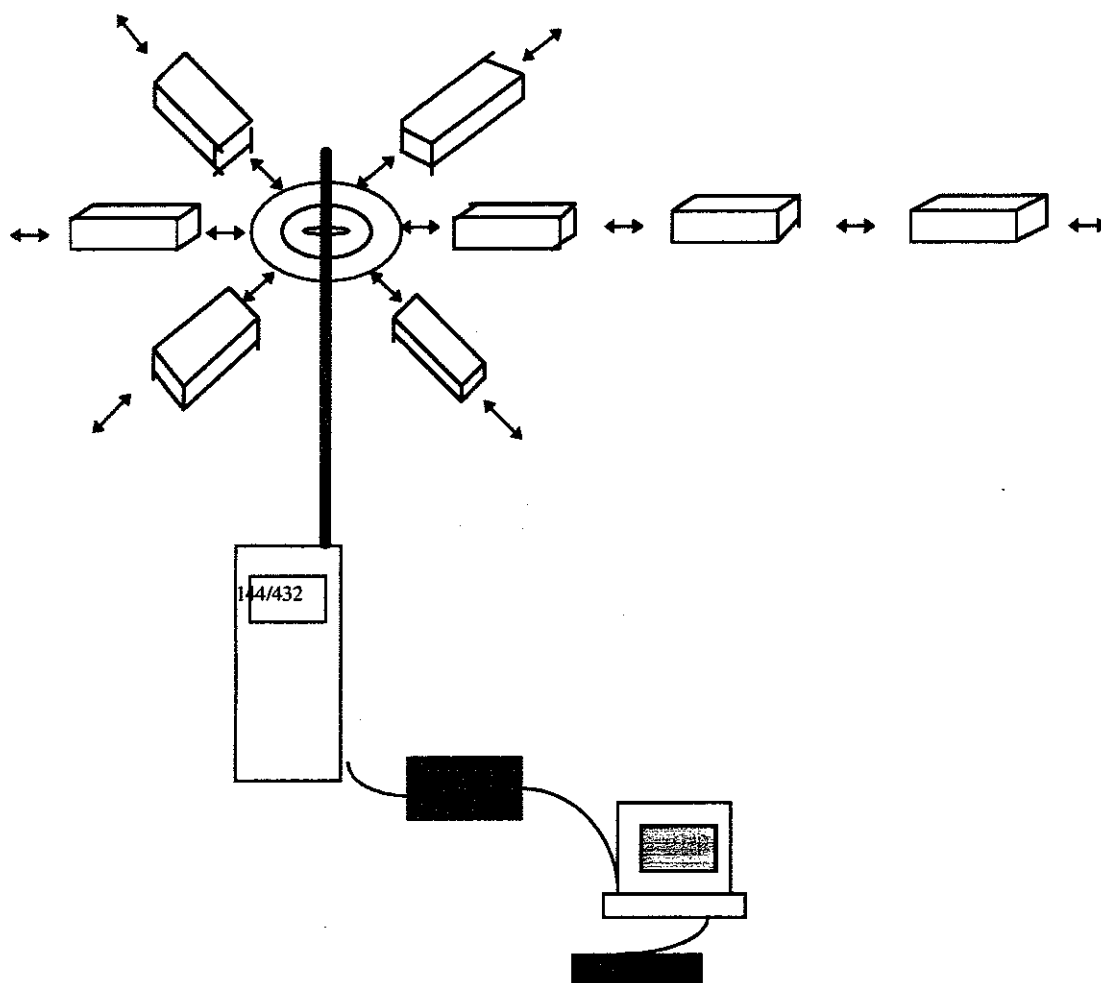


PACKET-RADIO:

Starten på DIN Digitale Radioamatør fremtid!



En dansk beskrivelse, der på en let tilgængelig måde fører dig ind i den digitale verden; fremtiden også for os radioamatører

Af OZ5WK



Teknisk temahefte nr. 5

Tillæg til OZ 1998

1. Lektion

Idegrundlag og opstart

Man må jo erkende, at en stor del af vi radioamatører kommer ind under begrebet 'Old Timere'; en generation, der har været med fra rørenes tidsalder. Nogen har dog vovet sig over i transistor-tidsalderen med byggeprojekter; men den overvejende del anvender dog i dag kommercielt fremstillet sender/modtager udstyr. Skal der bygges, bliver det mindre konstruktioner.

Det kommercielle udstyr har indtil for nogle år siden overvejende været bygget på analog basis, men den digitale teknik holder langsomt men sikkert sit indtog. Det er en spændende udvikling, som via computeren har sneget sig ind på radio/tv-sendere og modtagere.

Old Timere er selvfølgelig også interesseret i at kunne forstå og udnytte denne digitalteknik, ikke med loddebolten, men med tastatur eller knapper, som vi kender det fra telefoner, TV, video, fjernstyringer m.m. Så for alle, der kommer ind midt i udviklingen, er der en del at samle op på.

Den digitale teknik er ikke en pind mere indviklet at forstå end det at programmere et moderne ur, video, amatørstation, vaskemaskine m.v. - eller som da man skiftede fra AM til FM og siden ESB. Man skal bare sammenligne med kendte ting og oversætte alle nye udtryk til noget, man kender. Så uanset, om man kunne tænke sig at bygge sit udstyr eller købe noget, ja, så er dette materiale en god indføring i emnet.

Det er altid tilfredsstillende at vide hvad 'der sker under motorhjælmen', specielt når der er problemer. Her har man så mulighed for 'at snakke med', og evt. selv klare ærterne.

Nu er det ikke meningen, at kun 'old timerne' skal deltage; også dem fra den 'digitale generation' skal være med, de har måske erfaringer at øse ud af!

Metode

Ideen er, at der etableres en slags 'studiekreds' i afdelingen. For at strukturere det hele lidt, er emnet delt op i 8 lektioner.

Materialet koncentrerer sig udelukkende om

Packet radio på VHF/UHF, som jo har langt den største udbredelse af alle digitalmodes.

Det skal siges med det samme, at materialet ikke er ekspert arbejde, men amatørarbejde for amatører! Så bidrag til materialet i form af ændringer eller tilføjelse modtages med tak!

Der vælges et par ordstyrere, hvor den ene er 'smittet lidt af digitalis' og meget passende kan tilhøre den 'digitale generation' som så skal være en slags indleder og motivator til at 'holde gryden i kog' omkring emnet.

Alle 8 lektioner er udarbejdet på dansk. Det har vist sig som et problem for mange at læse og forstå den udenlandske litteratur, der behandler emnet. Ved gennemgang af materialet 'overtages' de engelske ord efterhånden, som det føles naturligt at anvende og forstå dem.

Omfang

Materialet går ikke meget ind på bruger niveau (hvilken knap skal man trykke på?). Dette har OZ5MJ så udmærket redegjort for i sit temahæfte i OZ, som er et glimrende supplement!

Ønskes en dybere granskning af emnerne, anbefales litteraturen bagest i kompendiet, hvor man så evt. kan købe 1 eksemplar til afdelingen. Er der stemning for at købe nogen eksemplarer, så køb samlet!

Teori og praksis

De første 5 lektioner bør være rent teoretiske! Ellers kommer man hurtigt over i, at én af de 'udlærte' taster vildt og ubehersket på tangenterne, til stor glæde for sig selv, medens alle andre er 'hægtet af'!

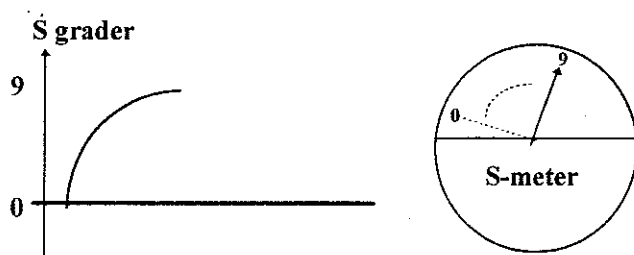
Det foreslås endvidere, at man ikke fordyber sig i alle de 'fantastisk gode programmer' og 'PC modeller', der findes, men behandler det hele generelt. Dette skal ikke være et computer kursus! (Man kan jo godt snakke bilmotor, uanset om det er en Ford eller et andet mærke, man har).

Til de 3 praktik lektioner anvendes ligeledes et helt grundlæggende program, uden mange 'finurlige muligheder'.

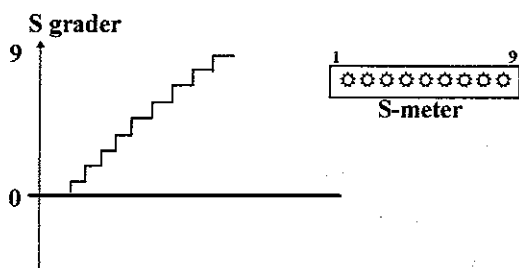
2. lektion: Almene grundlag for kommunikation

Analog/digital

Digitalteknikken (ciferteknikken) vinder efterhånden mere og mere indpas i kommunikationsudstyret, herunder også i vort analoge amatørudstyr. Vi kan anskueliggøre forskellen med følgende eksempel: Ved en analog information forstås en information med en glidende forandring som f.eks. signalstyrkens visning på et S-meter med viserinstrument.

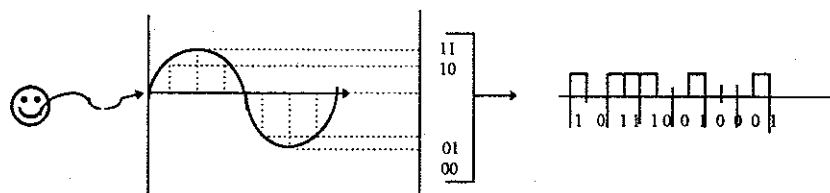


En digital information er direkte modsat, altså en trinvis variation, som f.eks. signalstyrkens visning på et S-meter med lysdioder.



Nu er det således, at vi hverken kan 'høre eller tale digitalt'; det foregår (endnu!) analogt. Ligeså er den HF, vi sender ud i antennen fra vores sender, også analog. Og da digitalkredsløb ikke kan behandle analog signaler og omvendt, må man omsætte, som følgende principskitse skal anskueliggøre:

Skitsen kan også vendes, altså digital input og analog output, som det bl.a. bruges ved Packet-radio kommunikation.



Analog tale

Aftastning, af analog signal

Kvantisering
Omsætning til digitale tal-værdier.

Kodning
Talværdierne
Omsættes til en strøm (Bit strøm) af "0" og "1", som digitalkredse kan behandle.

Talsystemer

Som det fremgår af foranstående, så arbejdes der i digitalteknik med talsystemer og koder. Derfor en kort gennemgang af disse og deres sammenhænge.

Efterfølgende forklaringer skal sammenholdes med skemaet A, hvor der kun er medtaget op til decimaltal 16, for at vise sammenhængen imellem de forskellige koder og de Data-Bit, som koderne genererer. Decimalltallene er vores normale 10-tal system.

Binærkoden er grundkoden i digitalteknikken. Den består kun af 2 tilstande, '0' (Lav) og '1' (Høj). (som f.eks. ved CW, morsetegn = bærebølge = 1, tegnmellemrum = ingen bærebølge = 0)

Hver af disse tilstande kaldes et BIT (Binær Digit). Ved kombination af disse kan ethvert decimaltal udtrykkes.

En gruppe på 8 bit kaldes en Byte. Hermed kan man opnå 256 forskellige talværdier.

For at forenkle brugen af det binære talsystem har man indført Hex koderne.

Som det fremgår af efterfølgende skema, baserer Hextalsystemet på 16, hvilket gør det betydelig mere brugervenligt end det binære system. Bemærk, at der indgår både tal og bogstaver, hvorfor man sætter tegnet "#" foran.

(Eksempelvis vil binærtallet 10101110 kunne skrives som #AE)

Et Dataord kan bestå af én eller flere Bytes. LSB (Least Significant Bit): Det bit, der har den mindste værdi i et dataord.

MSB.(Most Significant Bit): Det bit, der har den største værdi i et dataord.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange.): Den mest anvendte kode, den kan med 7 bit overføre 128 tal, bogstaver og tegn.

Serie/parallel

Når data skal udveksles eller overføres, kan det foregå i parallel eller i serie.

SKEMA A.

Talsystemer, Koder og deres sammenhænge.

Decimal (10)	Binær (2)	Hex (16)	ASCII Tegntabel	Dataord på 8 Bits = 1 Bytes.									
				1	2	4	8	16	32	64	128		
				L									M
				S									S
				B									B
00	00000	00	NUL										
01	00001	01	SOH										
02	00010	02	STX										
03	00011	03	ETX										
04	00100	04	EOT										
05	00101	05	ENQ										
06	00110	06	ACK										
07	00111	07	BEL										
08	01000	08	BS										
09	01001	09	HT										
10	01010	0A	LF										
11	01011	0B	VT										
12	01100	0C	FF										
13	01101	0D	CR										
14	01110	0E	SO										
15	01111	0F	SI										
16	10000	10	DLE										
53	0110101	35	5										
87	1010111	57	W										



Serieoverførsel er den fremgangsmåde, der anvendes, når data skal sendes ud i æteren på én bestemt frekvens. Derimod kan der internt i udstyret benyttes både parallel- og serieoverførsel. Omsætning fra parallel- til serieoverførsel kan foregå i et integreret kredsløb (IC); her er en principskitse:

Datakoder

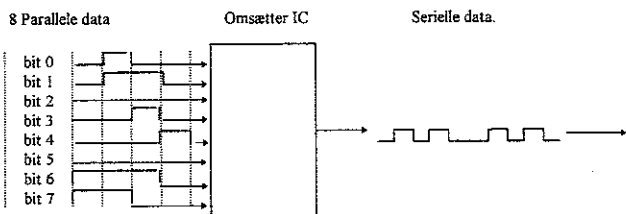
Den mest kendte og ældste kode er vel nok CW (morsekoden), hvor der udsendes en bærebølge, hver gang morskøglens taster.

Overførselshastigheden måles i BAUD (tegn pr. sekund). Tegnene har forskellig længde og har dermed ikke samme tidsforbrug, når de overføres.

Dernæst kom RTTY (Radio Teletype), som den første datakode, der i en 5 bit kode gav mulighed for at gengive 32 forskellige bogstaver, tal og tegn (karakterer). Da det ikke er muligt at overføre alle karakterer med kun 32 muligheder, fordobles mulighederne ved benyttelse af skiftetaste. Til forskel fra CW, så har alle karakterer samme tidsforbrug, når de overføres.

Et BIT (Bit pr. sekund) svarer til BAUD (tegn pr. sekund), så længe samme modulationsform benyttes.

En af de i dag mest anvendte kodetyper, som bl. a. benyttes til Packet-radio, er ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Den anvender en 7 bits kode, hvilket giver mulighed for at gengive 128 forskellige bogstaver, tal og tegn (karakterer). Også her har alle karakterer samme tidsforbrug, når de overføres.



Skitsen kan også vendes, altså seriel input, og parallel output.

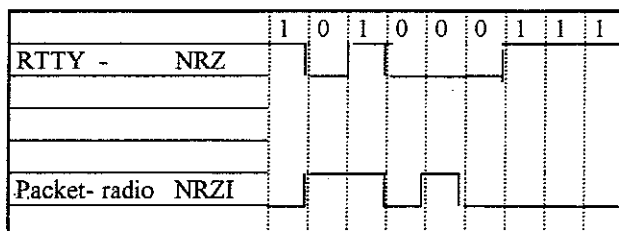
Dataoverførsel

For at overføre datakoderne, skal disse samles i et bestemt format og omdannes til en modulationsart, der lægges på bærebølgen, vi udsender.

Dataformater

Til overførsel af koderne benyttes forskellige dataformater, herunder NRZ (Non Return to Zero), som bl. a. bruges til RTTY. Til Packet-radio benyttes overvejende NRZI. Forskellen imellem disse to dataformater er:

- NRZ følger koden i skift "0" og "1"
- NRZI skifter kun ved "0".



Modulation

Når man sammenligner CW med måden, som Packet-radio moduleres på, ved frekvensmodulation (FM), hvor der overføres 2 toner for at tilkænde give '0' og '1', ligner principperne hinanden. Forskellen er dog, at der nødvendigvis skal være bærebølge under afsendelse af begge toner!

Bitstrømmen			1	0	1	0	1
			Tast	mellemrum	tast	mellemrum	tast
CW	Bærebølge		High	Low	High	Low	High
Packet-Radio	Bærebølge	1200 Hz.	High	High	Low	High	High
	Bærebølge	2200 Hz.	Low	Low	High	Low	Low

Synkronisering og datasikring

Når en seriel bitstrøm skal overføres, må der nødvendigvis ske en synkronisering, så modtageren ved, hvornår f.eks. et bogstav begynder og ender. Dette kan sammenlignes med CW, hvor man har længere ophold mellem de enkelte tegn og yderligere afstand mellem ordene.

Der skelnes her imellem Asynkron og Synkron overførsel. Herudover skal dataoverførslen sikres mod alle former for støj, fading m.m.

RTTY er typisk asynkront system.

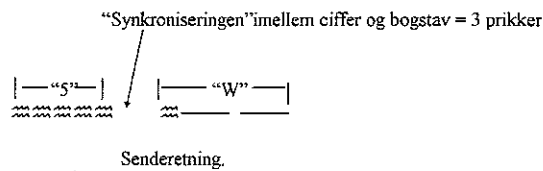
Asynkron overførsel stiller ikke store krav til sende- og modtageudstyret, idet der kun behøver at være synkronisation mellem dem under overførsel af hver enkelt karakter. Herudover er der sikkerhedstjek af dataoverførslen, ved at der tilføjes et ekstra bit, et paritetsbit. Modtageren tæller antal '1' i karakteren og disse inkl. paritetsbiten skal give et ulige antal, for at karakteren anses for OK. (Odd Parity). Bagdelen ved systemet er den store 'spildprocent' i start, stop og paritetsbit pr. overført karakter.

Packet-radio er et typisk synkront system. Dette kræver synkronisering mellem sender og modtager under overførsel af en hel datapakke. Datasikkerheden tjekkes her pakkevis, hvor der

gennemføres en beregning på alle bit i pakken, og restsummen sendes med i pakken. Modtageren gennemfører samme proces, og når den så ikke efterlader nogen restsum, så er pakken fejlfrit overført. Fordelen er her, at der kan overføres større datamængder på kortere tid med næsten 100 % overførselsikkerhed.

Systemerne kan bedst illustreres ved en sammenligning.

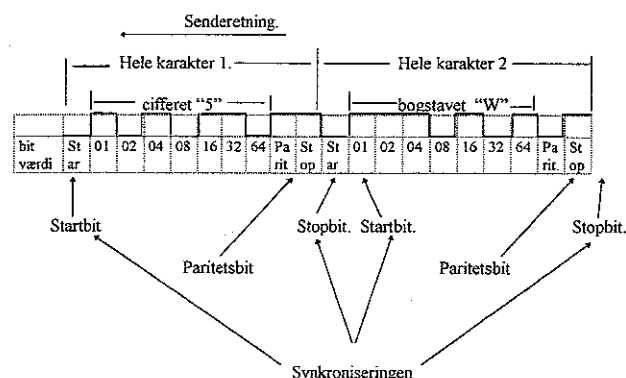
Vi sender cifret "5" efterfulgt af bogstavet "W" i CW :



Bemærk 'synkronisering', det længere ophold imellem de enkelte tegn, og 'manglende sikkerhedstjek' på overførslen!

ASCII koden, i asynkron form. (Se også Skema A for koden)

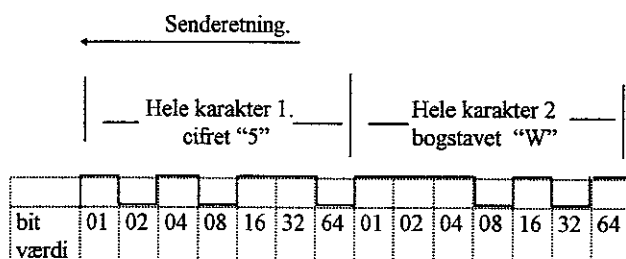
Hver karakter 'fylder' ciffer/bogstav 7 bit + 3 'system' bit = 10 bit i alt.



Bemærk: Her er synkronisering og sikkerhedstjek på overførslen; men bagdelen ved systemet er den store 'spildprocent' i start, stop og partetsbit pr. overført karakter.

ASCII koden i synkron form. (se også Skema A for koden)

Hver karakter 'fylder' = ciffer/bogstav, 7 bit i alt. Synkroniseringen og sikkerhedstjek foretages på hele pakken. Bemærk, her er synkronisering og sikkerhedstjek på overførslen, og da dette foretages pakkevis, kan der overføres større datamængder på kortere tid.



3. lektion

(Først kort resume af Almene grundlag for kommunikation.) Packet-radio grundlag: Kommunikationsformer og udstyr

Enhederne i en Packet-station

For at kunne kommunikere data med en amatør-radiostation må der anvendes seriel data overførsel. Synkronisering mellem afsender og modtager gennemføres på bit niveau i de fremsendte pakker (Frames). Dette gør, at systemet i princippet er et fejlfrit data overførsels-system.

For at håndtere dataoverførslen imellem PC (Computer) og FM-transceiveren (amatør radiostationen) kræves følgende enheder:

- TNC (Terminal Net Controller),
- Modem (Modulator/Demodulator). Digital/analog omsætter.

Disse 2 enheder er ofte sammenbygget som en fysisk enhed.

TNC'en

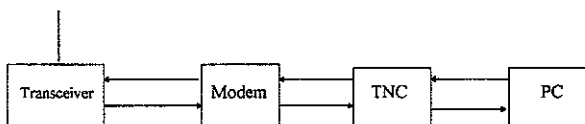
er en ren digital enhed, der skal håndtere de sendte og modtagne data i overensstemmelse med en internationalt fastlagt fremgangsmåde, som benævnes AX.25 (Amatør X.25), således at dataene behandles ens, uanset hvilken amatør-station, der sender og modtager disse. Denne fremgangsmåde er nedskrevet i en protokol, derfor benævnes AX.25-protokol.

Protokollen beskriver, hvordan en sådan dataoverførsel skal finde sted, både fysisk og programmæssigt, såsom

- hvilke spændinger der bruges
- hvor mange tråde, der skal anvendes til "omverden"
- hvad skal der foregå på trådene
- hvordan en forbindelse op- og nedkobles
- synkroniseringen
- formaterne på de sendte 'Pakker', (deraf navnet Packet-radio)

Modemet

omsætter de digitale signaler til analoge signaler og omvendt, som vi så enten kan sende eller modtage via vores amatørstation. Nærmere om TNC og modem senere i lektionen.

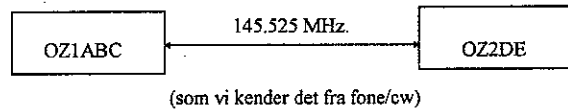


Enhederne i en packet station.

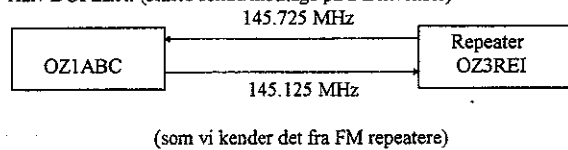
Kommunikationsmåder

Man kan udveksle sine informationsmeddelelser på forskellig vis, som det fremgår af efterfølgende skematisk fremstillede QSO-eksempler:

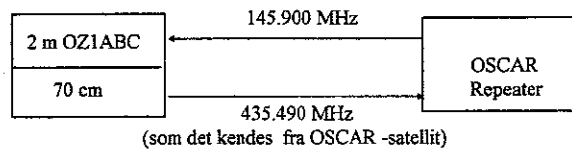
SIMPLEX. (skifte sende/modtage på én frekvens.)



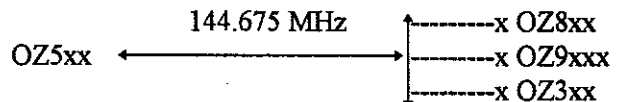
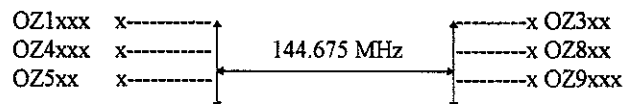
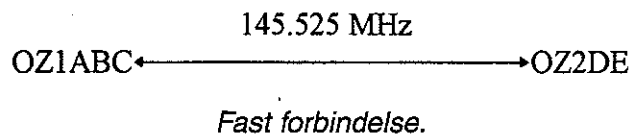
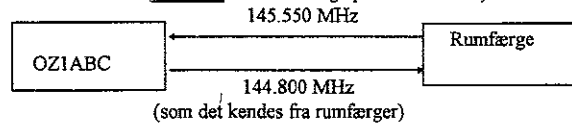
Halv DUPLEX. (skifte sende/modtage på 2 frekvenser)



Hel DUPLEX. (sende/modtage samtidig i begge retninger på 2 frekvenser.)



Semi DUPLEX. (skiftevis sende/modtage på 2 frekvenser.)



Simuleret fast (virtuel) forbindelse.

Afvikling af QSO

På packet-radio er udveksling af datainformationerne først muligt efter at den kaldende amatørstationen er forbundet med modparten; det kaldes 'at være connected'.

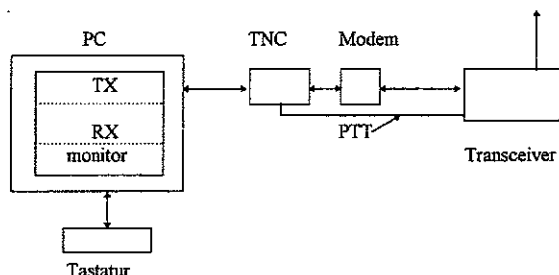
En connect, betyder at der er etableret en forbindelse imellem 2 TNC'er, dvs. man er registreret som qso partner, men er ikke opkoblet som en 'fast' forbindelse.

Der er, som nævnt, kun 'fast' forbindelse i den tid, der sendes en pakke, virtuel forbindelse, hvilket bevirker, at flere qso'er kan afvikles samtidig på samme frekvens.

Afhængig af trafik og pakkelængden, der max. kan være 256 tegn, vil man derfor opfatte det, som om det er en fast forbindelse.

Dette kræver, at hver pakke er påhæftet såvel afsenders og modtagers kaldesignal. (Adresse).

Virkemåden af udstyret.



På PC-skærmen kan man følge såvel sendte som modtagne informationer samt se på et 'monitor vindue', hvad der i øvrigt sendes på frekvensen.

Efter at en forbindelse er etableret med en 'Connect', hvilket registreres hos QSO-partneren på PC-skærmen, sendes de informationer, man ønsker at udveksle, ved hjælp af tastaturet. Det, man sender, kan man som kontrol følge på PC-skærmen i 'TX vinduet' og det modtagne i 'RX vinduet'.

Der sker automatisk afsending af en pakke fra PC'en til TNC'en, når den har den maksimale pakkelængde, eller man har tastet <Enter>.

I TNC'en bliver den så 'emballeret' og forsynet med bl.a. adressen, hvorefter den passerer modemmet, som omsætter digitalsignalerne til toner og sender disse til senderen. Samtidig sørger TNC'en for, at senderen tastes i den tid, som pakken sendes.

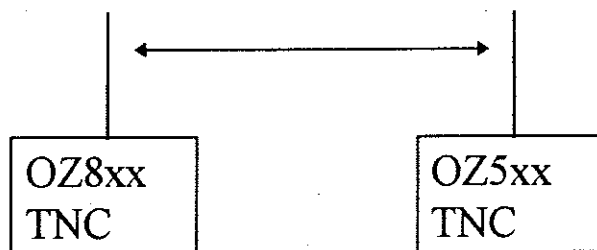
De pakker, der modtages, behandles tilsvarende bare i omvendt rækkefølge. De kommer via modtageren frem til PC-skærmen.

Efter at have sendt 73 til QSO-partneren, afbryder man forbindelsen med en Disconnect kommando.

Forskellige QSO former

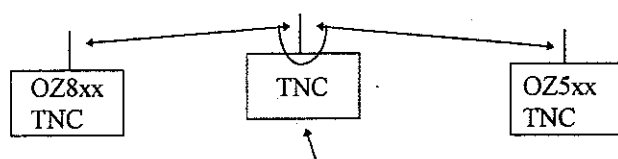
1. direkte forbindelse
2. via digipeatere (som vi kender det fra fone på f.eks. 2 m FM via en repeater)
3. via NET-noder (kan ikke umiddelbart sammenlignes med analoge systemer.)
4. mailbox-service.

1. Direkte forbindelse. (connect)



2. Via Digipeater

Digipeateren kommunikerer man 'via', når f.eks. OZ8XX ikke kan nå OZ5XX direkte. Den skal ikke 'connectes'. (Ulempen ved denne form er stor mulighed for datakollision.)



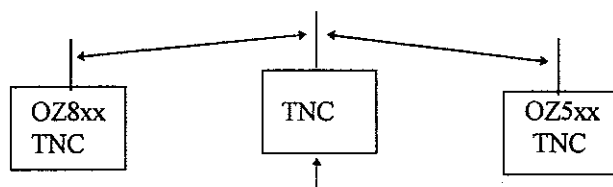
3. Via net-node

Net-noden kommunikerer man 'med'. Den skal 'connectes'. En net-node skal man udveksle signaler med.

Net-noderne er forbunden sammen indbyrdes i et verdensomspændende netværk, således at disse kan videresende de informationer og meddelelser til hinanden, som den enkelte packet-amatør har skrevet og sendt.

Endvidere kan amatøren via Net-noderne gå med i en ring-QSO om bestemte emner med alle andre, der ønsker at deltage.

Derudover kan enhver packet-amatør, begyndende ved egen node, koble sig op til næste node



og så på den måde arbejde sig frem igennem nettet til en bestemt QSO partner i f.eks. Spanien.

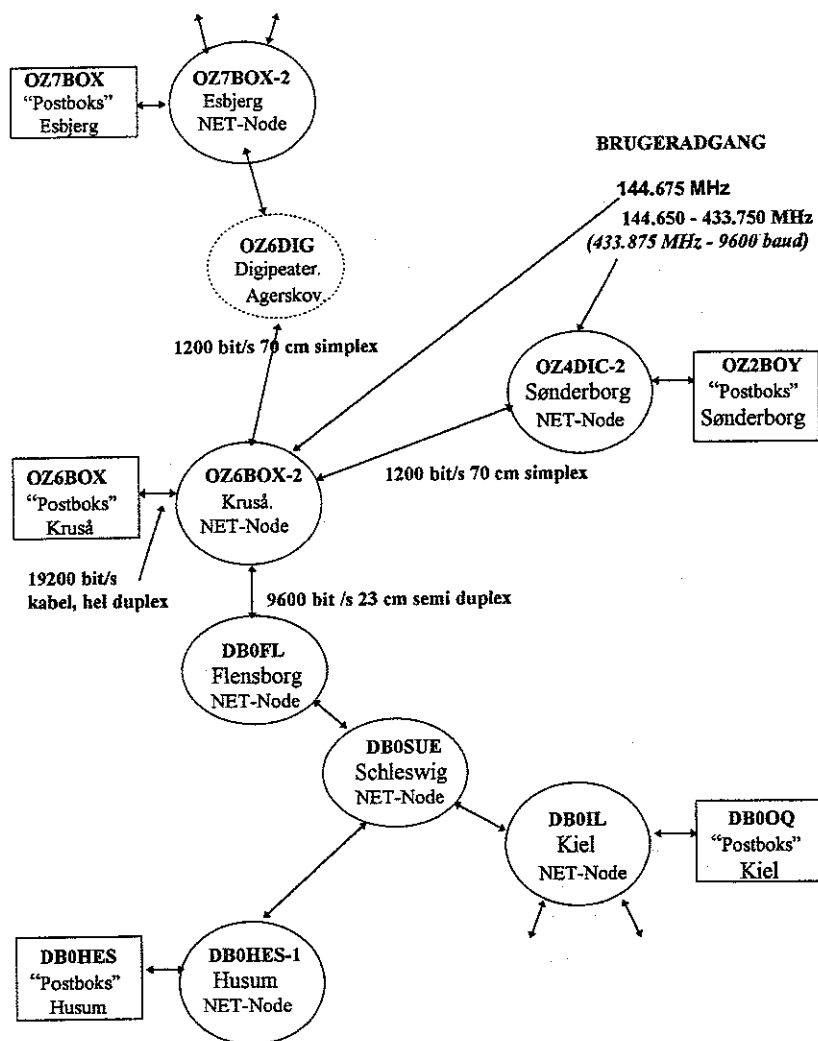
Der findes en liste i hver Nodes hjælpeprogram over hvilke noder, den pågældende kan få forbindelse med.

Som eksempel vises forbindelsesmulighederne omkring Net-noden OZ6BOX-2 i Sønderjylland.

4. Mailbox-service via net-noden

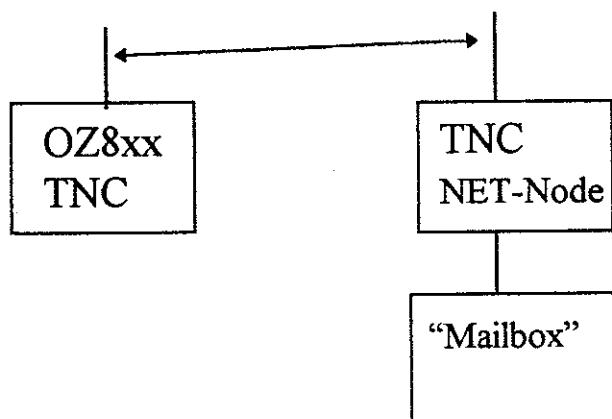
Mailboxsystemet, BBS (Bulletin Board System), eller 'brevkassen', er sammen med det verdensomspændende 'store and forward' 'gem og send

LINKDIAGRAM
(forbindelsesmuligheder omkring Net-noden OZ6BOX-2 i Sønderjylland)



videre' system en del af systemet, der er meget interessant for mange radioamatører, uanset hvilken del af vores hobby de beskæftiger sig med.

Systemet sørger for at sende og opmagasinere nyheder, informationer og personlige meddelelser, d.v.s. at man f.eks. 'altid er QRV', idet alle kan lægge en besked i ens postkasse, som man så kan tømme efter behov!



Selve mailboxen er opbygget omkring en PC med et specielt program, men fungerer ellers som enhver anden packet-radiostation med TNC, modem og transceiver.

Mailboxen har grundlæggende 2 funktioner, nemlig verdensomspændende at formidle:

- personlige meddelelser fra amatør til amatør (User-files)
- almene informationer af interesse for amatører (Info-files)

Info'erne kan afsenderen fremsende til bestemte grupper af mailboxe. User'ne sendes direkte til den mailbox, som modtageren ønsker at 'tilhøre'. Selve harddisken i mailboxcomputeren, der rummer alle meddelelser, er delt op i en slags karto-teksskab med 'emneskuffer'. Derfor er det meget vigtigt præcis at angive hvilket emne, man ønsker at behandle, således at det kommer i den rigtige skuffe!

En speciel form for Packet radio mailbox er et DX-Cluster, der benyttes i forbindelse med DX trafik.

Det er en BBS med et specielt program, der tilbyder forskellige DX informationer omkring QSL-manager adresser, radiovejrudsigter m.v., samtidigt med at alle DX-fans indtaster deres observationer omkring spændende DX-stationer, disses arbejdsfrekvenser, tidspunkter mv., således at alle andre kan læse dette og deltage i DX jagten.

Systemet 'lever af', at man både giver og tager, ellers bliver det hurtigt uaktuelt!

Beskrivelse af princippet i en TNC

Den omtalte TNC (Terminal Node Controller) er en specielt udviklet soft/hardware kontaktflade (interface) imellem den analoge amatørtransceiver og den digitale PC'. Den gør det muligt, at man overhovedet kan "køre" packet-radio.

Enheden blev til amatørformål første gang bygget i 1979 i Canada. Det var af en gruppe amatører fra Vancouver, hvorfor den fik navnet VAD-CG, Vancouver Amateur Digital Communication Group. De fandt også på navnet TNC og udviklede den første packet-protokol. Dengang anvendte man almindelige telefonmodem'er i forbindelse med TNC'en.

Efterhånden som årene gik, blev modellen moderniseret; men et skelsættende tidspunkt blev 1981. Her udviklede Tucson Amateur Packet Radio gruppen en ny soft- og hardware, og den kom til at hedde TAPR TNC-1.

I 1985 kom så TNC-2, som er basis for alle i dag benyttede TNC'er, som bl.a. det såkaldte 'Hvidovre modem.'

TNC enheden er processorstyret, hvilket enten kan foregå:

- i et program i den computer, man benytter til packet radio
- i en separat hardware-enhed med egen computer.

TNC'er kan også funktionere uden tilkoblet PC. Efterfølgende skitse anskueliggør princippet:

X-tal osc. leverer takten til CPU'en og de øvrige taktsynkronede kredse. Samtidig styrer den hastighed (antal baud), som der kommunikeres med.

I eepromen er TNC programmet gemt. Dette program sørger for at styre hele kommunikationen og bearbejdelsen af AX-25 protokollen.

I RAM'en lægges ind- og uddata. Kredsen sørger også for at gemme data, når

PC-terminalen 'ikke kan følge med.'

HDLC protokollen leverer dataerne i overensstemmelse med AX.25 protokollen.

Modem (Modulator/Demodulator) er kontaktfladen (interfacet) mellem den analoge amatørtransceiver og den digitale TNC.

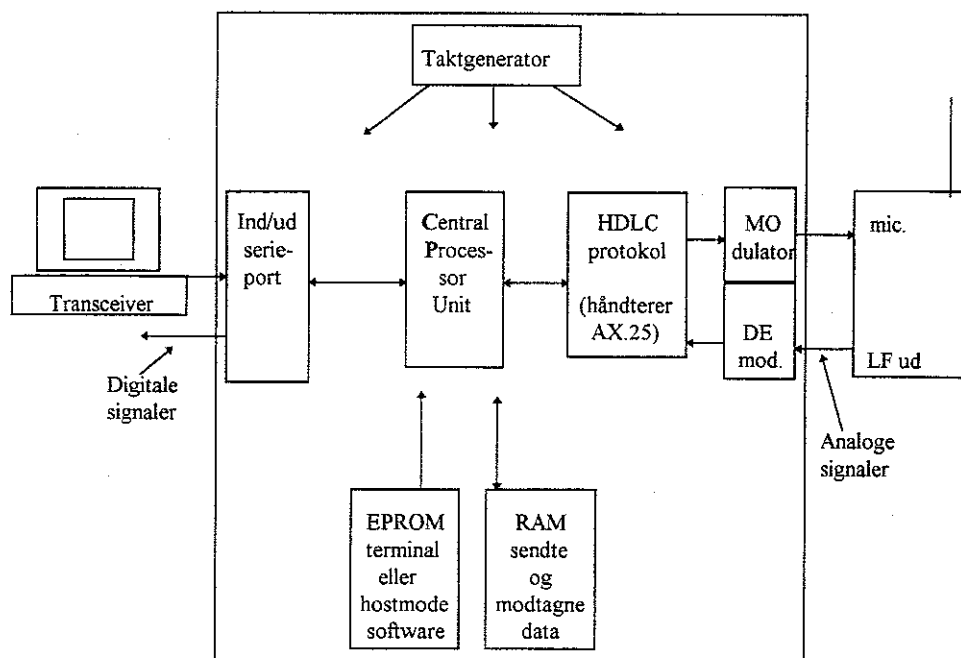
Der skelnes mellem 2 modulationsmetoder:

Lavhastighedsmetoden, den overvejende i Danmark.

Modemet omsætter de digitale biter til analoge LF-toner. Det kaldes AFSK modulation (Audio Frekvens Skift Keying). Der benyttes en hastighed på 1200 Baud.

Eller

Højhastigheds metoden, modemet arbejder ikke via LF-tonerne, men med direkte tilkobling til sender/modtager HF kredsløb. (oscillator og diskriminator). Det kaldes FSK modulation (Frekvens Skift Keying). Der benyttes en hastighed på minimum 9600 Baud.



4. lektion

Først kort resume af den grundlæggende packet-teknik, kommunikationsformer og udstyr.

AX.25 protokollen

TNC'en er, som tidligere beskrevet, en ren digital enhed, der håndterer de sendte og modtagne data i overensstemmelse med en internationalt fastlagt fremgangsmåde, som kaldes AX.25 protokollen. (Amatør X.25). Dette er en afart af den 'professionelle, anerkendte X.25 protokol', der er tilpasset vores 'packet radio'.

At fremgangsmåden er nedskrevet i en protokol betyder bare, at data altid bliver behandlet efter samme retningslinier, uanset hvilket packet-radio-udstyr amatørstationerne i øvrigt benytter. Protokollen beskriver nemlig, hvordan en sådan dataoverførsel skal finde sted, både fysisk og program-mæssigt, bl.a.

- hvilke spændinger, der benyttes
- hvor mange tråde, der skal bruges til 'omverdenen'
- hvad skal der foregå på trådene
- at kontrollere forbindelsens op- og nedkobling
- at overvåge dataoverførslen og kontrollere, at der ikke opstår fejl
- at sørge for synkronisering.

Protokollen er opbygget med baggrund af en internationalt anerkendt referencemodel, den såkaldte OSI 7 lags model. Hvert af disse 7 lag beskriver en nøje fastlagt opgave og har et bestemt protokolniveau tildelt.

Til packet radio benytter vi kun de 3 underste lag. Disse 3 lag har følgende opgaver:

Lag 1 omhandler alt det fysiske: TNC, modem, transceiver.

Her håndteres alle funktionelle og elektriske egenskaber, såsom frekvens, modulationsart,

dataformat, overførselshastighed, stikforbindelser og spændingsniveauer samt måden, hvorpå forbindelsen bygges op.

Lag 2 omhandler dataoverførslen, der håndteres af TNC'en eller en 'ren' software løsning.

Her fastlægges, hvordan proceduren skal være for de data, der overføres; Dette skal selvfølgelig også foregå efter en nøje fastlagt norm. Den er derfor også fastlagt i en protokol. Denne kaldes HDLC protokollen. (High level Data Link Control) protokollen. Den har til opgave

- at formatere de sendte datarammer, 'pakker' (deraf navnet packet radio) på en ensartet måde.

Lag 3 omhandler Netværket. Her sker bl. a. dirigeringen af opkaldet i packet radio nettet og kontrol med, at pakkerne sendes videre i den rigtige rækkefølge.

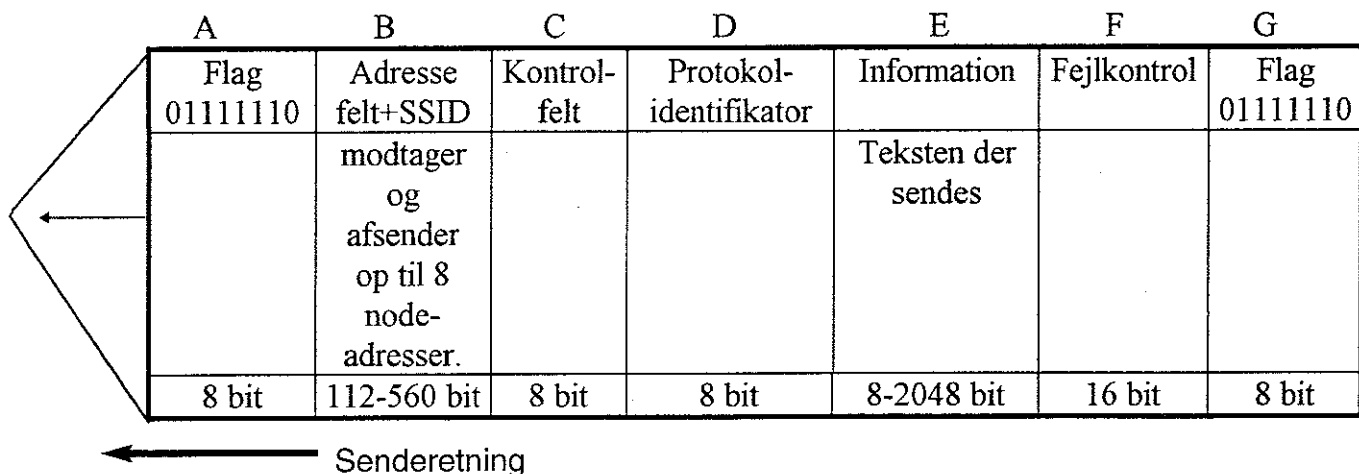
Formatet på pakken (datarammen, frame, blok), som er fastlagt i HDLC-protokollen har følgende faste format. Den består af næsten de samme data, oplysninger, som når man sender pakker eller breve med posten:

Betydningen af de enkelte felter i pakken er følgende:

A og G: Flag: Disse flag fortæller, hvor pakken begynder og slutter. Det er dog sådan, at følger der en pakke umiddelbart efter en anden, er der kun 1 flag imellem. Flaget er 8 bit langt, og da det skal være entydigt, består det altid af '01111110'. Forekommer denne kombination et andet sted i pakken, ændres denne ved, at der tilsættes et 0 hos afsenderen, således: '01111101', som igen fjernes hos modtageren; det kaldes bit-stuffing.

Med denne metode har man således mulighed for at sende alle former for tegn og bit kombinationer ind imellem flagene.

Flagene benyttes samtidigt til at synkronisere sender og modtager.



B: Adressefeltet. I dette findes som minimum afsender og modtager kaldesignal, som tilsammen fylder 96 bit. For at man kan arbejde via digipeatere, må der også være plads til disses call, og da der er 560 bit til rådighed, kan der lægges 8 digipeater-call ind, hvilket fylder 556 bit.

Herudover benyttes der 16 bit til en Sekundær Station Identifikator, SSID. Det er et tal fra 0 - 15, der muliggør at drive 16 forskellige packet radio stationer med hver sit SSID nr. TNC'erne er normalt født med en SSID på '0'. Arbejder man over en net-node, ændrer denne cifferet til '15', hvilket bl.a. sikrer, at der ikke går kludder i en forbindelse, når man har kontakt med en amatør, der også kan høre én direkte.

De sidste 4 bit benyttes til at afslutte adressefeltet, samt af evt. digipeatere til at melde 'jeg har overført pakken.'

C: Kontrolfeltet. Dette felt styrer gennemførelsen af en forbindelse. Her bliver kommandoer, tilbagemeldinger og pakkenummer lagret.

Feltet består af 8 bit. Herfra sender og modtager man status på opkaldet og hvilken pakkestype, det drejer sig om.

D: Protokolidentifikator. Dette felt angiver med 8 bit hvilken version (udgave) af protokollen, der anvendes.

E: Informationsfeltet. I og IU pakkerne indeholder den egentlige information, der ønskes sendt, enten i form af tekst eller anden ASCII kode information. Der er plads til max. 256 x 8 bit.

F: Fejlkontrol. Hos afsenderen gennemføres en beregning af den samlede sum af bits i felterne B - F. En evt. restsum placeres i dette felts 16. bit. Hos modtageren foretages samme proces, og når denne ikke efterlader nogen restværdi, er pakken overført fejlfrit.

Der anvendes følgende 3 pakketyper:

Nummererede pakker:

- Informationspakker (I-pakker)
- Styrings og overvågningspakker (S-pakker)

Styring af pakkestrømmen foretages med afsendte og modtagne pakkenumre i kontrolfeltet, hvilket sikrer en fejlfri overførsel.

Unummererede pakker:

- Pakker (U-pakker).

Her er ingen styring af pakkestrømmen, og dermed ingen sikkerhed for tab af information.

Oversigt, der viser koderne i kontrolfeltet 'C' og disses samarbejde

Afsender FORESPØRGSEL eller KOMANDO			Modtager. SVAR.
Sendes med "S" & "U" pakker.	P (poll)	F (Final)	
Sendes med "T" pakker	C (Command)	R (Ready)	
U-NUMMEREREDE PAKKER.			
U- signalpakker.			
Opstart af forbindelse	SABM,P	DM,F	Nedkobling, udstyret er ikke klar tilmodtagelse.
Nedkobling af forbindelse.	DISC,P	UA,F	Kvittering for modtagelse
BEMÆRK! Nummererede Informationspakke	I,C	FRMR,F	Protokolfejl i modtaget pakke.
NUMMEREREDE PAKKER.			
S- styrepakke.			
Hvad sker der i pakkeudvekslingen?	RR,P	RR,F	Klar til at fortsætte.
Send ikke flere Info- pakker.	RNR,P	RNR,F	Send ikke flere Info- pakker.
Manglende/Fejlagtig Info-pakke modtaget. Send den igen !	REJ,P	REJ,F	Manglende/Fejlagtig Info-pakke modtaget. Send den igen !
U- Nummereret afsendelse af I- Informationspakke.	UI,P	UI,F	Send næste pakke.
Nummereret afsendelse af I- informationspakke.	I,C	RR,R	Send næste pakke.

5. lektion

Først kort resumé af AX-25 protokollen

Trafikafvikling

Packet-radio nettet er opbygget på frivillig og idealistisk basis af radioamatører for radioamatører, uden nogen form for overordnet styring. Altså en hobbyaktivitet, der koster node- og boxejerne en masse penge, men sikkert også giver en masse interessante eksperimenter.

Dette medfører også, at ejerne er frit stillet med hensyn til, hvordan de vælger at udnytte deres udstyr, så længe de overholder licensbestemmelserne og 'færdselsloven' blandt amatører, de aftalte båndplaner.

Net-nodernes opbygning

Forannævnte medfører, at der eksisterer flere former for software til net-noderne: Bl.a. TheNetNode, Baycom m.v., hvilket gør, at disse også kan opføre sig forskelligt overfor brugerne. Dette mærkes på, at man kan møde ukendte kommandoer, når man forsøger at koble sig videre fra node til node. Dette giver dog normalt ingen større problemer, idet de gængse kommandoer er ens.

Ressourcetildeling

Packet-radiostationernes tilkoblingstid til en netnode fordeles normalt efter et fleksibelt tilfældighedsprincip, CSMA, Carrier Sense Multiple Access. Dette er et bærebølgekontrolleret flerbruger multiplex adgangssystem.

Alle, der er tilkoblet, får i rækkefølge tildelt et tidsinterval, hvis længde afhænger af net-nodens trafikbelastning.

Problemet ved denne fremgangsmåde er, at der opstår situationer med pakkekollisioner og dermed gentagelser af pakkerne til følge. Dette sker, hvor stationer ikke gensidig kan 'høre' hinanden og derfor tror, at frekvensen er ledig (squelchen føler ingen signaler), men som alle kan 'høres' af net-noden. Dette kan medføre en meget træg trafikafvikling. Derfor er denne metode kun egnet ved jævn belægning og helst af stationer, der kan høre hinanden direkte.

Metoden med at hæve effekten for at 'kvæle' andre brugere, specielt dem, der har svært ved at nå noden, er ikke en amatør værdig. Derfor har man lavet forsøg med forskellige andre ligeværdige løsninger.

En af løsningerne hedder DAMA, Demand Assigned Multiple Access, og benyttes f.eks. fra skibe, der kommunikerer via satellit.

DAMA kan uden problemer implementeres i AX.25 protokollen. Metoden giver afkald på flexi-

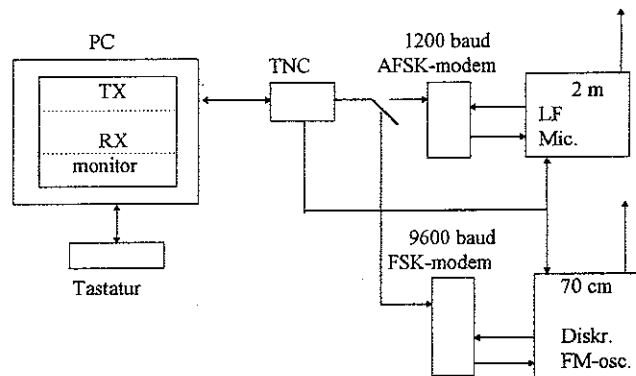
ibiliteten til fordel for en mere ligeværdig tildeling af tidsintervaller til den enkelte bruger.

Er en packet-radiostation først registreret af net-noden, så går den i 'lytteposition', indtil den modtager net-nodens kommando: Opstart forbindelse: SABM,P.

Problemet med pakkekollisioner kan nu kun opstå med unummererede pakker, som noden ikke kender, f.eks. SABM,P. Dette medfører, at net-noden totalt kan afvikle langt større datamængder, hvilket for den enkelte packetradioamatør godt kan betyde længere ventetid; men fordelene er, at alle packetradioamatører har mere lige vilkår.

Net-noderne i Danmark afvikler, som tidligere nævnt, i dag overvejende trafikken med 1200 baud, AFSK modulation (Audio Frekvens Skift Keying). Dette bliver man nok nødt til at ændre i takt med den stigende trafik og gå over til 9600 baud FSK (Frequency Shift Keying). Dette benyttes bl.a. i forbindelse med packet-radio kommunikation via OSCAR-satellitterne. Eksempelvis kan nævnes, at net-noden OZ4DIC-2 nu også har en brugerindgang på 70 cm med 9600 baud.

Ved 9600 baud må man være opmærksom på, at det FM udstyr, der benyttes, skal have en lineær frekvensgang og en LF-båndbredde på mindst 25 kHz. I Tyskland og Slovakiet kører man forsøg med brugerindgang på 76800 baud FSK. Det kræver 100 kHz LF-båndbredde!



Terminal mode (skærm måde) og Host mode (værts måde)

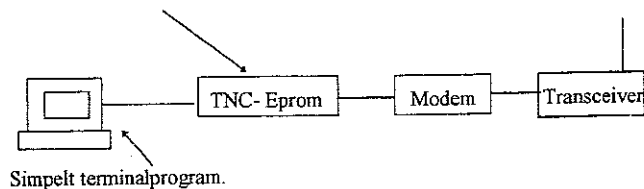
Hvilken måde trafikafviklingen skal foregå på, fastlægges med

- programmet i TNC'ens EPROM
- programmet i PC'en (terminal program)

Der skelnes imellem simple terminalprogrammer og mere sofistikerede terminalprogrammer, der kan udnytte TNC'en i Host-mode. Her er 4 eksempler på de mange terminalprogrammer og disses anvendelsesmuligheder i forbindelse med TNC'en:

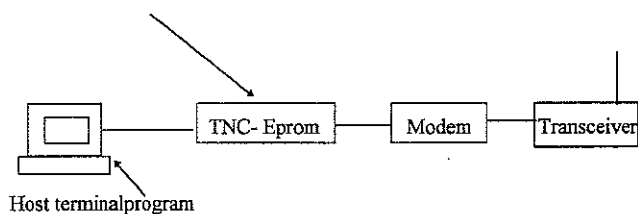
(sammenlign evt. med 'Principskitse over TNC', 3. lektion).

TAPR TNC-softwaren kan kun anvendes i forbindelse med et simpelt terminalprogram som f.eks. YAPP. Det kaldes Terminal mode og benyttes næsten ikke mere. Det var den oprindelige måde at styre TNC'en på: Med en terminal (skærm og tastatur). Hele intelligensen ligger i TNC'en.

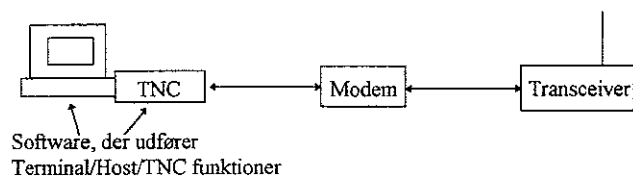


TheFirmware/ W8DED softwaren kan anvendes i både terminal- og host mode, men kan også anvendes med et separat terminalprogram f.eks. GP (Graphic Packet), der benytter TNC'en i Host mode.

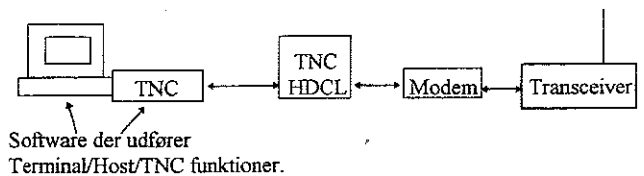
Host mode benytter host mode terminal softwaren i PC'en til at styre egne funktioner, såsom grafiske fremstillinger af vinduer, mulighed for opkobling til flere stationer samtidig, retursending af modtagen tekst m.m.



BayCom, (Bayern Communication) er en ren software løsning. TNC'ens program og terminalprogrammet er kombineret. Det er placeret i PC'en og fungerer som en TNC i Host mode med alle intelligente funktioner, og har således kun behov for et eksternt modem.

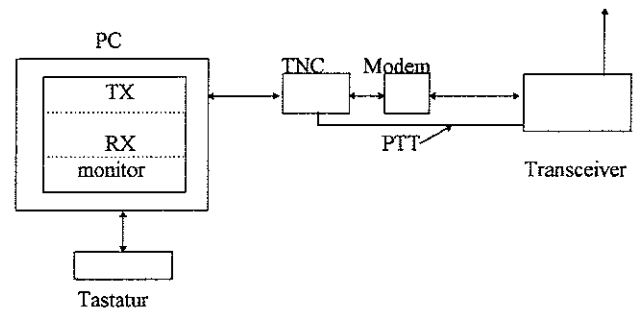


TFPX (The Firmware Pc Extended) udnytter PC-softwaren til at fungere som TNC i host mode. Programmet benytter kun 'hardware TNC'en' i KISS- mode. (Keep it Simple, Stupid, eller 'gør det enkelt, dumrian'). Kiss mode gør kun brug af HDCL enheden og modemfunktionen. De øvrige intelligente funktioner styres fra softwaren i PC'en. Som terminalprogram kan f.eks. benyttes GP (Graphic Packet).



Indstilling af parametre

Man installerer udstyret (hardwaren) i overensstemmelse med det software, man ønsker at benytte, som eksempelvis kan være følgende:



Her må indskydes, at det vil være en umulighed at beskrive hvert enkelt terminalprogram med dets forskellige muligheder. Det ville svare til, at man skulle beskrive, hvordan programmering af alle moderne transceivere skulle foretages, når man f.eks. skulle køre halv duplex over en repeater. I øvrigt opfattes bestemte egenskaber blandt de utallige muligheder, som programmerne tilbyder, af nogen brugere som absolut uundværlige, hvorimod andre ikke ønsker at bruge dem.

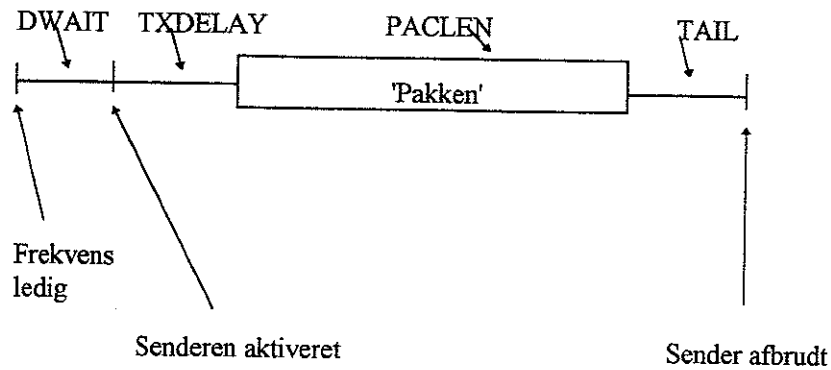
Hvert enkelt program er 'født med' normal-værdier (default-værdier) for de enkelte indstillinger (parametre); men de bør tjekkes og tilpasses det udstyr, sender, modem m. v., der benyttes.

Parametrene kan deles op i følgende hovedgrupper:

- digitale data imellem TNC og modem, så bl.a. kollision undgås.
- analoge data imellem TNC og transceiver, som f.eks. skiftetid mellem TX/RX.
- data, der påvirker forbindelsesafvikling, såsom pakkelængder, gentagelser m.m.
- monitor data: Hvordan vises tingene på skærmen.
- tidsindstillinger af ventetider.
- tællere af pakker, fejl m.m.

Da mange af disse parametre ikke har nogen principiel betydning for afvikling af trafik på packetradio, vil vi holde os til de generelle indstillinger, som er af betydning for trafikafvikling og er gældende for alle programmer.

Lag 1 , de 'fysiske' indstillinger



Grundlæggende og generelle indstillinger

Parameter	Indstillings område	Forslag	Betydning
DWAIT	0 - 250 ms.	100 ms.	Tid inden senderen tages, efter at frekvensen er ledig
TXDELAY	0 - 350 ms.	300 ms.	Tiden fra sendetast til pakken sendes.
TAIL	0 - 1000 ms.	30 ms.	Tiden fra pakke slut til sender afbrydes.

Lag 2, 'dataoverførsels' indstillinger

Parameter	Indstillings område	Forslag	Betydning
FRACK * (timer)	1000 - 20000 ms.	5000 ms.	Ventetid på svarpakke inden genudsendelse af pakker.
RESPTIME (timer)	100 - 1000 ms.	100 ms.	Angiver tiden fra pakke er modtaget, til kvitteringspakke sendes.
LINKTIME (timer)	60 - 1200 sek.	300 sek.	Overvåger forbindelsen, og afbryder når der ikke sendes pakker.
PACLEN	1 - 256	256	Pakkelængden i bytes.
MAXFRAME	1 - 7	3	Antal pakker der kan sendes samtidig, inden kvittering afventes.
RETRY *	1 - 100	5	Antal gentagelser inden forbindelsen afbrydes.
FULLDUP	ON OFF	ON	Taster TX , uden RX kontrol. Taster kun TX , når RX ikke "lytter" andre på frekvensen.
IPOLL	0 - 255	80	Send kun Informationsfeltet igen.
PERSISTENCE Med DAMA Uden DAMA	0 - 255	255 32	Tærsklen for, hvornår der må udsendes en RETRY (gentagelse) igen.
SLOTTIME Med DAMA Uden DAMA	0 - 1270 ms.	0 100 ms.	Tiden imellem RETRY'erne. (gentagelserne)

Program- og billedoverførsel

For at kunne overføre programmer og billeder, altså store datamængder via packet-radio, er der udviklet en del programmer, der alle har det tilfælles, at de opdeler den store datamængde i mindre portioner. Samtidig hermed komprimeres de ydeligere med et PC-pakkeprogram, såsom ARJ, ZIP o.s.v.

Herudover er det også nødvendigt, at programmet eller billedets data ændres, således at de tegn, som en mailbox eller net-node opfatter som en kommando, ikke forefindes.

Det program, der har udviklet sig til en international standard på området, kaldes 7PLUS. Dette program kan håndteres af alle packet-radio programmer.

For at overføre billeder med 7PLUS kræves der et ensartet billedformat, som alle computere kan håndtere, og som også gennemfører en komprimering. Her har GIF (Graphics Interchange Format) etableret sig. For yderligere at kunne komprimere ca. 10 gange, benyttes programmet JPEG (Joint Photographic Experts Group).

Virus!

Som ved alle andre programmer, man henter ind i sin PC, lurder her også faren for, at det program, man henter fra packet-radio mailboxen, kan være smittet med virus.

Funktionen af 7PLUS

7PLUS ændrer som nævnt data i det program eller billede, der ønskes overført. Dette foregår efter en bestemt regneforskrift (algoritme); herfra stammer navnet 7PLUS, hvor man får 31 databyte overført til 32 ASCII byte. Packet-radio systemet er på 8 bit, hvor ASCII koden er på 7 bit. Hos amatøreren, der ønsker at læse en 7PLUS fil, benyttes 7PLUS programmet så som dekoder.

Er der opstået en fejl i filen undervejs, så skal afsenderen ikke sende hele filen igen, men kun en del-fil, der indeholder det fejlbehæftede. Modtagerens program laver en fejlrapport, som indeholder fejlen, filens navn, efterfulgt af 'ERR'. Dette returneres til afsenderen, som sender den fejlbehæftede del af filen igen, med filens navn, efterfulgt af 'COR'.

Denne del-fil kan programmet nu selv indlægge, og dermed er fejlen fjernet, uden at man behøver at belaste nettet med hele programmet igen.

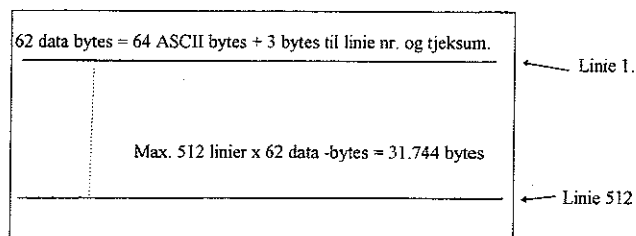
Formatet på 7PLUS filen, består af et:

- hoved
- data
- afslutningsmarkering med navn på delfil

FORMAT på 7PLUS

Uanset 1 fil, eller opsplitning i flere del-filer, så er hver fil opbygget således:

- Hoved
- Data



Afslutningsmarkering, med navn på delfil

Total mulige antal delfiler 255×31.744 bytes = ialt 8.094.720 bytes

Packet-radio via satellit

Siden 1986 har det også været muligt at kommunikere på packet-radio med de 'flyvende' mailbox-systemer. Med de lavtflyvende satellitter har man i max. 15 minutter mulighed for at afvikle QSO'er eller hente/aflevere en meddelelse i mailboxen, som i løbet af få timer kan læses af amatører på den anden side af jordkloden.

Satellitkommunikation er et interessant område, som kræver en del mere af sine udøvere og udstyret end det, der kræves til det 'jordplacerede'. Man skal bl.a. tage højde for, at signalerne ændrer sig på grund af afstand, polarisationsændring og dopplereffekten. Samtidig hører man ikke signalerne akustisk, når der benyttes 9600 baud.

Der benyttes forskellige modulationsformer:

ASK: Amplitudemodulation

FSK: Frekvensmodulation

PSK: Fasemodulation.

For interesserede er der mere detaljerede informationer at hente hos AMSAT-OZ og i litteratur fra litteraturlisten.

6. lektion

Først kort resume af trafikafvikling og parameterindstilling.

Gennemgang af den praktiske opstilling

Opstart af Program: A:\BAYCOM under DOS

Programmet, vi benytter, hedder BAYCOM, og det blev omtalt i sidste lektion. Programmet er velegnet til demonstration, idet det er et 'rent' softwareprogram, og det har alle grundlæggende funktioner og normal-værdier (default-værdier) for de enkelte indstillinger (parametre) let tilgængelige. Samtidigt er programmet ikke udstyret med mange 'smarte' funktioner, der ofte tilslører virkemåden.

Til sammenligning: PI-leddet i et PA- trin afstemmes manuelt efter instrumenter. (Man 'ser og

føler', hvad der foregår). Dette foregår i nyere udstyr oftest automatisk. (Dette 'tilslører' virkemåden af PI-leddet).

Skærbilledet er 3 delt: Øverst skrives det, der udsendes.

I midten det, der modtages.

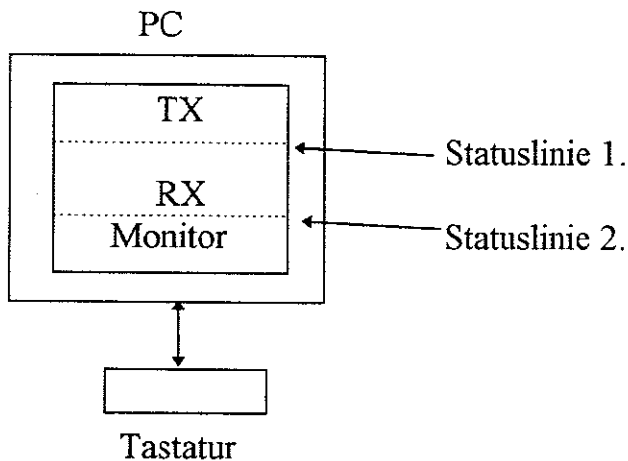
Underst ser man, hvad ens modtager kan 'høre' på frekvensen.

Billederne adskilles med to striber, der kaldes statuslinier:

Statuslinie 1 viser 12 forskellige statusinformationer i forbindelse med benyttelse af programmet. Nedenstående skema viser betydningen af disse, og hvilke meddelelser, hver enkelt position kan vise. (For betydning: Se også lag 1 og lag 2 skemaerne i 5. lektion og kodernes betydning i 4. lektion.)

Statuslinie 2, porten (adgangsvejen til programmet) og dennes aktuelle tilstand. (Der er mulighed for 8 porte og dermed 8 samtidige QSO'er!)

Her angives det call, man ønsker at connecte eller har connectet. I højre side af statuslinien markeres det øjeblikkelige antal sendte eller modtagne byte under transmission.



Mode	Eget Call	Aktivitet	FRI Lager plads	Antal liner der kan læses bagud	* RETRY tæller	Sendte pakker der IKKE er kvitt.	* Aktuel FRAK tid	KANAL num. (0)	Aktuel TID	Aktuel PORT num.	TEKST Indsæt =I Oversk=R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QRV	OZ5X	Dis connectet	Mem. =038	in. = 183	n2 =5	o = 0	fr =50	k = 0	17:00	1	I
RX		Link Setup opkobl.									
TX		Disc. request. nedkobl.									
		INFO Transf. Overf.									
		Frame reject. Protokol fejl.									
		Wait ACK. Afvent svar.									
		Reject send. Fejl/ mangl. info pakke modt.									