

Packetradio via satellit

Av
Henry Bervenmark
SM5BVF



En digital satellit är i princip en flygande dator som man styr med radiosignaler. Satelliten innehåller i likhet med alla datorer ett antal filer, för enkelhetens skull samlade i en enda katalog. Filerna utgörs av de meddelanden som olika användare sänt upp som bulletiner eller brev. Alla typer av binära filer förekommer i form av bilder, tal, program etc.

Precis som i en vanlig dator sker överföringen av data binärt med "ettor och nollor". Vid vanlig paketradio på jorden använder man sig av AFSK, en sorts modulering med tonfrekvenser (Audio Frequency Shift Keying). Av olika skäl är det mindre effektivt då man har att göra med satelliter som rör sig och drabbas av dopplereffekt m.m. I stället används olika former av PSK (Phase Shift Keying) och FSK (Frequency Shift Keying). Ett vanligt paketradio-modem måste därför modifieras. Det tillgår så att den del av TNC:n som förstår AFSK byts ut mot en som begriper PSK eller FSK. G3RUH har gjort ett par konstruktioner som blivit normbildande.

G3RUH-modemen finns (eller har åtminstone funnits) som kretskort som man själv kan bestycka. Ett av dem är avsett för kommunikation med 1200 bps (bitar per sekund) och ett annat för 9600 bps.

Det är mycket viktigt att justera in sin deviation till 3 kHz. Om man inte har en egen deviationsmeter måste man låna en, alternativt köra "tredje övertonsmodeten". Man sänder då på t.ex. 145.9 MHz med låg effekt och lyssnar på 437.7 MHz samtidigt som man justerar in deviationen så att man kan "connecta" sig till sig själv (full duplex!).

En annan viktig sak är att den som kör 9600 bps måste injicera sin signal direkt vid varaktordioden i sändarens VFO.

Det är INTE möjligt att modulera via mikrofoningången. Även vid 1200 bps blir resultaten bättre. Observera att man använder FM då man SÄNDER till samtliga nu aktiva digitala satelliter.

På samma sätt är det nödvändigt att ta ut den mottagna signalen direkt vid diskriminatoren (det gäller förstås inte vid mottagning av 1200 bps-satelliternas BPSK). Att gå via hörtelefonutgången fungerar inte alls vid 9600 bps. Man får alltså lov att löda i sina fina apparater och sätta in tunna koaxialkablar som dras ut till TNC:n. Det är ytterst få kommersiella transceivrar som är förberedda för datatrafik i högre hastigheter. Det börjar dock komma en och annan, exempelvis IC-820.

Ytterligare en faktor av stor betydelse är mellanfrekvensbandbredden. Den bör vara 15-30 kHz för att inte distorsionen skall bli för hög då man kör 9600 bps.

Ovanstående är väsentligt om man skall lyckas i sina ansträngningar att köra paketradio i högre hastigheter. Framöver kommer ännu snabbare dataöverföring att bli aktuell. I samband med P3D diskuteras 56 kbps och kanske högre. G3RUH:s modem är enkelt att anpassa till högre hastigheter. Endast ett fåtal komponenter behöver bytas.

Vill man vara helgarderad skaffar man sig ett modem som arbetar med DSP (Digital Signal Processing). I dessa modem används inte fysiska filter utan virtuella sådana. Det är alltså helt en fråga om att programmera dem så att de klarar praktiskt taget alla hastigheter och modulationsmetoder. Enda nackdelen är kostnaden (ca 10.000 kronor). Mottagare och sändare måste fortfarande klara av den ökade bandbredden.

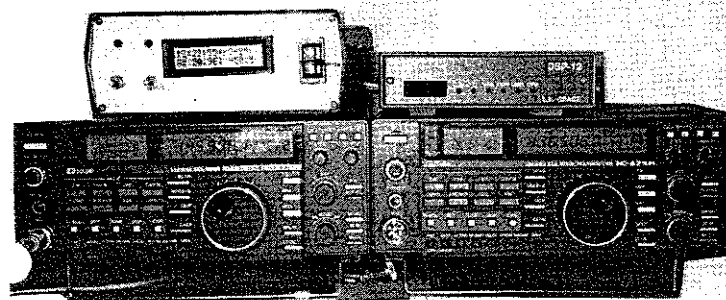
Om man nu lyckats plocka ihop en TNC

(modem) som uppfyller kraven som nämnts och även lyckats ansluta den till sändare och mottagare, vad gör man sedan?

Jo man ser efter i tabellen över satelliter och finner då att exempelvis UO-22, KO-23 och KO-25 är digitala och använder dataöverföring med 9600 bps. Man ställer in sin lilla dator som styr antenner och frekvenser - se blänkaren om dopplereffekter m.m. - och lyssnar på den frekvens som anges som tex UO-22:s sändarfrekvens eller downlink. Den är 435 120 MHz. Då satelliten kommer upp över horisonten ligger den p.g.a. dopplereffekten något högre i frekvens kanske på 435 128 MHz. Man hör då ingenting annat än en omodulerad bärvåg. Det är satelliten som faktiskt sänder data med 9600 bps. Det som är moduleringen ligger utanför det som återges av mottagarens LF-kretsar. Det är därför det är väsentligt att ta ut signalen direkt vid diskriminatoren och inte vid högtalaruttaget. Där är informationen borta.

Det är ju gott och väl att man hör signalen, men det vore ju inte dumt om man också kunde få fram vilken information den innehåller. För att göra detta är det nödvändigt att koppla TNC:n till en dator. Denna skall helst vara IBM-kompatibel eftersom all digital satellitkommunikation nästan uteslutande sker med sådana. Andra typer (t.ex. MAC) erbjuder alltid en lång rad svårigheter och kan alltså redan från början uteslutas.

I datorn måste finnas två (eller kanske mer korrekt fyra) kommunikationsprogram tillgängliga. Ett används vid lyssning på satelliten och heter PB.EXE. Ett annat används vid sändning till satelliten och heter PG.EXE. Om man har laddat PB.EXE är det möjligt att ge satelliten order att t.ex. sända rubrikerna i sin filkatalog. När man bestämt sig för vad som verkar intressant att ta ner ger man en ny order om att en viss fil skall sändas. Programmet fungerar i princip som vilket paketradioprogram som helst med den skillnaden att man aldrig är connected till satelliten utan bara ger den order att sända (PB = Pacsat Broadcasting). En annan väsentlig skillnad är också att det arbetar med "hål". Varje paket kan sägas vara numrerat. Det är inte nödvändigt att ta emot paketen i sträng nummerordning som vid vanlig paketradio. Man samlar i stället paket och får när satelliten är klar med sin utsändning en "hål"-fil som innehåller numren på de paket man missat. Genom att begära omsändning av dessa hålpaket kompletterar man succesivt filen tills den är fullständig. Man behöver alltså inte ta ner en hel fil vid en satellitpassage.



SM5BVF:s
utrustning för
satellitkörning.

IC-275 all-mode för 2 meter och IC-475 dito för 70 cm.

Överst t.v. ses den TrakBox som Bruce/SM0TER har konstruerat. Den styr antennerna och kompenserar för doppler i både sändare och mottagare.

Lilla burken ovan t.h. är digitalt TNC typ DSP-12 som klarar alla hastigheter och moder.

```

Download: Priority Auto Grab Never Fill Dir Info Uplink dir. QUIT! Help.
Message Holes Size Offset Rcvd Auto: Fill, msg 225c, 1 holes
Dir 22f5 S:Re:IF-100/ T:NB9BHX P:DJIKM
22f2 6 67730 40504 58% Dir 22e1 S:IX940714 T: F:
22e0 8 32674 4880 92% Auto: Fill, msg 225c, 1 holes.
2296 7 8/A 7564 Message 2286 heard.
228c 34 114240 26536 45% Auto: Fill, msg 225c, 1 holes.
Message 228c heard.
Message 225c heard.
Message 225c downloaded.
Auto: Fill, msg 22e0, 0 holes.
Message 22ea heard.

OK F5JWP
Open Za : 67DIR
PB: SMSBUF EIGEN LAGGH G4FIP DJIKMND G3BRL LASZL LX1BB PG9LAD G4HLSND OHIMYH G6S
IL G6ZMND DFSDP F5JWP QMSFU
PB: EIGEN LAGGH G4FIP DJIKMND G3BRL LASZL LX1BB PG9LAD G4HLSND OHIMYH G6SUL G6Z
ND DFSDP F5JWP QMSFU
OK F6CDD
DASHPRG v1.03 <2e252a3e> S-(00) D-(04)
DASHPRG:<2e2406c3> HIT M-1231 Normal:CCD L/F
Open Za : 67DIR
OK F6CDD
DIR: P:R: (02) AUTO: 22e0 S:0714 S:160557 S:912215 S:
    
```

Exempel på menybild när du kör programmet PB.EXE. Ovan t.v. ses hur många procent som hämtats ned av önskade filer. Här åker man snålskjuts när även andra hämtar samma fil. Undre rutan visar vilka som står i kö för filhämtning

utan kan i lugn och ro invänta nästa. En annan fördel är att man kan åka snålskjuts om andra tar ner samma fil som man själv gör. Om jag missar ett paket när det är min tur så kanske jag tar emot det felfritt när någon annan har begärt sändning av samma paket.

Tänk om den "jordiska" paketradion kunde arbeta lika smidigt!

Vid "broadcasting" är man alltså inte aktivt connectad till satelliten. Man begär bara att den skall sända data efter ett bestämt mönster. Kommunikationsprogrammet i det fallet är alltså PB EXE (Pacsat Broadcast).

När man skall sända information upp till satelliten är man däremot tvungen att connecta sig. Det sker med programmet PG.EXE (Pacsat Groundstation). Det är ett helautomatiskt program. En förutsättning är dock att man förberett sin fil med att tillsätta ett "huvud" med diverse information som är nödvändig i samband med att kontakt upprättas med satelliten. Det program som förser filerna med "huvud" heter PFHADD.EXE. PFH står för Pacsat File Header. För att sedan befria filerna från denna extrainformation när man tagit ned dem kör man programmet PHS EXE (Pacsat Header Show).

Olika varianter av PB och PG dyker ständigt upp. Den som är mest "inne" för tillfället heter WISP och arbetar under WINDOWS. Men slutresultaten blir förstås desamma.

Tidigare har vi talat om satellitens sändningsfrekvens (= downlink eller nedlänk). Men det måste också finnas en frekvens där satelliten lyssnar (= uplink eller upplänk). I UO-22-fallet lyssnar satelliten på två frekvenser: 145.900 och 145.975 MHz.

Ibland kan en av upplänkarna dock vara avstängd. Men det märks snart. Satelliten blir döv.

Detta med upplänk på 145 MHz och nedlänk på 435 MHz är i sig en liten komplikation. $3 \times 145 = 435$ dessvärre. Tredje övertonen från den egna sändaren hamnar alltså ungefär där man lyssnar på satelliten. Eftersom man vid digital satellitkommunikation arbetar med full duplex måste man därför se till att dämpa tredje övertonen kraftigt.

Det sker genom att uppe vid mottagarantennförstärkaren sätta in ett högkvalitativt filter avstämt till ca 145.900 MHz. Sådana s.k. mode-J-filter finns att köpa genom t.ex. AMSAT-SM.

Om nu allting stämmer så är det bara att sätta igång och köra digitalt via satellit. Sätt fart på sändare, mottagare, antenn- och frekvensstyrning, TNC och dator. En helt ny och fascinerande värld öppnar sig. En inte oviktig detalj är att skeendet kan helautomatiseras. Vad är mera intressant än att se automatik arbeta i stället för att göra någonting själv?

Exempel på filkatalog från Kitsat B, dvs Oscar 25

File Name	Size	Offset	Rcvd	Auto	Fill	Msg	Holes
22f5 S:Re:IF-100/ T:NB9BHX P:DJIKM	6	67730	40504	58%	Dir	22e1 S:IX940714 T: F:	
22e0 8 32674 4880 92% Auto: Fill, msg 225c, 1 holes.	8	32674	4880	92%	Auto: Fill, msg 225c, 1 holes.		
2296 7 8/A 7564 Message 2286 heard.	7	8/A	7564		Message 2286 heard.		
228c 34 114240 26536 45% Auto: Fill, msg 225c, 1 holes.	34	114240	26536	45%	Auto: Fill, msg 225c, 1 holes.		
Message 228c heard.					Message 228c heard.		
Message 225c heard.					Message 225c heard.		
Message 225c downloaded.					Message 225c downloaded.		
Auto: Fill, msg 22e0, 0 holes.					Auto: Fill, msg 22e0, 0 holes.		
Message 22ea heard.					Message 22ea heard.		



Mr Kepler

För att bestämma en satellits läge i ett visst ögonblick krävs att man gör matematiska beräkningar. Det är fråga om inte alltför komplicerade rymd-geometriska och trigonometriska ekvationer. Lyckligtvis är det hela enkelt med datorns hjälp eftersom bara vissa mätvärden behöver stoppas in, datorn sköter resten.

Men det kan ändå vara intressant att veta vad som ligger bakom.

Storyn börjar med Tycho Brahe, den danske astronomen som redan på 1500-talet gjorde mycket noggranna observationer och beräkningar av Mars rörelser. Dessa resultat bearbetades av den tyske lärjungen Johannes Kepler (1571 - 1630). Hans arbeten ledde till dels Keplers ekvation, dels Keplers tre lagar för planeters rörelser.

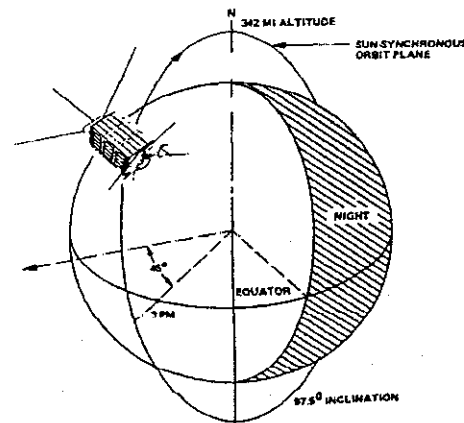
Såväl ekvationen som lagarna är av grundläggande betydelse vid banberäkningar.

Lagarna:

1. Varje planets bana är en ellips i vars ena brännpunkt solen befinner sig.
2. Den rätta linje som sammanbinder solen och planeten (radius vector) beskriver på lika stora tider lika ytor.
3. Kvadraterna på planeternas omloppstider förhåller sig till varandra som kuberna på deras medelavstånd från solen.

Om man i stället för solen sätter in jorden och ersätter planet med satellit så gäller lagarna även för våra amatör-satelliter. Så intet är nytt under solen.

Henry Bervenmark SM5BVF



Lathund för satelliter

ANALOGA SATELLITER = SSB/CW/FM

(SSB/CW - satelliter)

Sat	Anrop	Mod	Du sänder på	Sat. sänder på	Spårsändare
AO-10		B	435 030-435 180 LSB/CW	145 975-145 825 USB/CW	145 810 bärvåg
AO-13		B	435 423-435 573 LSB/CW	145 975-145 825 USB/CW	145 812 CW,RTTY,
PSK					
AO-13		S	435 603-435 639 USB/CW	2400 711-2400 747 USB/CW	2400 664 -
"					
FO-20		J	145 900-146 000 LSB/CW	435 900-435 800 USB/CW	435 795 CW
AO-21	Repeater		435 016 FM	145 987 FM	145 819
CW					
AO-27	Repeater		145 850 FM	436.800 FM	
RS-10		A	145 860-145 900 USB/CW	29 360-29 400 USB/CW	29 357 CW
"	RS10	Robot	145.820 CW	29.403 CW	
RS-12		K	21 210-21 250 USB/CW	29 410-29 450 USB/CW	29 408 CW
"	RS12	Robot	21 130 CW	29 454 CW	

DIGITALA SATELLITER - PACKETRADIO

(PACKET - satelliter)

Sat	Anrop	Mod	Du sänder på	Sat sänder på	Modulstation
AO-16	PACSAT	J	145 900/ 920/ 940/ 960 FM	437 050 USB	(1200 bps BPSK)
DO-17		(DOVE)		145 825 FM	(1200 bps AFSK, röst)
WO-18		(WEBERSAT)		437 075 USB	(1200 bps BPSK)
LO-19	LUSAT	J	145 840/ 860/ 880/ 900 FM	437 125 USB	(1200 bps BPSK)
FO-20	8J1JBS	J	145 850/ 870/ 890/ 910 FM	435 910 USB	(1200 bps BPSK) 435 795 CW
UO-22	UOSAT5	J	145 900 och 145 975 FM	435 120 FM	(9600 bps FSK)
KO-23	HL01	J	145 850 och 145 900 FM	435 175 FM	(9600 bps FSK)
KO-25	HL02	J	145 980 (ibl. 145 870) FM	436 500 FM	(9600 bps FSK)
IO-26	ITMSAT	J	145 875/ 900/ 925/ 950 FM	435 867 USB	(1200 bps BPSK)
PO-28	POSAT1	J	145 975 FM	435 280 FM	(9600 bps FSK)

KOMMENTARER:

Alla frekvenser är nominella, d.v.s utan korrektion för dopplereffekten

Observera att de analoga satelliterna i några fall inverterar våglängd och SSB-typ. Sänder man t.ex LSB på den lägre delen av upplänken hörs man som USB på den högre delen av nedlänken

RS-10 och RS-12 kan utnyttjas för automatiska CW-QSO:n (= Robot) Ropa på upplänken med t.ex RS10 DE SM5BVF AR så svarar RS-10 i samma hastighet på nedlänken

Vid användning av digitala satelliter måste man anropa dem med deras stationssignaler. Då man kör PB används tabellens signal med tillägget -11 (t.ex PACSAT-11) och tillsammans med PG tillägget -12.

Med undantag för FO-20 måste programmen PB/PG/PFHADD/PHS användas (eller WINDOWS- varianten WISP) då man kör digitala satelliter

FO-20 kan i digital mod köras med valfritt kommunikationsprogram (t.ex PROCOMM)

WO-18 sänder bildinformation och telemetri. Bilderna kan mottas med hjälp av särskild

programvara (WEBERWARE), telemetri med TLMDK eller DTLM. Modemet skall köras i KISS mode.

AO-27 brukar bara vara igång som FM-repeater under helgerna. Den måste vara solbelyst

AO-21 fungerar bara som FM-repeater en del av tiden, resten används för telemetri (1200 bps AFSK) och ibland bildsändning i METEOSAT-format eller digitala röstexperiment. Observera att AO-21:s spårsändare använder signalen RS14. DO-17 är primärt avsedd för digitala röstexperiment men har hittills inte fungerat till alla delar. Telemetri sänds med 1200 bps AFSK (vanligt packetmodem fungerar liksom på AO-21).

AFSK = tonfrekvensskift, BPSK = bifasskift, FSK = frekvensskift.

Skulle någon uppgift inte stämma så går det bra att fråga om aktuell status på AMSAT-nätet som är igång varje söndag kl. 10 SNT på 3740 kHz eller per packet SM5BVF@SM0ETV eller via INTERNET m235@msg.abc.se eller om

QTC

Nästa nummer:

Tema DX

Radioäventyr på Filippinerna

Teknik Modem HamCom

Frekvensräknare del 12

SoftWawe digital radiomottagare

ICOM - KENWOOD YAESU

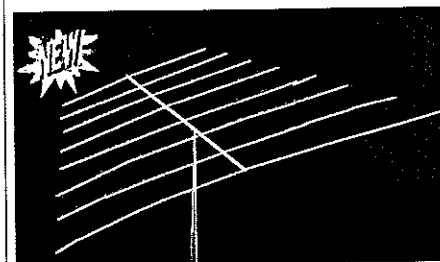
TILLBEHÖR - ANTENNER
ELEKTRONIK-
KOMPONENTER
VERKTYG - INSTRUMENT
- ALLT PÅ ETT STÄLLE -

MALMÖ RADIO

FRIDHEMSTORGET 22
217 53 MALMÖ
040-26 92 02
FAX 040-91 97 78

NY ANTENN CUSHCRAFT ASL-2010

8 element LOGPERIODIC



För 13,5 - 32 MHz
Längsta element 11,58 m
Bomlängd 5,48 m,
Gain 6,4 dB
Effekt 2 kW, Vikt 25,5 kg

Rekvirera katalog

SVEBRY ELECTRONICS

Box 120, 541 23 Skövde
Tel 0500-48 00 40 Fax 0500-47 16 17