
#AO-21	94019.17209	82.94	252.97	0.0035	137.17	223.22	13.74532	9.4E-7	14911
#RS-12/13	94018.81286	82.92	122.23	0.0029	161.66	198.55	13.74033	3.7E-7	14813
#UO-14	94019.24162	98.60	105.99	0.0010	271.09	88.90	14.29817	4.8E-7	20830
#AO-16	94019.23294	98.60	107.07	0.0010	271.42	88.56	14.29873	4.3E-7	20831
#DO-17	94018.78193	98.60	106.89	0.0010	272.20	87.79	14.30011	5.5E-7	20826
#WO-18	94019.24446	98.60	107.36	0.0011	270.76	89.22	14.29988	3.2E-7	20833
#LO-19	94019.23252	98.60	107.57	0.0011	270.94	89.03	14.30081	4.8E-7	20834
#UO-22	94018.70071	98.44	96.12	0.0008	21.05	339.10	14.36883	1.0E-6	13161
#KO-23	94015.07021	66.08	240.56	0.0008	325.95	34.09	12.86283	-3.7E-7	6709
#AO-27	94015.23688	98.66	92.48	0.0008	301.96	58.07	14.27601	3.6E-7	1586
#IO-26	94015.22892	98.67	92.49	0.0008	301.51	58.51	14.27703	3.8E-7	1586
#KO-25	94014.64339	98.57	90.79	0.0010	268.65	91.34	14.28027	1.0E-8	1578
#NOAA-9	94014.01154	99.07	62.53	0.0014	297.29	62.67	14.13579	1.3E-6	46856
#NOAA-10	94013.95089	98.51	27.64	0.0014	60.69	299.56	14.24857	8.5E-7	38064
#MET-2/17	94019.09840	82.53	27.18	0.0015	239.26	120.70	13.84704	4.1E-7	30172
#MET-3/2	94018.57372	82.53	69.56	0.0015	278.68	81.24	13.16963	5.1E-7	26356
#NOAA-11	94013.91338	99.15	359.16	0.0011	204.57	155.48	14.12949	1.2E-6	27343
#MET-2/18	94019.18866	82.52	262.70	0.0013	289.33	70.64	13.84355	6.9E-7	24707
#MET-3/3	94017.89422	82.54	13.89	0.0005	311.72	48.33	13.04401	4.4E-7	20330
#MET-2/19	94019.25203	82.54	326.76	0.0014	201.45	158.59	13.84186	2.4E-7	18001
#MET-2/20	94019.19169	82.52	264.52	0.0014	102.37	257.90	13.83571	9.4E-7	16715
#MET-3/4	94016.77549	82.54	276.63	0.0012	202.67	157.38	13.16458	5.0E-7	13143
#NOAA-12	94015.96922	98.63	46.98	0.0012	321.90	38.11	14.22357	1.5E-6	13889
#MET-3/5	94018.52836	82.55	222.42	0.0012	209.01	151.03	13.16826	5.1E-7	11676
#MET-2/21	94018.89845	82.55	324.73	0.0021	286.99	72.89	13.82996	3.9E-7	1945
#MIR	94017.58944	51.61	222.24	0.0004	210.22	149.83	15.59692	9.8E-5	45255
#HUBBLE	94019.23512	28.46	112.66	0.0005	331.62	28.39	14.90430	8.3E-6	714
#GRO	94017.58973	28.46	196.87	0.0003	311.74	48.28	15.39842	3.6E-5	3369
#UARS	94018.13837	56.98	40.30	0.0005	99.29	260.84	14.96334	-1.2E-6	12847
#POSAT	94015.20627	98.66	92.47	0.0009	287.58	72.42	14.27996	4.5E-7	1586