

Mikrosatellittene og FO-20 BBS er operative

Av LA5DI, Nils Tolleshaug

På dagen 22. januar 1990 foregikk en begivenhet i Fransk Guyana som vil bli husket i AMSATS historie. Da ble seks nye radioamatør-satellitter plassert i bane under en oppskyting. Disse mikrosatellittene som er laget for digital kommunikasjon over AX.25 eller mode JD, er ikke vanlige satellitter med lineære transpondere som retransmitterer et signal ved å konvertere fra uplink frekvens til downlink frekvens i et annet bånd. Alle satellittene er bygget opp etter samme mønster, men skiller seg litt fra hverandre ved at de har innebygget utstyr for forskjellige eksperimenter. På frekvensen 145.825 MHz har vi i

flere måneder hørt datasignalene fra DOVE, en av mikrosatellittene som sender telemetri data i AX.25 med AFSK. Signalene er så sterke at de kan tas ned på en vanlig vertikal antenne, og alle satellittene er konstruert for å brukes med vanlig utstyr som 70 cm SSB mottaker og 2 m FM sender.

I tillegg kom i februar også en ny japansk satellitt (JAS1b) i bane. Satellitten bli gitt koden FO-20, og er utstyrt både med mode JB for vanlig satellitt-kommunikasjon og mode JD for AX.25 pakkeradio. Nå er mulighetene der for alle som vil kjøre AX.25 over satellitt. Her er listen over mikrosatellittene:

Navn:	Kode:	Frekvens:	Speed:	Digital Modulasjon:
UoSat D	UO-14	435.070	9600 bps	FSK AX.25
UoSat E	UO-15	435.120	9600 bps	FSK AX.25
PACSAT	AO-16	437.025	1200 bps	PSK AX.25
**DOVE	DO-17	145.825	1200 bps	AFSK AX.25
WEBER	WO-18	437.075	1200 bps	PSK AX.25
LUSAT	LO-19	437.150	1200 bps	PSK AX.25
LUSAT		437.125	12WPM	CW telemetri
JAS-1b	FO-20	435.910	1200 bps	PSK AX.25

*) UoSat E har vært taus og ute av kontroll siden oppskytingen.

**) DOVE er slått av og ventet operativ i april etter testing fra bakken.

Hvem har laget dem og hvordan kan de brukes:

UoSat er finansiert og bygget av University of Surrey UK, og skal benyttes til dataoverføringseksperimenter. De andre er konstruert og bygget av AMSAT, men finansiert fra forskjellige kilder, og utstyrt med utstyr for forskjellige eksperimenter. DOVE skal etter planen sende digitalisert tale, og skal brukes for å støtte hilsener mellom skolebarn over hele verden. En rekke skoler er utstyrt med 2 m FM mottaker for å ta imot signalene fra DOVE. PACSAT er en ren AMSAT satellitt, og skal være en flyvende mailbox når den blir fullt operativ. WEBER er finansiert av Weber State College i Utah, og inneholder et kamera som tar bilder av jorden og sender AX.25 data til bakkestasjon i et eget bildeformat. LUSAT er finansiert fra Argentina og skal fungere som mailbox. LUSAT sender telemetri data i CW for de som ikke har utstyr for mottaking av PSK og AX.25.

Datautstyr og modulasjon

For uplink brukes båndet 145.800-146.000, dvs. satellittbåndet på 2 m. Hver satellitt har fire uplink frekvenser. Ved å anvende fire frekvenser reduseres sjansen for kollisjoner eller gjensidig forstyrrelse på uplink. FO-20 bruker for

eksempel følgende uplink frekvenser: 145.850/870/890/910 MHz. Vanlig FM modulasjon anvendes fordi FM-utstyr er mest utbredt, og FM er mindre følsom for frekvensvariasjon pga. dopplerskift. Hastigheten er 1200 bps AFSK eller FSK, og korreksjon for dopplerskift på uplink er ikke nødvendig. Datasignalet på uplink skal være Bi-Phases Manchester-kodet og ikke vanlig AX.25.

Downlink anvender SSB modulasjon, og frekvensen for FO-20 downlink er 435.910 MHz \pm 10 kHz dopplerskift. Datasignalet er Fase (Phase) Skift Modulert (NRZI/PSK) med hastighet 1200 bps. For å kode og dekode disse signalene kreves et helt eget modem som koples inn foran HDLC kretsene i en TNC-2 eller eventuelle kloner. I TNC-2 er det laget ferdig plass for en kontakt som kopler forbi det innebygde FSK modemet. Utstyr fra to leverandører av modem kan benyttes for alle mikrosatellitter og FO-20. TAPR, Tucson, Arizona, leverer et byggesett, og AMSAT-UK leverer ferdig modem for innkopling i TNC-2.

PACSAT og DOVE har også S bånd beacon på henholdsvis 2401.117 og 2401.207 MHz \pm 100 kHz dopplerskift.

Antenner og utstyr for JD

Det fine med mikrosatellittene er at de

ikke krever avansert utstyr. Datautstyret er det samme som brukes for AX.25 på bakken. For uplink kan en vanlig FM-sender for 2 m brukes, men for downlink kreves en all mode 70 cm rig.

Dopplerskift korrigeres ved mottak av downlink ved at modemets detekterer frekvensavviket i datasignalet og sender pulser til 70 cm-riggens mikrofoninngang. Modemet kompensere for dopplerskift ved å benytte signalene i mikrofonkontakten beregnet for UP/DOWN-knappene på mikrofonen. For uplink er oppgitt at FO-20 bør kjøres med 100 W ERP, men for downlink kan til nød en vanlig vertikal antenne benyttes. Anbefalt antenne for mikrosat er en J-pole som er plassert vinkelrett i forhold til elevasjonen eller sendevinkelen mot satellitten.

Status for mikrosatellittene

I skrivende stund er PACSAT og LUSAT aktive som digipeater, og vi venter på at BBS programmet skal lastes opp i disse to satellittene. DOVE har fungert utmerket og sendt telemetri helt til slutten av mars, da OBC computeren ombord fikk et sammenbrudd og DOVE måtte resettes. WEBERSAT sender bilder i AX.25 format som kan dekodes i et eget program. FO-20 er imidlertid fullt operativ og er klar med BBS for allmenn bruk. Her er et eksempel på telemetri fra FO-20:

```
8J1JBS >BEACON: JAS1b RA 90/04/01 18:40:59
586 378 696 702 753 838 846 833 001 695
617 001 501 502 528 522 526 529 654 001
667 665 664 631 999 647 878 080 974 000
010 111 000 000 111 100 001 111 111 000
```

```
8J1JBS >BEACON: JAS1b MO 90/04/01
18:41:00
```

Mailbox is at your service from 90/03/20 10:40.00
The JD Transmitter is available in all orbits during JD mode.

Etter rapportene å dømme er FO-20 populær. Foreløpig har jeg monitorert signalene fra alle satellittene og konstatert at modemmet som ble kjøpt som byggesett fra TAPR, fungerer. Byggesettet var noe komplisert, og jeg vil anbefale å kjøpe ferdig modem fra AMSAT UK for alle som ikke har tilstrekkelig med måleutstyr. Prisen er den samme, dvs. ca. 1000 NOK.

Neste fase for meg blir å kontakte BBS i FO-20, eller kjøre digipeater i PACSAT eller LUSAT. Det finnes forøvrig mye programvare i omløp som dekode telemetridata, og også programmer for billedbehandling av data fra WEBERSAT.