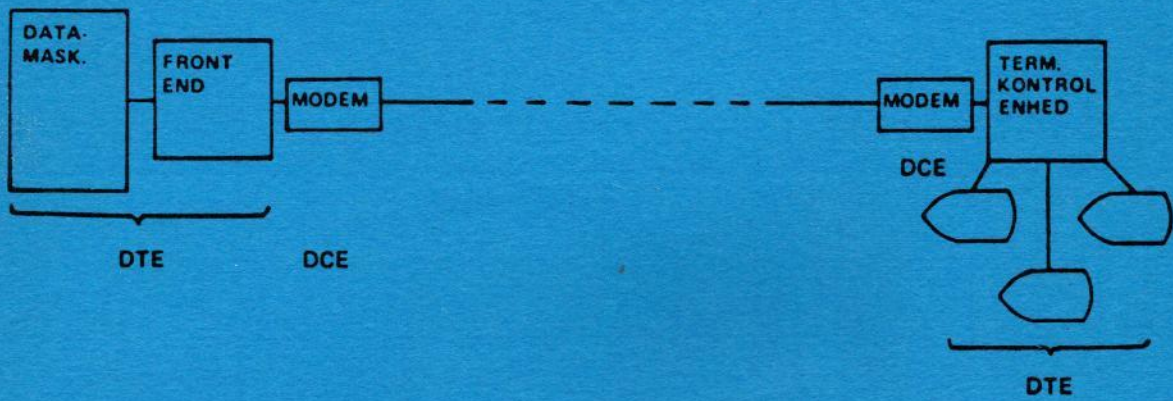


DATATRANSMISSIONSBEGREBER



I/S DATACENTRALEN
af 1959
Undervisningsafdelingen

DATATRANSMISSIONSBEGREBER

Reproduktion eller anden gengivelse af
hele eller dele af dette materiale må ikke
foretages uden Datacentralens skriftlige
samtykke.

Erik Raben 1.11.1979

DATATRANSMISSIONSBEGREBER I:

Generelt	1
Datatransmission i Danmark	2
Modulation	3
Datatransmissionsdefinitioner	7
I Hastighed	7
II Datatransmissionsmuligheder	7
III Driftsform	7
IV Transmissionsform	12
V Transmissionsprincip	13
Liniekonfigurationer	19
A. Punkt til punkt forbindelser	19
B. Opkaldsforbindelser	22
C. Multipunktforbindelser	22
D. Regenerativt serienet (slyngeforbindelser)	23
E. Sammenlignende eksempel	24
F. Sikkerhed	31
Litteraturliste	32

DATATRANSMISSIONSBEGREBER II:

Liniestyring	1
Contention	3
Poling/selection	5
HDLC	10
Transmissionskoder	16
Transmissionsikkerhed	18
Litteraturliste	21

<u>DATATRANSMISSIONSBEGREBER III:</u>	<u>SIDE</u>
Generelt om datatransmissionsnet	1
Datanet	5
Circuit switching	6
Packet switching	9
Meddelelser/"pakker"	11
Tilkobling af terminaler	14
Overførsel af data (Message Flow)	15
Eksempler på datanet	20
Protokoller	23
Åbne/lukkede systemer	25
Satellitkommunikation	28
Multiple-Access Communication	31
Litteraturliste	33

APPENDIX:

Bilag 1. DATA COMMUNICATION VOCABULARY (Draft)

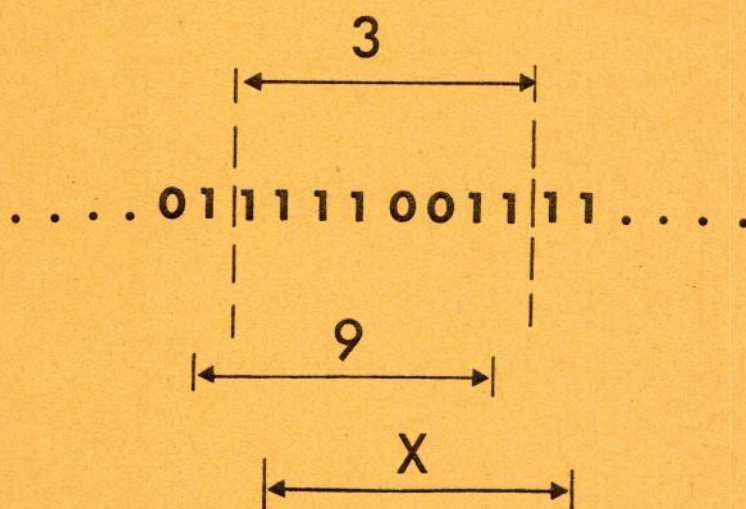
Bilag 2. **Transmissionsmedier**

Bilag 3. Post- og Telegrafvæsenets datanet

Stikordsregister

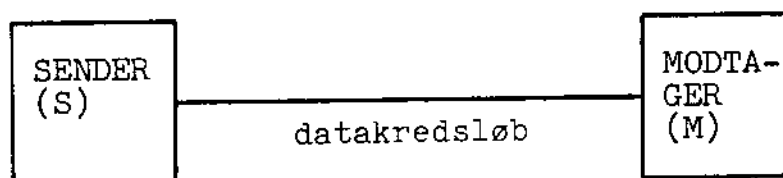
DATATRANSMISSIONSBEGREBER

I



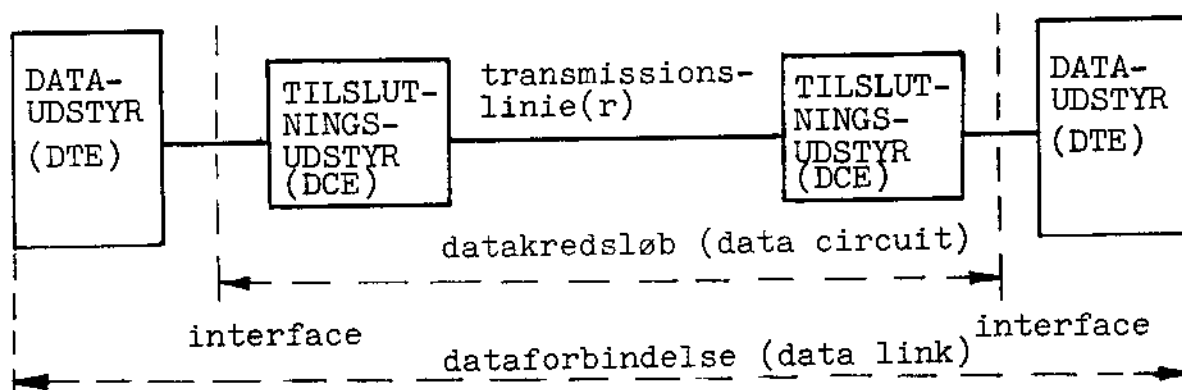
GENERELT

Ved datatransmission forstår man overførsel af data fra ét sted til et andet, dvs. der må være noget udstyr til at sende med og noget til at modtage med. Overførslen af data sker ved hjælp af signaler der transmitteres over et datakredsløb. Et transmissionssystem vil derfor i sin enkleste form bestå af følgende:



- fig. 1 -

Det vil ofte være nødvendigt at indskyde et mellemlid - tilslutningsudstyret - mellem dataudstyret (sender/modtager) og transmissionslinien, således at signalerne får en form, der giver den "bedst mulige" transmission. Tilslutningsudstyret hører til datakredsløbet og danne grænsefladen (interface) mellem dette og dataudstyret.



- fig 2 -

Datainstallationen hos sender og modtager består således af dataudstyret (Data Terminal Equipment) og tilslutningsudstyret (Data Circuit-terminating Equipment). Tilslutningsudstyret omtales nærmere i afsnittet om modulation. Se iøvrigt listen over definitioner i bilag 1.

DATATRANSMISSION I DANMARK

I Danmark varetager Post- og Telegrafvæsenet (P&T) på samtlige teleadministrationers vegne forvaltningen af alle spørgsmål i forbindelse med datatransmission over telenettet.

Regler vedrørende datatransmission over internationale forbindelser foreligger i anbefalinger og standarder fra CCITT (Den internationale rådgivende Telegraf- og Telefonkomité), CEPT (Den europæiske Post- og Telekommunikationskonference) og ISO (Den internationale Standardiseringsorganisation). Blandt CCITT-anbefalingerne er

V-anbefalingerne (regler for datatransmission over telefonnettet) - se fig. 3.

X-anbefalingerne (regler for offentlige datanet).

CCITT-anbefalingerne er basis for de tjenester P&T tilbyder, dvs.

- datatransmission over på det offentlige telefonnet (evt. som fast opkoblede kredsløb)
- datatransmission over telexnettet (evt. fast opkoblede telegrafkredsløb)
- det offentlige datanet.

Det nødvendig DCE-udstyr (modem etc.) leveres og vedligeholdes ligeledes af P&T. Kun hvis der er tale om særligt udstyr, der ikke kan leveres af P&T, er det tilladt at anvende DCE-udstyr brugeren selv har købt/lejet. I sådanne tilfælde skal P&T som regel godkende det pågældende udstyr.

Afgiften for udstyr og telelinier består normalt af en oprettelsesafgift og en kvartårlig lejeafgift der bl.a. dækker vedligeholdelse.

**Nogle af V-serie rekommandationerne:
Datatransmission på telefon- og teleknet**

V.21	200-baud modem standardized for use in the general switched telephone network	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 200 baud
V.23	600/1200-baud modem standardized for use in the general switched telephone network	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 600/1200 baud
V.24	List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment	Definition af grænsefladekredsløbene ved DTE konstrueret for brug på telefonnet
V.25	Automatic calling and/or answering on the general switched telephone network including disabling of echo suppressors on manually established calls	Grænsefladeprocuderer m.v. ved etablering af forbindelse ved hjælp af automatisk opkald og automatisk opkaldsbesvarelse
V.26	2400 bits/s modem standardized for use on four-wire leased circuits	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 2400 bit/s på faste kredsløb
V.26 bis	2400/1200 bits/s modem standardized for use in the general switched telephone network	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 2400 bit/s på det offentlige telefonnet
V.27	4800 bits/s modem standardized for use on leased circuits	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. for modem for 4800 bit/s på faste kredsløb
V.27 ter	4800/2400 bits/s modem standardized for use in the general switched telephone network	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 4800/2400 bit/s på det offentlige telefonnet
V.28	Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits	Elektriske karakteristika for grænsefladen
V.29	9600 bits/s modem for use on leased circuit	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 9600 bit/s på faste kredsløb
V.35	Data transmission at 48 kilo bits/s using 60- to 108-kHz group band circuits	Grænsefladefunktioner, limesignaler m.v. vedr. modem for 48000 bit/s på faste kredsløb

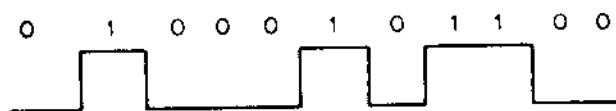
- fig. 3 -

MODULATION

Ved de fleste former for datatransmission anvendes normale telefonkredsløb, der egentlig er beregnet til overførsel af tale (analoge signaler) i frekvensområdet 300 - 3400 Hz. Overfører man digitale signaler (0 og 1 bit) er det derfor nødvendigt - inden disse sendes ud på transmissionslinien - at foretage en modulation, ligesom det er nødvendigt med de modtagne signaler at foretage en demodulation. Hertil anvendes et modem (modulation - demodulation), som er det almindeligste tilslutningsudstyr (DCE) i forbindelse med datatransmission. Den følgende orientering behandler kun den modulation, der sker i et modem - ikke det, der foregår på telefoncentraler og lign.

Når man ønsker at sende en karakter (fig. 4A) fra terminalen, trykkes på tastaturet, hvorved det elektriske signal, svarende til den pågældende karakter, afsendes. Dette signal er et jævnstrømssignal med to mulige tilstande (+ og ÷) (fig. 4B). Ændringen, der er foregået på ledningen, kaldes en modulation; den her omtalte er den simplest tænkelige modulation, idet den kun har disse to mulige tilstande.

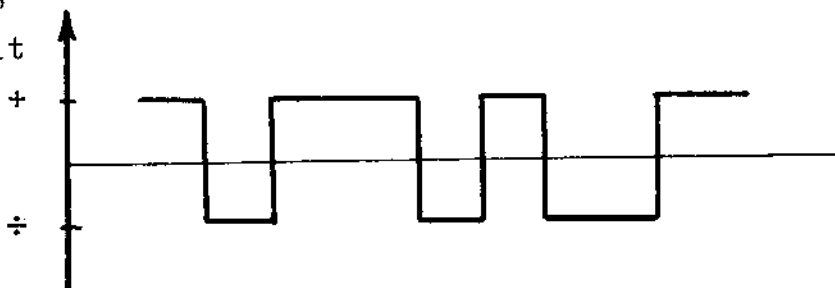
Fig. 4A



Sendte bit

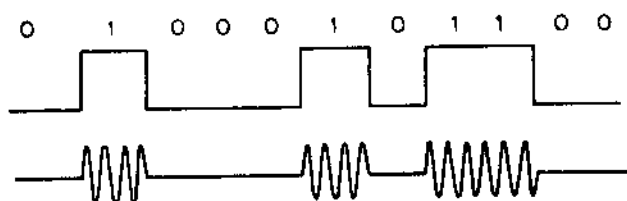
Fig. 4B

volt



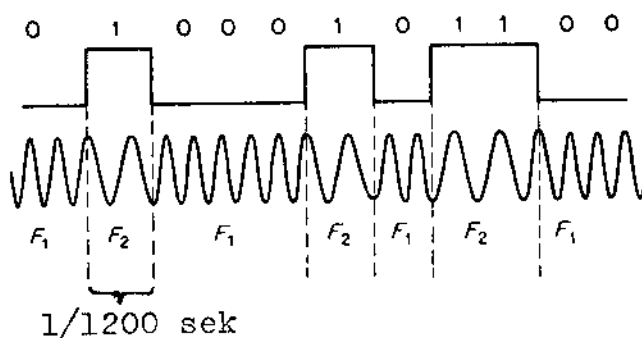
Jævnstrømssignal svarende til 4A

Fig. 5



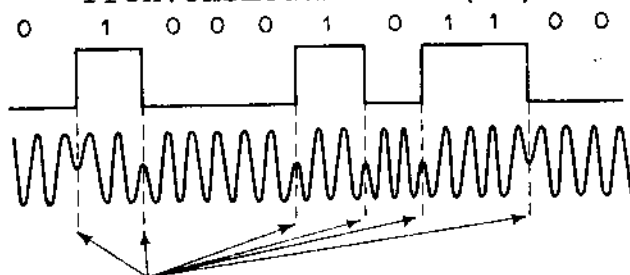
Amplitudemodulation (AM) svarende til 4A

Fig. 6



Frekvensmodulation (FM) svarende til 4A

Fig. 7A



180° fasedrejning

Fasemodulation (PM) svarende til 4A

Hvis der er tale om meget lav transmissionshastighed (få tegn i sekundet) som ved fjernskrivere, dvs. over telegrafkredsløb, lader man disse impulser gå direkte ud på transmissionslinien.

Er der tale om højere transmissionshastigheder, er det som omtalt nødvendigt at foretage en omformning af signalerne fra terminalen, inden disse sendes ud på transmissionslinien. Der foregår en modulation, idet man indskyder et modem mellem terminalen og linien. Derved omdannes signalerne fra jævnstrøms- til vekselstrømssignaler, ligesom de af modtagerens modem demoduleres, dvs. omdannes til de oprindelige jævnstrømssignaler. Herved undgår man, at de modtagne signaler er så forvanskede, at det ikke er muligt for terminalen at detektere dem.

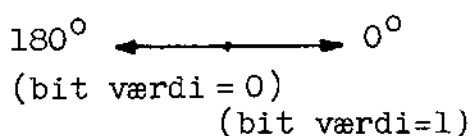
Modulationshastigheden angives i baud, der er det reciproke af enhedselementets varighed i sekunder. På fig. 6 er varigheden af 1 bit lig med $1/1200$ sek, dvs. modulationshastigheden er 1200 baud.

I forbindelse med datatransmission foregår modulationen i princippet ved at omforme en vekselstrømsbærebølge i overensstemmelse med det pågældende jævnstrømssignal (fig. 4b). Dette kan gøres på flere forskellige måder, fx:

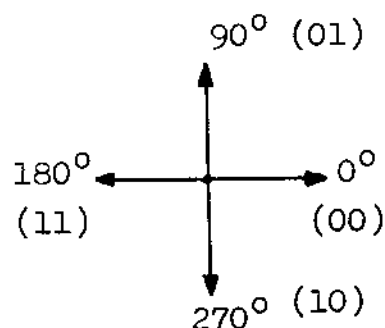
1. Ved at lade jævnstrømssignalet indvirke på bærebølgens amplitude (dvs. udsving), således at denne enten er nul eller lades upåvirket (fig. 5) - amplitudemodulation (AM).
2. Ved at lade jævnstrømssignalet indvirke på frekvensen (antal svingninger pr. sek.), således at denne, for det signal der udsendes på linien, har to forskellige værdier - (fig. 6) frekvensmodulation (FM). Post- og Telegrafvæsenets 600/1200 b/s modem anvender frekvensmodulation.
3. Ved at lade jævnstrømssignalet indvirke på fasen, fx således, at bærebølgen - som vist på fig. 7A - forskydes 180° (bærebølgen "vendes på hovedet"), når der skal sendes en "0-bit".

Dette kunne fx illustreres således, idet 0° og 180° repræsenterer bit-værdierne 1 og 0 (fig. 7B). Denne modulationsform kaldes fase modulation (PM).

Hvert enhedselement angiver således en 0 eller 1 bit, dvs. én af 2 mulig tilstande. Hvis man i stedet for en faseforskydning på 180° vælger 90° (fig. 7C), kan hvert enhedselement repræsentere én af 4 mulige tilstande, 00, 01, 10 eller 11. Dvs. med en modulationshastighed på 1200 baud (1200 enhedselementer pr. sek.) kan man overføre $2 \times 1200 = 2400$ bit pr. sek. Fasemodulation med 2 bit pr. enhedselement anvendes i P&T's 2400 b/s modem.



- Fig. 7B -



- Fig. 7C -

Med en modulationshastighed på 1600 baud kan man, ved at overføre 3 bit pr. enhedselement, få overført 4800 bit pr. sek.

Fig. 7B og 7C er forenklede skitser, der kun viser principperne ved PM.

Formålet med anvendelse af modem er således at sikre den størst mulig overførsel af data (bit/sek) og at formindske generne fra støj og andre former for forstyrrelse af transmissionen. De principper for modulation, der er beskrevet ovenfor, anvendes til transmission over almindelige telefonkredsløb. Imidlertid er det en ny teknik - Pulse Code Modulation (PCM) - på vej. Her sendes - fx tale - ikke i form af analoge signaler over telefonlinierne men som binære data, der repræsenterer telefonabonnentens "tale".

DATATRANSMISSIONSDEFINITIONER

- I. Hastighed
- II. Datatransmissionsmuligheder
- III. Driftsform
- IV. Transmissionsform
- V. Transmissionsprincip

I. Hastighed

Den hastighed, med hvilken der overføres data fra sendeudstyret til modtageudstyret (dataoverføringshastigheden), angives i bit/sek. (eller evt. tegn/sek.).

Hvis hastigheden er ≤ 1200 bit/sek., er denne normalt lig med modulationshastigheden (baud) - se afsnittet om modulation. Dette forhold afhænger altså af modemets tekniske opbygning, hvilket medfører, at hastigheden altid bør opgives i bit/sek., da dette er entydigt.

II. Datatransmissionsmuligheder

For telegraf- og telefonkredsløbenes vedkommende er der tale om to forskellige typer af forbindelse - opkaldsforbindelser (dial-up/switched lines) og fast opkoblede forbindelser/kredsløb (leased lines). Opkaldsforbindelserne etableres af brugeren når han har behov for det og der betales kun for "samtaletiden". De fast opkoblede forbindelser er altid til rådighed og betalingen afhænger af strækningen mellem dataudstyret i begge ender af forbindelsen, dvs. antal km.

De transmissionsmuligheder P&T tilbyder er:

Telegrafkredsløb:

Telex (opkaldsforbindelse)	(50 b/s)
Fast opkoblede kredsløb	(50-200 b/s)

Telefonkredsløb:

Telefon (opkaldsforbindelse)	(110-4800 b/s)
Fast opkoblede kredsløb	(110-9600 b/s)

Bredbåndskredsløb:

Fast opkoblede kredsløb	(48.000 b/s)
-------------------------	--------------

Offentlige datanet:

Automatisk opkobling af forbindelse	(Max. 9.600 b/s)
-------------------------------------	------------------

På lokale fast opkoblede forbindelser er det dog muligt at anvende hastigheder der er væsentlig højere end 9.600 b/s.

Det offentlige datanet og andre typer datanet er beskrevet i DATATRANSMISSIONSBEGREBER III.

III. Driftsform

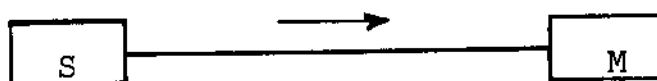
Som vist på Fig. 2 skelner man mellem datakredsløbet (transmissionslinien og DCE'erne) og dataforbindelsen, som desuden omfatter dataudstyret.

Datakredsløbet

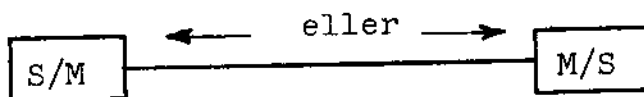
For datakredsløbet findes følgende tre driftsformer:

- simplex
- halv duplex
- (fuld) duplex

Simplex tillader kun transmission af data i én retning.

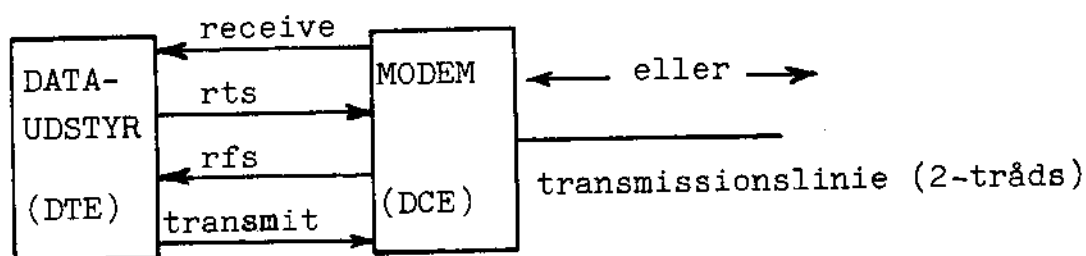


Halv duplex tillader transmission af data i begge retninger, men kun i én retning ad gangen. Der kræves derfor en omskiftning fra den ene retning til den anden.



En halv duplex forbindelse består ofte af 1 trådpar og kaldes derfor en 2-trådsforbindelse.

Dataudstyret, der sluttet til datakredsløbet, vil kommunikere med dette ved hjælp af nogle interface-kredsløb. Fig. 8 viser fire af disse interface-kredsløb mellem halv duplex kredsløbet og det tilsluttede dataudstyr.



- Fig. 8 -

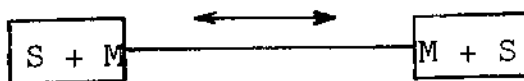
Når dataudstyret (DTE) modtager (receive) noget fra dataudstyret i den anden ende af kredsløbet, og det skal svare, vil der ske følgende:

- DTE anmoder DCE (modem) om at få lov til at sende (request to send)
- DCE skifter fra at modtage til at sende og sætter bæreølge på linien

- DCE svarer DTE at den nu kan sende (ready for sending)
- DCE sender (transmit).

For at skifte fra at modtage til at sende samt at sætte bærebølge på bruger DCE'en 100-200 msek. ("linievendingstid").

(Fuld) duplex tillader samtidig transmission af data i begge retninger.



En fuld duplex forbindelse består ofte af 2 trådpår og kaldes derfor en 4-trådsforbindelse. P&T's modemer til 300 b/s transmission muliggør dog fuld duplex anvendelse på en 2-trådsforbindelse, idet der sendes på 2 forskellige kanaler (frekvenser) i samme fysiske ledningspar.

P&T leverer osse opkaldsmodemere til 1200 b/s med fuld duplex.

En fuld duplex datakredsløb giver således mulighed for samtidig transmission i begge retninger, men det tilsluttede dataudstyr afgør om dette kan udnyttes af dataforbindelsen.

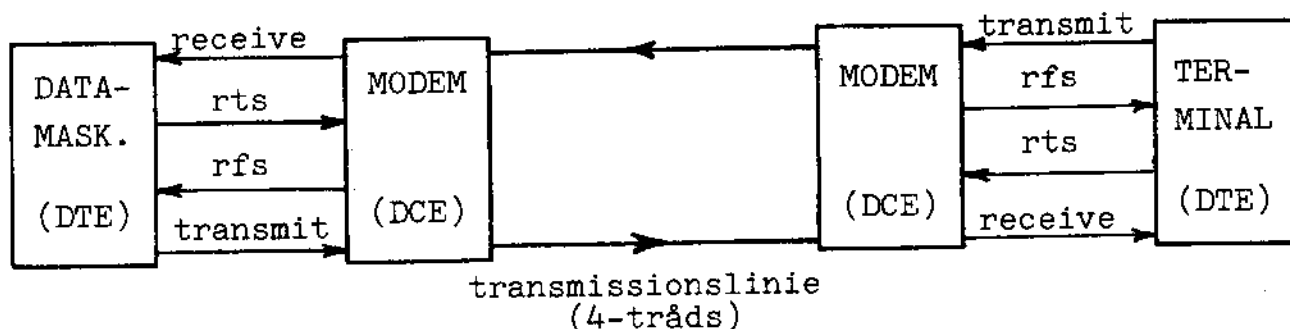
Dataforbindelsen

For dataforbindelsen findes tre begreber der svarer til simplex, halv duplex og (fuld) duplex:

- een-vejs kommunikation (a)
- to-vejs skiftevis kommunikation (b)
- to-vejs samtidig kommunikation (c)

hvor (b) kræver et halv duplex eller fuld duplex kredsløb og (c) kræver et fuld duplex kredsløb.

Uintelligent dataudstyr, dvs. de fleste almindelige terminaler giver kun mulighed for to-vejs skiftevis kommunikation. Hvis dette - som vist på Fig.8A - sker over en 4-tråds forbindelse (dvs. fuld duplex kredsløb) er det ikke nødvendigt at skifte fra sende til modtage ("vende senderretningen").



- Fig. 8A -

Når terminalen skal svare datamaskinen - efter at have modtaget (receive) - sker der følgende (jvf. forklaringen i afsnittet om datakredsløbet):

- Terminalen sender rts til DCE (modem)
- DCE sender bærebølge ud på linien
- DCE svarer rfs til terminalen
- Terminalen sender (transmit).

Der er altså ikke tale om en egentlig "linievending", men DCE (modem) skal blot sætte bærebølge på linien; "linievendingstiden" vil derfor være 20-40 msek.

I visse tilfælde - hvor der kun er 1 terminal på linien fra datamaskinen (punkt-til-punkt forbindelse - se afsnittet LINIEKONFIGURATIONER) - kan terminalens modem have fast bærebølge på, dvs. det er altid klar til at sende og "linievendingstiden" bliver derfor ~ 0 msek.

I mange tilfælde er der imidlertid koblet flere terminaler på den samme linie til datamaskinen (multipunktforbindelse - se afsnittet LINIEKONFIGURATIONER). Da alle de tilkoblede terminalers modem ikke

samtidig må sende bølge ud på linien vil situationen altså svare til den der er beskrevet ovenfor i forbindelse med Fig. 9. På en multipunktforbindelse vil "linievendingstiden" ude ved terminalerne altså være 20-40 msek., mens den inde ved datamaskinen kan være ~ 0 msek.

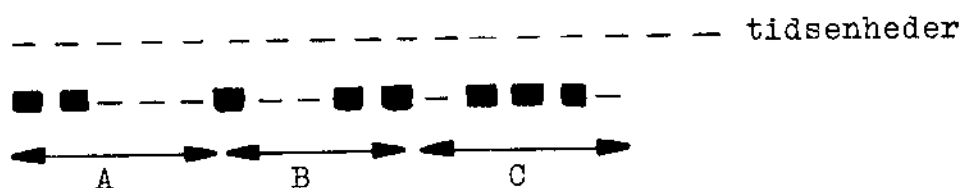
Ved en multipunktforbindelse vil datamaskinen som regel anvende to-vejs skiftevis kommunikation (på et fuld duplex kredsløb). Ved visse nyere terminaltyper (fx IBM's SNA-terminaler) anvendes dog - set fra datamaskinen - to-vejs samtidig kommunikation, idet denne kan sende til een terminal samtidig med at den modtager fra en anden terminal. De tilkoblede terminaler arbejder dog stadig efter princippet to-vejs skiftevis kommunikation.

Som det fremgår af ovenstående spiller driftsformen ind når man skal beregne den effektive overførselshastighed for en dataforbindelse.

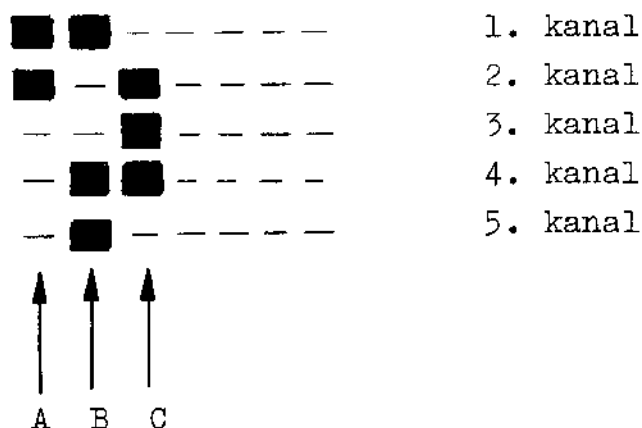
IV. Transmissionsform

Man skelner mellem:

Serietransmission, hvor hvert tegns elementer overføres efter hinanden på én transmissionskanal.



og paralleltransmission, hvor flere bit (fx alle et tegns bit) overføres samtidigt. Der kræves mindst lige så mange transmissionskanaler, som der er elementer i tegnet.



Den serielle transmissionsform er den almindeligste for dataforbindelser. Derimod anvendes paralleltransmission fx mellem en datamaskine og dens perifere enheder, hvor den fysiske forbindelse er et kabel med mange ledere.

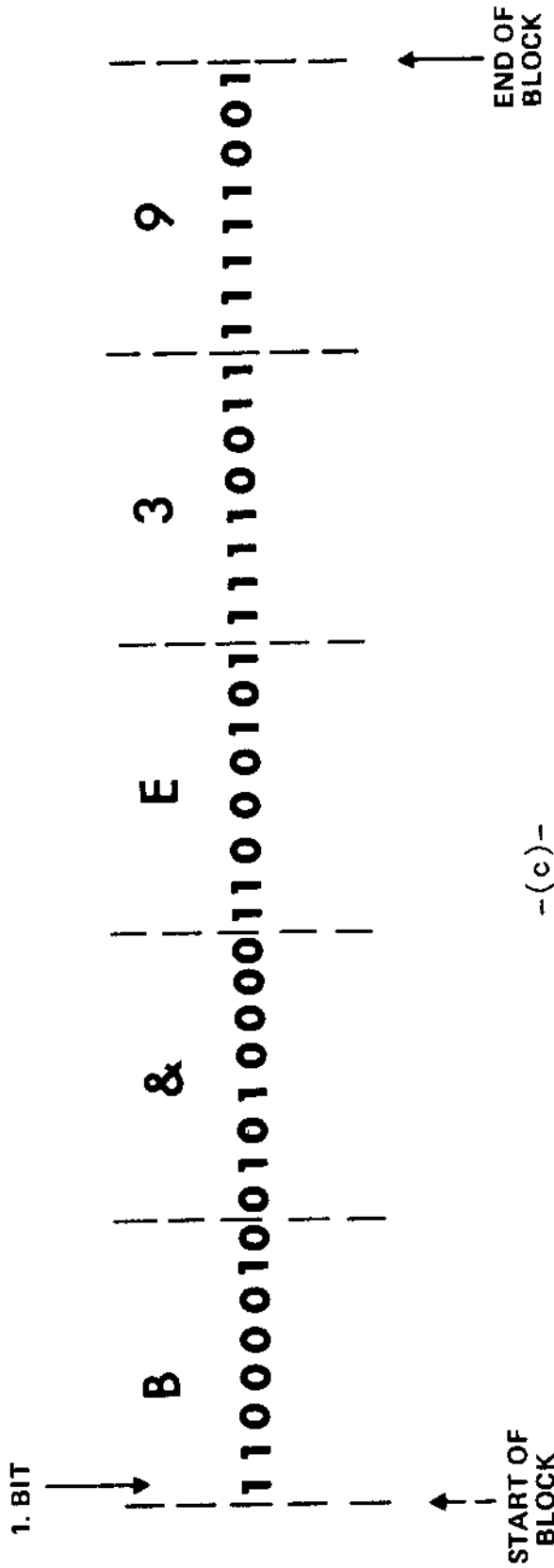
V. Transmissionsprincip

Transmissionsprincippet definerer den måde hvorpå man sikrer sig, at sender og modtager "arbejder i takt".

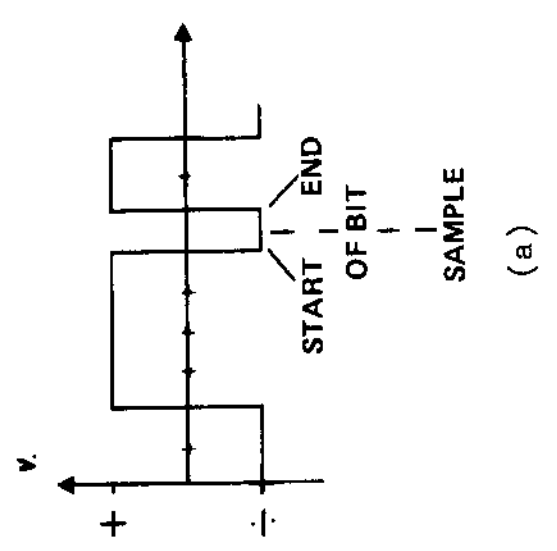
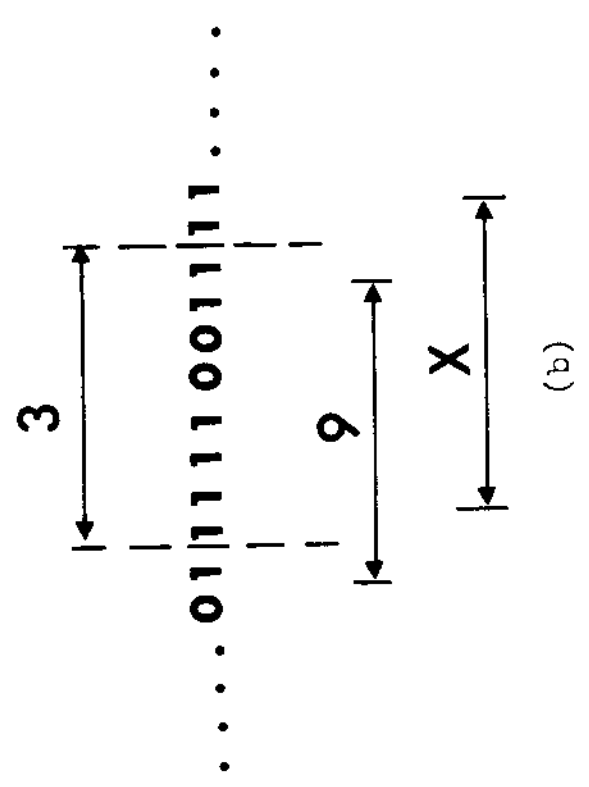
For en dataforbindelse kan man opstille tre "synkroniseringsniveauer" (se fig. 9):

- bit synkronisering, d.v.s. at modtageren ved, hvornår en bit starter, og hvornår en bit slutter så der kan "aftastes" i midten af en bit (a)
- karakter synkronisering, d.v.s. at modtageren ved, hvilken bit der er nr. 1 i en modtaget karakter (b)
- meddelelse/blok synkronisering, d.v.s. at modtageren ved, hvor en meddelelse/blok starter og slutter (c).

Synkroniseringsproblemet kan løses på to forskellige måder, således at man kan tale om synkron og asynkron datatransmission.

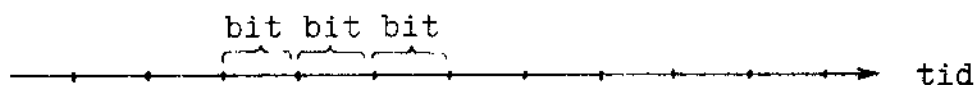


-(c)-



- Fig. 9 -

Ved synkron transmission følger hvert signal, der repræsenterer en bit, altid et givet (fast) tidssystem



d.v.s. hver eneste bit sendes (og modtages) på de "punkter" der er vist på tidslinien. For at dette kan lade sig gøre kræves isokron transmission, d.v.s. en transmission hvor sender og modtager anvender en fælles "klokke" i form af tidsimpulser der sendes over linien; (det modsatte kaldes anisokron transmission).

Ved asynkron transmission starter hver karakter (der består af flere bit) eller meddelelse (hvis flere karakterer sendes i en blok) på et vilkårligt tidspunkt, men derefter sendes de følgende bit efter et givet (fast) tidssystem ("klokke"). D.v.s. når transmissionen startes (med den første bit) kan dette ske på et vilkårligt tidspunkt, men de efterfølgende bit sendes til faste tidspunkter i forhold til første bit. Dette fortsætter indtil sidste bit i karakteren (eller meddelelsen) er sendt. Næste gang der sendes noget, starter en ny "klokke". For at modtage korrekt er det derfor nødvendigt at modtageren registrerer tiden når den første bit ankommer og derefter starter sin "klokke", så tidspunktet for modtagelse af de efterfølgende bit er kendt.

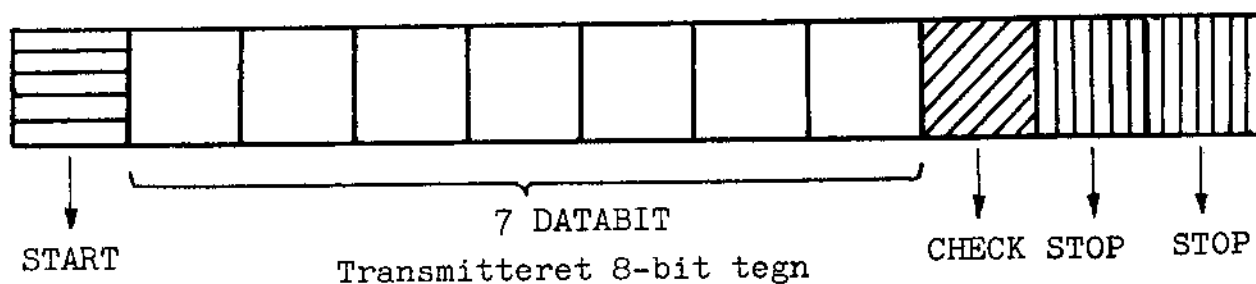
De praktiske forhold omkring synkronisering ved synkron og asynkron transmission er gennemgået i det følgende.

Ved synkron transmission - hvor de enkelte karakterer i en blok altid følger umiddelbart efter hinanden - er sender og modtager synkroniseret sammen. Senderens og modtagerens "klokke" (der normalt befinder sig i modemet) justerer sig hele tiden efter hinanden og forsyner det tilhørende dataudstyr med impulser til bit synkroniseringen. Karakter synkroniseringen består i at det der sendes, indledes med nogle specielle synkroniseringskarakterer (SYN SYN). Disse karakterer består af et bestemt bit-mønster, der udelukkende bruges til dette formål. Når dataudstyret modtager SYN SYN ved det, at det der følger lige efter er 1. bit af en karakter. Ved lange blokke kan man evt. med mellemrum indskyde SYN SYN for at holde synkronismen. Meddelelse/blok synkroniseringen udføres ved hjælp af specielle styrekarakterer (se DATATRANSMISSIONSBEGREBER II).

Da det kun er nødvendigt at sende synkroniseringssignaler med visse mellemrum, sparer man overførsel af en del "overflødig" information (jfr. senere).

Ved asynkron transmission arbejder modtageren - som omtalt - ikke tidsmæssigt direkte styret af senderen. For at sikre overførslen af data må man derfor lave en anden form for synkronisme, således at modtageren registrerer tidspunktet hvor den første bit ankommer.

Et eksempel på asynkron transmission er start/stop transmission, hvor der forud for hvert tegn sendes en start-bit, ligesom hvert tegn efterfølges af en stop-bit. Herved opnår man, at den enkelte karakter selv indeholder sin egen synkroniseringsinformation - se fig 10. Skiftet fra stop-bit til start-bit starter modtagerens "klokke" således at tidspunktet for de efterfølgende bit er kendt. Anvendelse af start-og stop-bit i forbindelse med en transmitteret karakter løser således både bit- og karakter synkroniseringen. Desuden stiller denne metode ikke særlig store krav til nøjagtigheden af det udstyr, der skal detektere bit-værdien af den modtagne karakter. Meddelelse/blok synkroniseringen udføres ved hjælp af specielle styrekarakterer (se DATATRANSMISSIONSBEGREBER II).



- Fig. 10 -

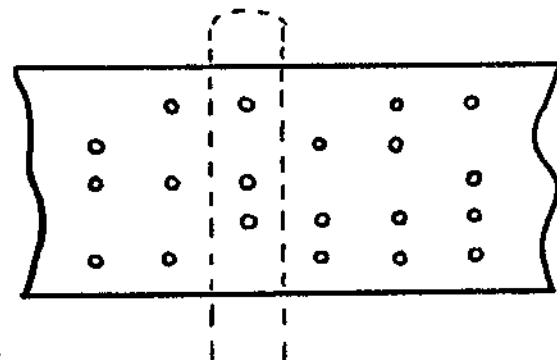
Stop-signalet har ved fjernskrivere en længde på mindst 1,5 gange enhedselementet (1 bit) (jf. fig. 10A); herved overføres mindst 50% "overflødig" information.

Start/stop-princippet bruges normalt ved skrivemaskinterminaler og simple dataskærme hvor karaktererne sendes af sted med tilfældige intervaller, alt efter hvornår der trykkes på tasterne.

Start/stop-princippet kan også anvendes ved fx. dataskærme der indsender 1 linie ad gangen. Modtageren registrerer tidspunktet for modtagelsen af start-bit'en for den første karakter og starter "klokken"; derefter modtages de resterende bit fra den linie der blev sendt fra terminalen.

●	Hvilestrøm					Dobbelstrøm						
	Ingen strøm					Negativ						
	Strøm					Positiv						
●	Startsignal	Alfabetetsignalelement nr.					Stopsignal	Elementsættets anvendelse				
		1	2	3	4	5		Nationalt disponibelt				
1							A	-				
2							B	.				
3							C	:				
4							D	+				
5							E	-				
6							F	.				
7							G	+				
8							H	-				
9							I	.				
10							J	:				
11							K	+				
12							L	-				
13							M	.				
14							N	:				
15							O	+				
16							P	-				
17							Q	.				
18							R	:				
19							S	+				
20							T	-				
21							U	.				
22							V	:				
23							W	+				
24							X	-				
25							Y	.				
26							Z	:				
27							=					
28							≡					
29							BOGSTAVER					
30							TAL OG TEGN					
31							MELLEMRUM					
32												

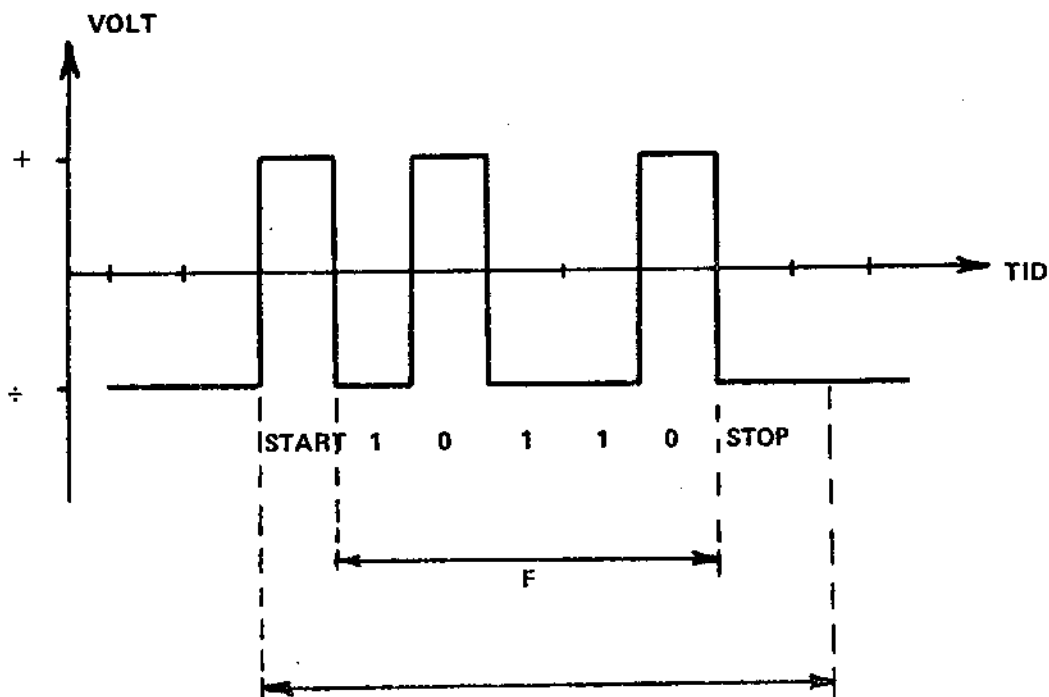
INTERNATIONALT TELEGRAFALFABET NR. 2



F = 1 0 1 1 0

Hulstrimmel fra fjernskriver

Fjernskrivealfabet



MINIMUM 7,5 TIDSENHEDER

Transmitteret fjernskriverkarakter ("F")

- Fig. 10 A -

LINIEKONFIGURATIONER

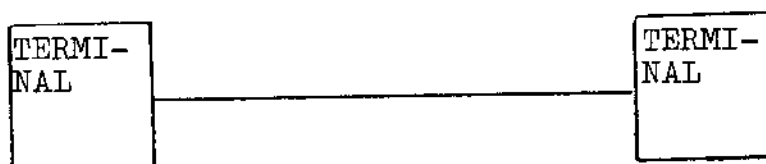
På de følgende sider er angivet forskellige liniekonfigurationer, som benyttes i forbindelse med teleopgaver. I de enkelte konfigurationer indgår forskellige former for dataudstyr: kontrolenheder, koncentratorer og multiplexere. Der skal dog ikke her redegøres nærmere for dette udstyr, men der henvises til en senere gennemgang af teleudstyr.

På de følgende skitser er terminalerne ikke nøjere specificeret, ligesom tilslutningsudstyret for overskuelighedens skyld ikke er medtaget.

A. Punkt til punkt forbindelser

Den simplest mulige konfiguration er en direkte forbindelse mellem to terminaler (fig. 11), hvoraf ingen af dem er knyttet direkte til en datamaskine; dvs. der er tale om et off-line (inddirekte styret) system.

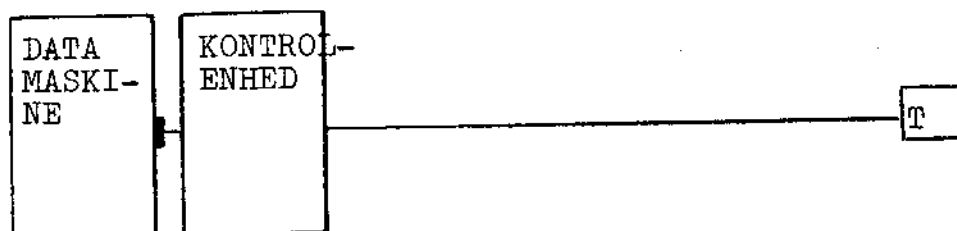
FIG. 11



For de følgende konfigurationer gælder det, at i hvert fald den ene ende af systemet er knyttet direkte til en datamaskine - der er derfor tale om et on-line (direkte styret) system.

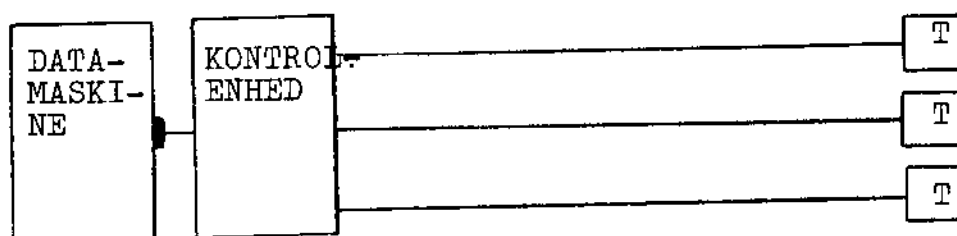
Transmissionen af data foregår mellem én terminal og data-maskinen (fig. 12).

FIG. 12



Transmissionen af data foregår mellem flere terminaler og datamaskinen eller mellem de enkelte terminaler (stjerne/radial-net) (fig. 13).

FIG. 13



Transmission af data foregår mellem flere terminaler og data-maskinen, idet der dog er indskudt et mellemlid - en koncentrator (fig. 14).

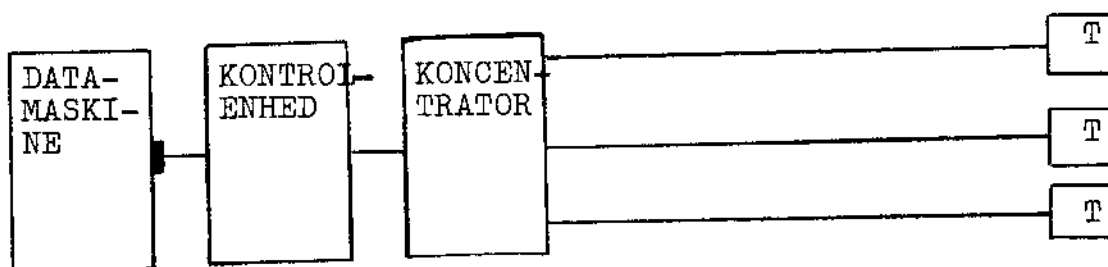
Herved nedsættes det nødvendige antal indgange på kontrolenheden og tillige er der mulighed for at forøge transmissionshastigheden mellem koncentrator og kontrolenhed. Man kan derfor med fordel anvende "langsomme" (og relativt billige)

terminaler, men alligevel opnå, at data opsamles i koncentratoren og sendes med stor hastighed til kontrolenheden.

Koncentratoren kan være placeret fjernt fra datamaskinen, hvorved ledningsudgifterne nedsættes. Et større netværk kan derfor tænkes opbygget, ved at der rundt i landet placeres koncentratorer, hvortil der er forbundet et stort antal "langsomme" terminaler.

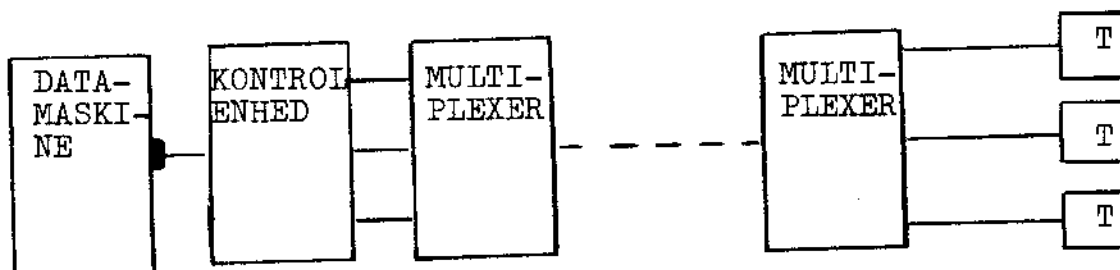
Koncentratoren kan være opbygget således, at den udfører nogle af de funktioner, som datamaskinen normalt vil tage vare på.

FIG. 14



Transmission af data foregår mellem flere terminaler og datamaskinen, idet der dog er indskudt multiplexere for at nedsætte ledningsudgifterne (fig. 15).

FIG. 15

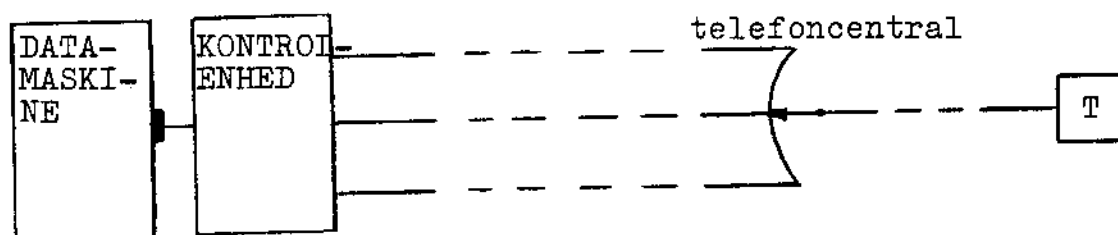


B. Opkaldsforbindelser

Ved selvvalgte forbindelser anvendes det offentlige telefon- eller telexnet til datatransmission. For at oprette forbindelsen til datamaskinen, må terminaloperatøren kalde det pågældende telefon- eller telexnr. Ved anvendelse af selvvalgsforbindelser er det ofte muligt at opnå en bedre udnyttelse af udstyret, idet man undgår fast at afsætte en indgang på dataudstyret for hver terminal. Hvorvidt man i den konkrete situation skal vælge at køre med selvvalgte, fast opkoblede forbindelser eller en kombination heraf afhænger derfor bl.a. af trafikken til og fra de enkelte terminaler.

De tidligere omtalte konfigurationstyper (fig. 11-15) vil også kunne anvendes ved selvvalgte forbindelser; der er derfor kun her givet et enkelt eksempel - et vist antal terminaler, der via telefonnettet har mulighed for at komme i forbindelse med en af systemets tre indgange (fig. 16).

FIG. 16

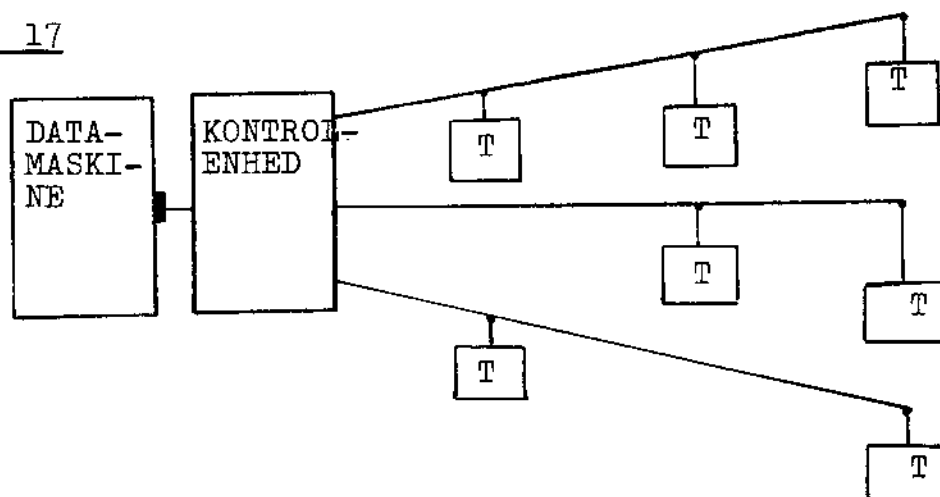


C. Multipunktet (Multidrop-line/network)

For at formindske netværksomkostningerne kan man forbinde mere end én terminal eller koncentrator til en enkeltlinie. En sådan linie med flere afgreningspunkter ("drop-off punkter") kaldes en multipunktforbindelse. Kun én terminal på en

linie kan sende ad gangen, hvorimod flere eller alle terminalerne kan modtage den samme information. Hver terminal har sin egen adresse, og den må være i stand til at genkende sin egen adresse i en meddelelse, der sendes ud fra data-maskinen (jfr. afsnittet om liniestyling).

FIG. 17



Ved en multipunktforbindelse forringes kvaliteten af signalet efterhånden som det passerer afgreningspunkterne. Sandsynligheden for at modtageren kan "genkende" signalet nedsættes således jo flere afgreningspunkter signalet passerer på sin vej fra sender til modtager. Post- og Telegrafvæsenet har derfor fastsat visse regler for opbygning af multipunktforbindelser, således at bl.a. antallet af terminaler pr. linie begrænses.

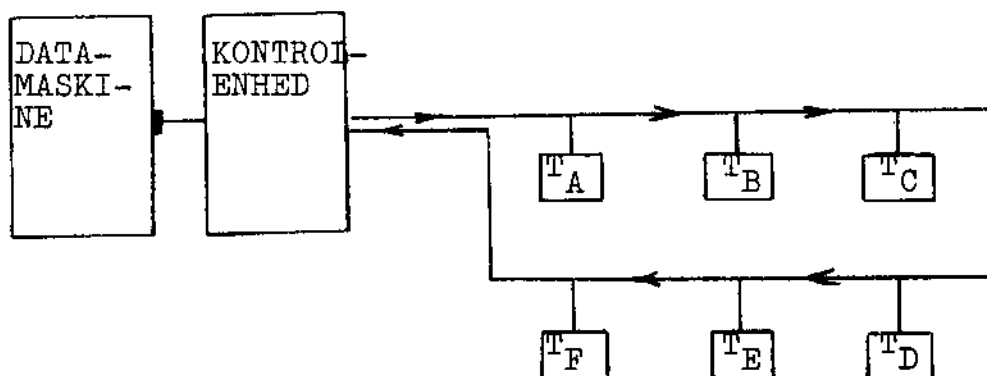
D. Regenerativt serienet (slyngeforbindelse/ringnet)

For at undgå at signalkvaliteten forringes ved transmissionslinier hvortil der er knyttet mere end 1 terminal kan man regenerere signalet hver gang det passerer en terminal. På den måde kan der tilkobles et meget stort antal terminaler til den samme linie uden at kvaliteten af transmissionen forringes. Det herved fremkomne net (fig. 18) kaldes et regenerativt serienet eller en slyngeforbindelse.

I modsætning til multipunktforbindelse er der her kun én transmissionsretning, dvs. et signal til den sidste terminal (T_F) på linien passerer alle terminalerne (uden disse berøres af det), regenereres hver gang og når til sidst bestemmelsesterminalen (T_F). På samme måde vil et signal der sendes fra den første terminal (T_A) på linien passere de øvrige terminaler indtil det når datamaskinen.

M.h.t. styringen af trafikken til og fra de enkelte terminaler gælder som ved multipunktforbindelserne, at de enkelte terminaler hver har deres egen adresse.

FIG. 18



E. Sammenlignende eksempel

På de følgende sider findes et eksempel på hvordan 10 byer i Jylland og på Fyn kan forbindes med datamaskinen, der er placeret i København.

De konfigurationer der er vist i de sidste 2 tilfælde (multipunkt og regenerativt serienet) er ikke optimale, idet en optimering af ledningsnettet i disse tilfælde vil kræve anvendelse af forskellige hjælpeprogrammer. Disse hjælpeprogrammer minimerer den samlede ledningslængde, idet der tages hensyn til maksimalt antal terminaler pr. linie samt til dennes udnyttelsesgrad.

FR.HAVN

ALBORG

HERNING

RANDERS

ÅRHUS

VEJLE

ESBJERG

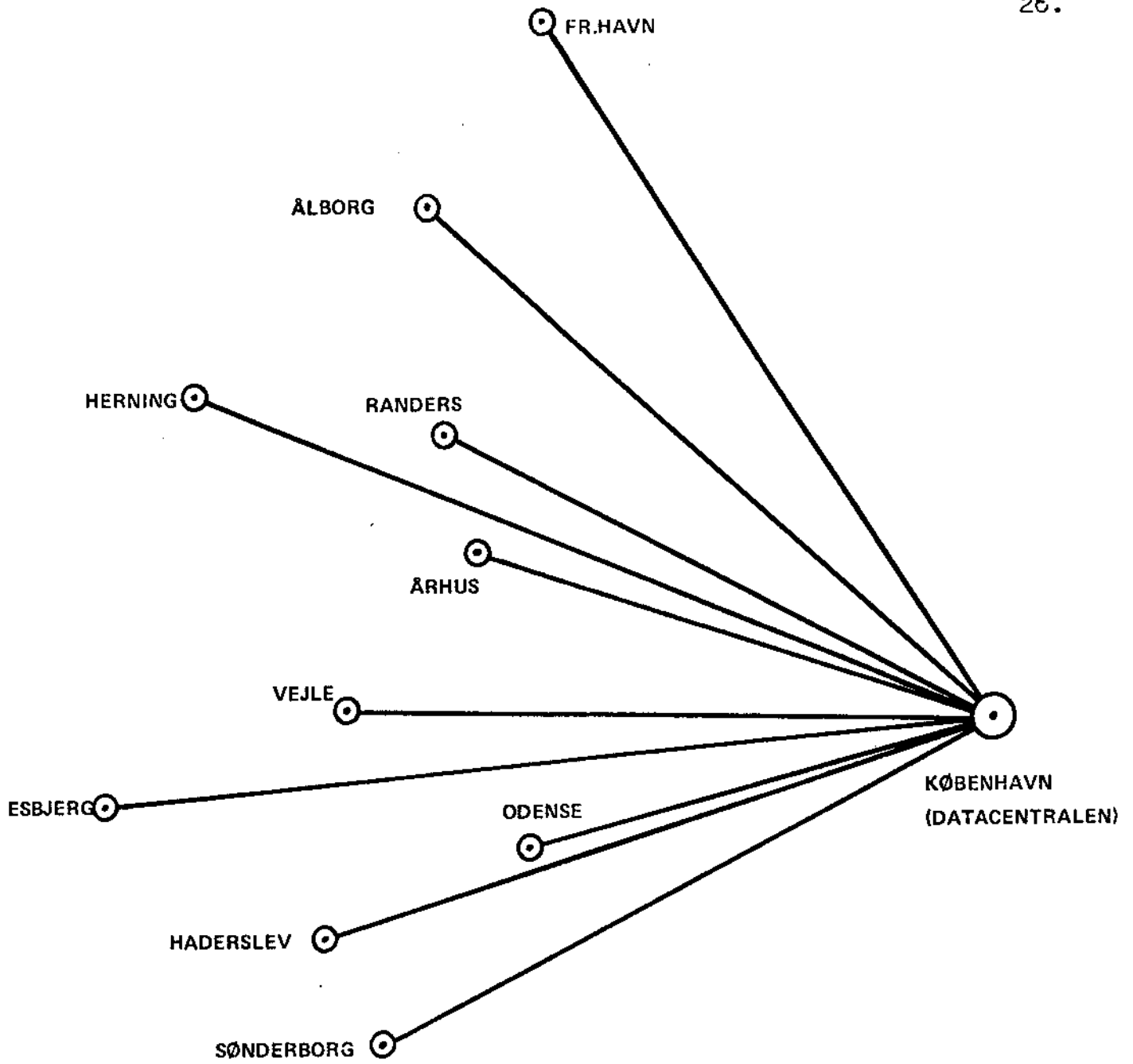
ODENSE

KØBENHAVN
(DATACENTRALEN)

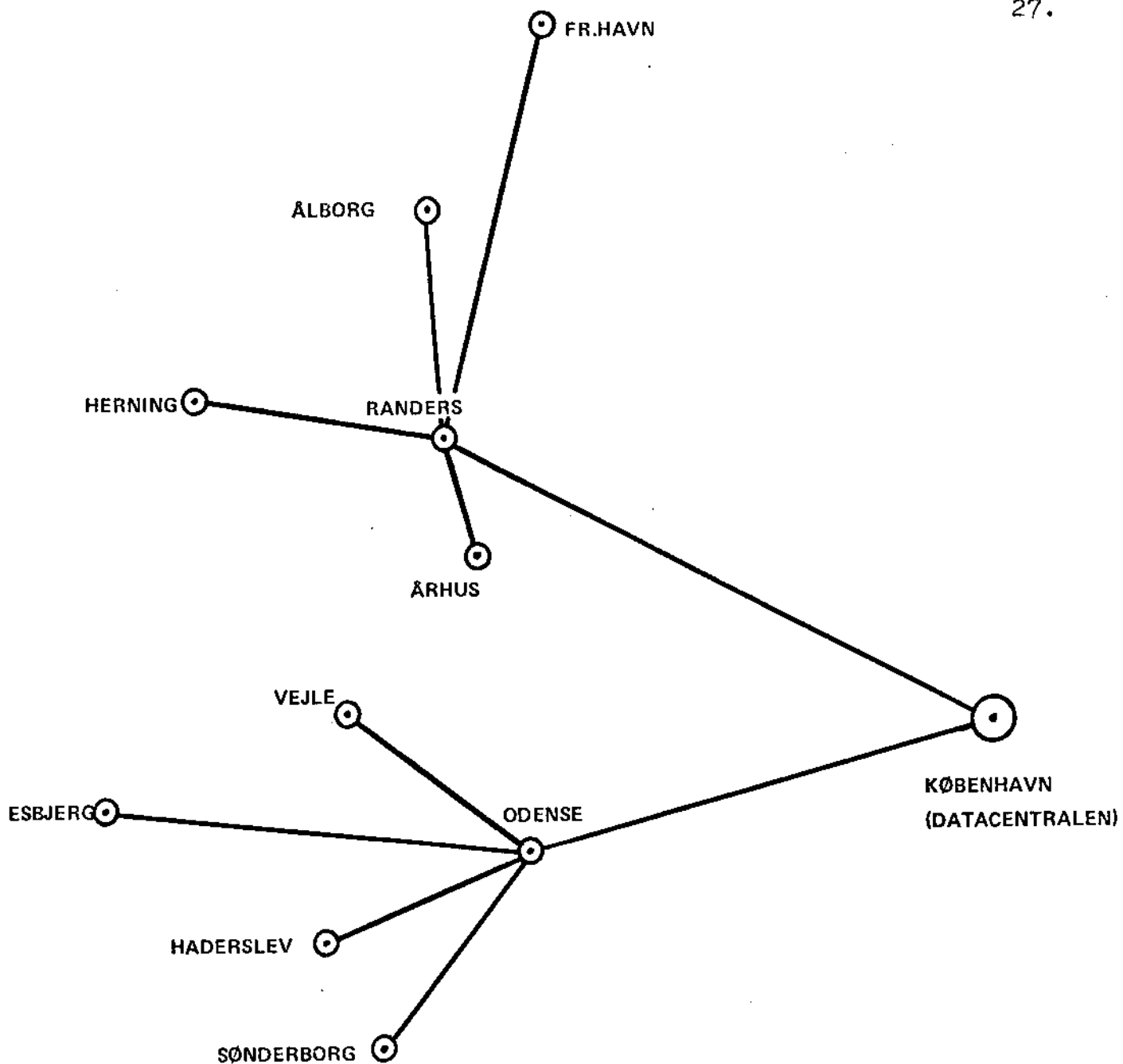
HADERSLEV

SØNDERBORG

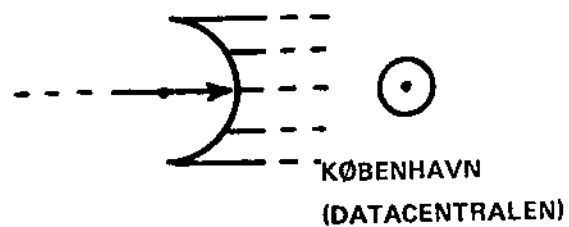
Oversigt over terminalstederne i Jylland og på Fyn.



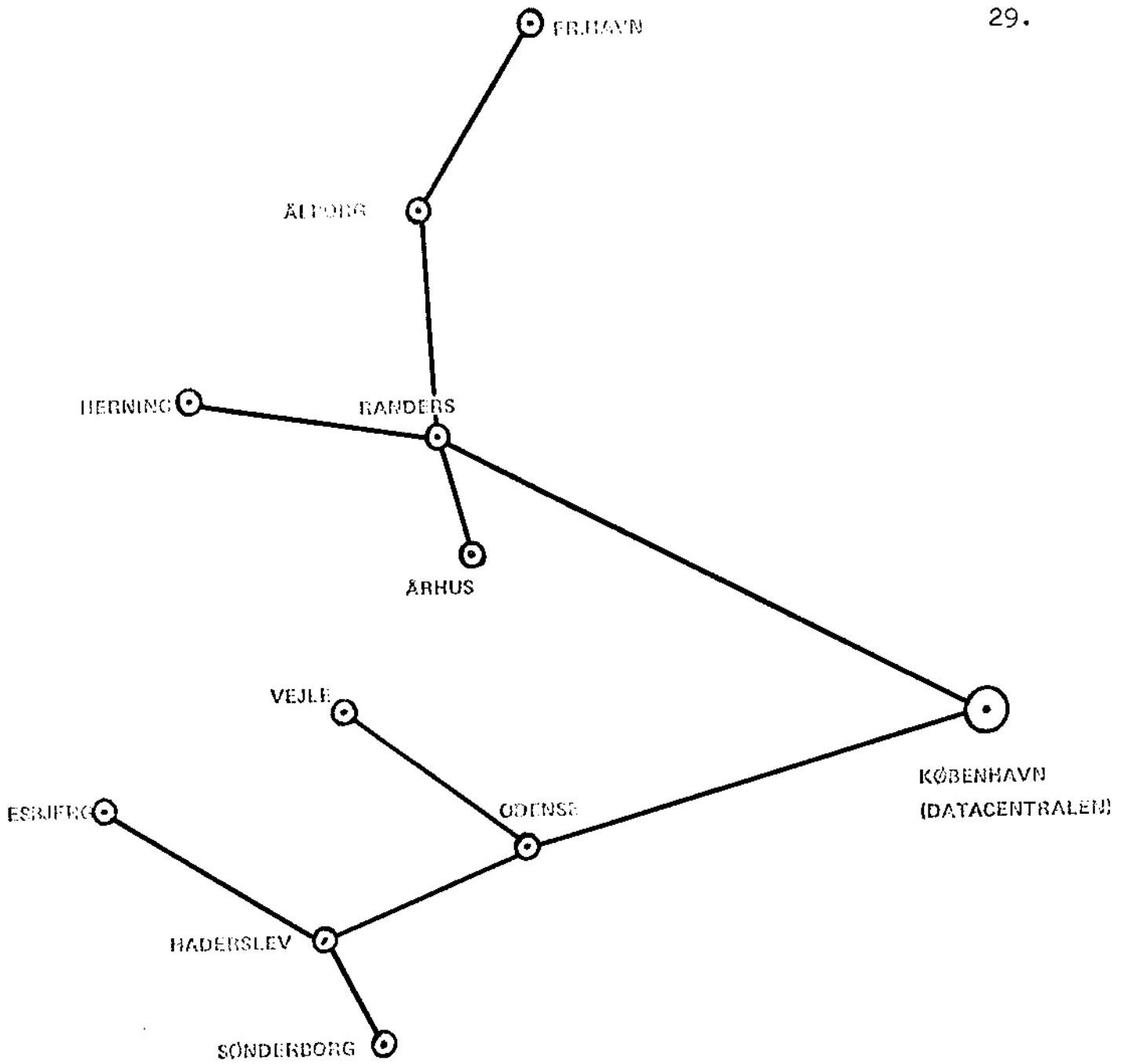
Punkt til punkt forbindelser til København.



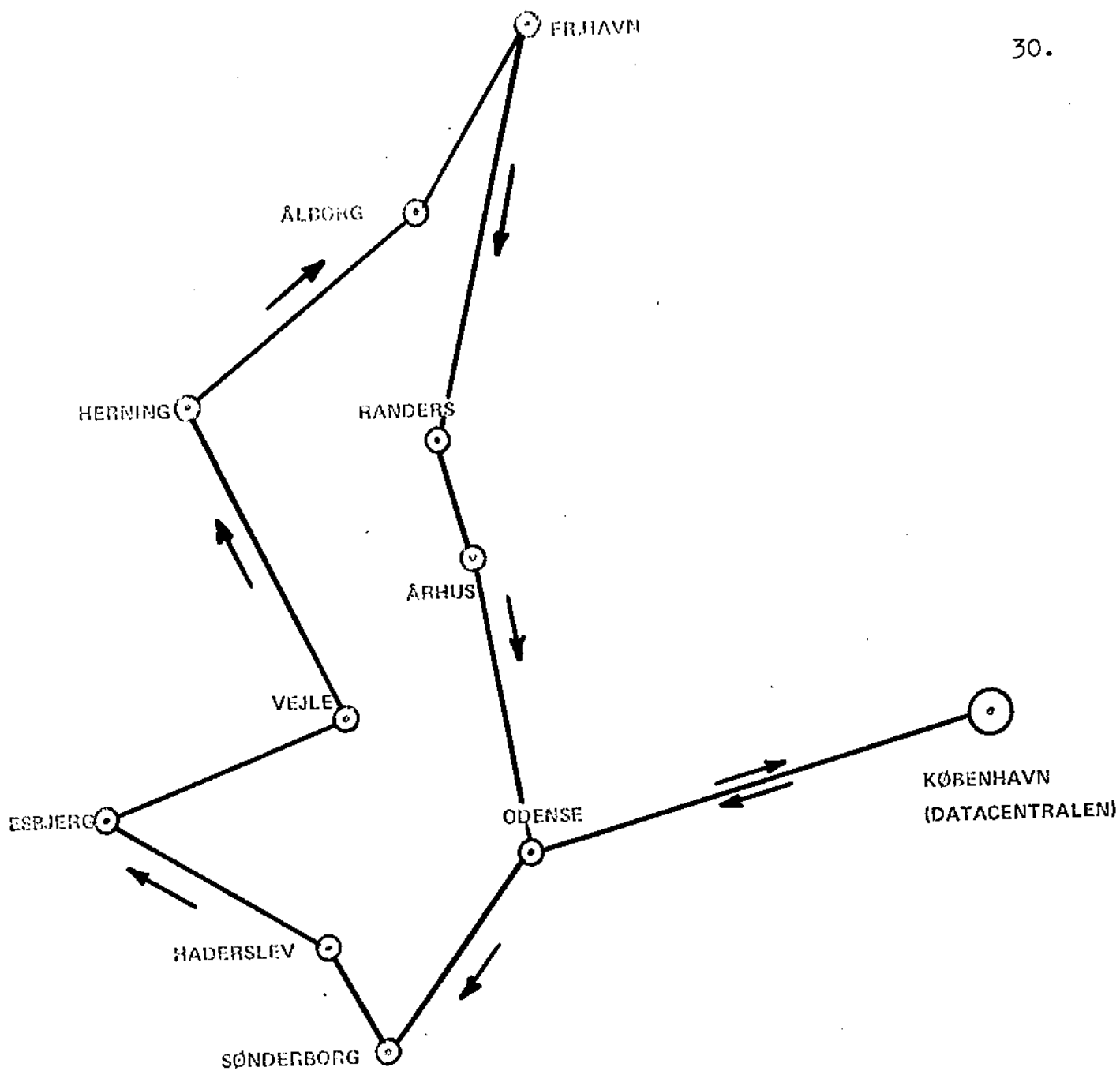
Koncentratorer anbragt i Randers og Odense.



Opkaldsforbindelser fra terminalerne til datamaskinen.



2 multipunktforbindelser til datamaskinen.



Regenerativt serienet (slyngeforbindelse).

F.Sikkerhed

En transmissionslinie kan ophøre med at fungere på grund af ledningsbrud, fejl i en telefoncentral, eller fordi udstyret i forbindelse med datamaskinen (modem, transmissionskontrol-enhed etc.) er i uorden. Dette vil i mange tilfælde have indflydelse på, hvilken liniekonfiguration man vælger.

Hvis der er tale om en fast punkt-til-punkt forbindelse, vil virkningen af en liniefejl være begrænset til de terminaler, der befinder sig på ét sted. Det vil her være forholdsvis let at lave en "nødforbindelse" ved hjælp af en eller to telefoner. Ved opkaldsforbindelser vil der ofte være flere indgange (med tilhørende telefonnr.) til rådighed, og brugeren vil derfor i mange tilfælde slet ikke mærke, at en enkelt af de indgående linier ikke er aktiv.

Hvis man har koblet flere terminaler (terminalkontrolenheder) på samme transmissionslinie, kan virkningen af en liniefejl være meget omfattende. Især vil en liniefejl på et regerativt serienet have alvorlige følger, idet hele nettet på den måde ophører med at fungere. Ved multipunktnettet vil følgerne være afhængige af, på hvilket sted i nettet det pågældende liniebrud er sket. I begge tilfælde er det derfor nødvendigt at overveje muligheden for at lave nødprocedurer, der sikrer, at de fleste terminaler på nettet stadig kan bringes til at fungere, selv om der er liniefejl.

LITTERATURLISTE

Post og telegrafvæsenet: "Dateltjenesten"

James Martin: "Introduction To Teleprocessing" (kap.3,4,5,7,10,11)

James Martin: "Telecommunication And The Computer" (2nd ed.)

James Martin: "Teleprocessing Network Organization" (kap.1,3,7,14)

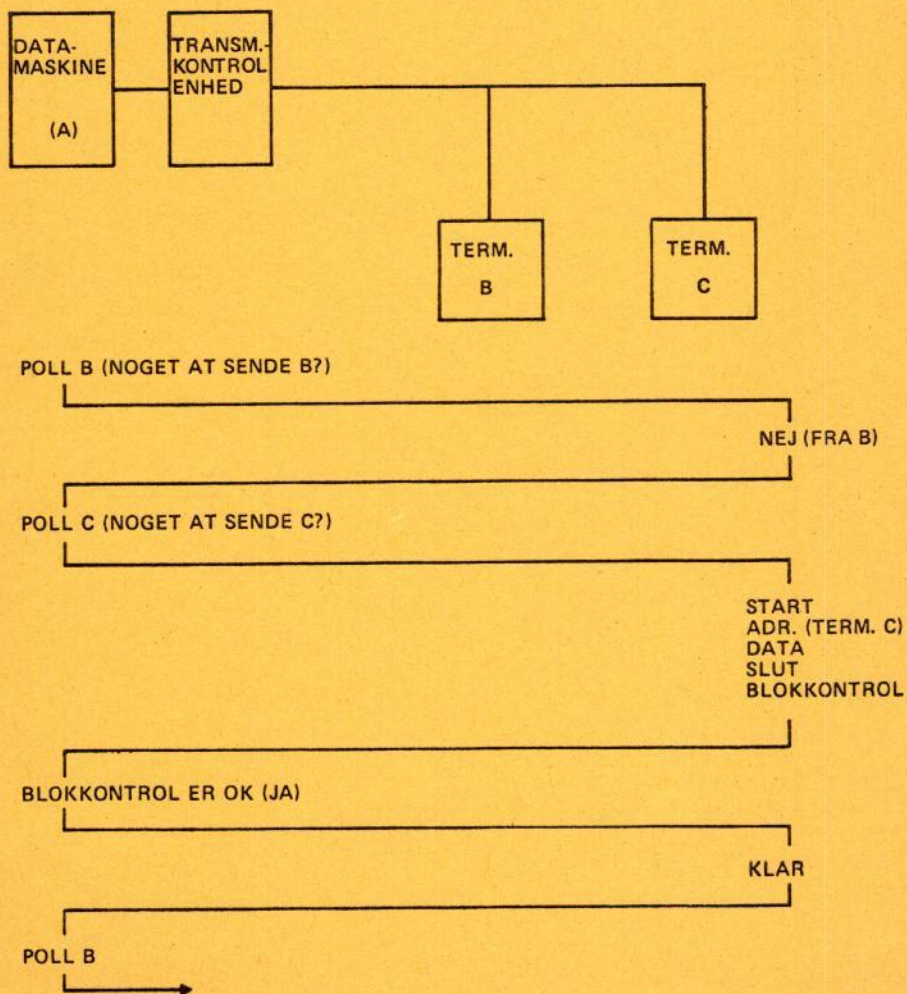
James Martin: "Design Of Real Time Computer Systems" (kap.20)

James Martin: "Systems Analysis For Data Transmission" (kap.17-21)

Note: Indholdet i ovennævnte Martin bøger overlapper i meget stor grad hinanden.

DATATRANSMISSIONSBEGREBER

II



LINIESTYRING

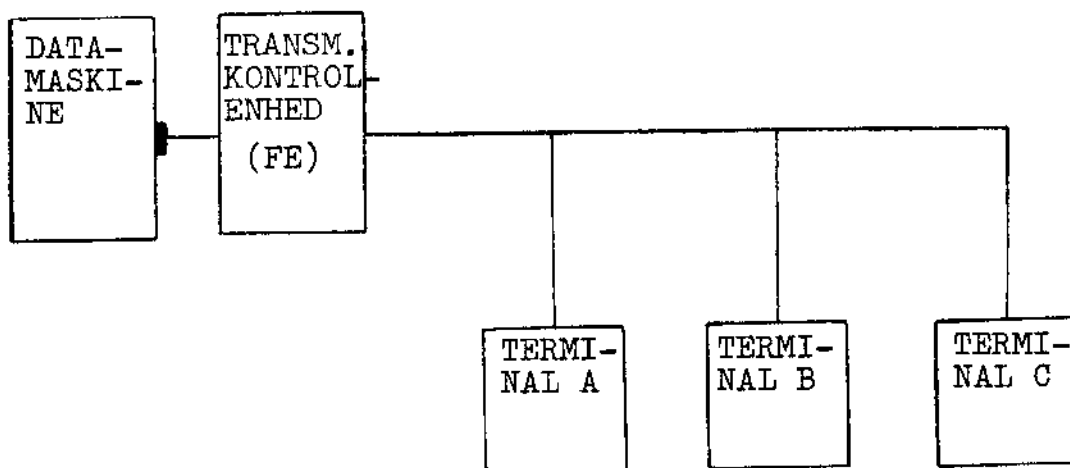
For at styre trafikken på linierne, er det nødvendigt at have visse regler - protokoller - der sikrer, at den enkelte overførsel af data foregår korrekt og ikke sammenblandes med de øvrige data, der sendes til eller fra andre terminaler på samme tid.

Liniestyringen omfatter derfor bl.a.:

Regler der bestemmer, hvilken terminal, der skal sende respektiv modtage.

Angivelse af begyndelse og afslutning på den sendte meddelelse.

Kontrol af, at overførslen sker korrekt og iværksættelse af evt. retransmission.



- Fig. 1 -

Overførslen af data skal kunne styres, således at kun én terminal ad gangen får tilladelse til at sende, ligesom

data der sendes skal modtages på den (de) rette terminal(er). Desuden kræves det, at den meddelelse, der sendes, har et bestemt format, bl.a. for at det er muligt at foretage de nødvendige fejlkontroller, dvs. at bekræfte, at den pågældende meddelelse er korrekt overført; er dette ikke tilfældet, kan der foretages en retransmission, hvorved den pågældende meddelelse transmitteres igen, indtil overførslen er korrekt.

Liniestyringen sker ved anvendelse af bestemte styretegn. På fig. 2 er nogle af styretegnene angivet i en primitiv form. Betegnelserne fra denne figur vil blive brugt i det følgende, idet formålet på dette sted udelukkende er at angive nogle principper for liniestyringen. Jvf. iøvrigt fig. 6 der giver en nøjere beskrivelse af styretegnene.

POLL:	HAR TERMINAL NN NOGET AT SENDE
SELECT:	ER TERMINAL NN KLAR TIL AT MODTAGE
START:	BEGYNDELSE PÅ EN BLOK – DATA FØLGER
SLUT:	SLUT PÅ EN BLOK – BLOKKONTROLTEGN FØLGER – SVAR KRÆVES
KLAR:	SLUT PÅ TRANSMISSION
JA:	JA – SVAR
NEJ:	NEJ – SVAR

"Styretegn" til datatransmission

De to forskellige former for liniedisciplin der vil blive omtalt her, er

Contention ("passiv" styring)

Polling/selection ("aktiv" styring)

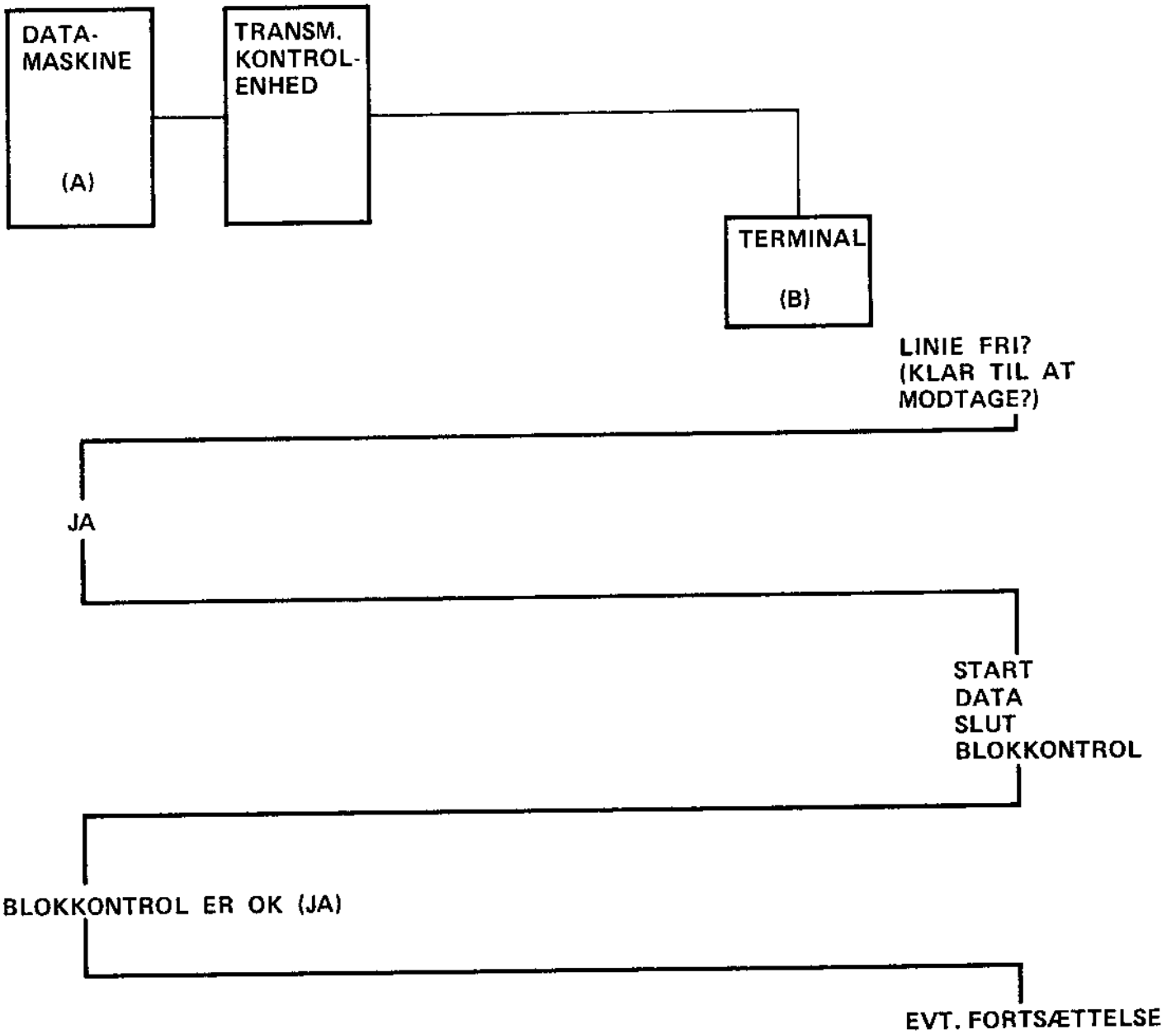
Hvilken af disse metoder, der bør anvendes i det enkelte tilfælde, vil afhænge af opgaven, de anvendte terminaler og forbindelsens art.

Contention er en "passiv" form for liniestyling. Betegnelsen "passiv" skal udelukkende ses i forhold til "polling/selection" der er en "aktiv" liniestyling, idet det her er datamaskinen alene, der tager initiativet til trafikken på linien (herom senere). I modsætning hertil er det ved contention datamaskinen eller terminalen, der bestemmer når den vil sende (med mindre der allerede er trafik på linien).

Princippet i contention liniestylingen er vist på fig. 3, hvor terminalen indleder med at spørge om linien er fri så den kan sende. Efter at datamaskinen har svaret bekræftende sender terminalen sine data (evt. afsluttet med blokkontrol - jvf. afsnittet om transmissionsikkerhed).

Er der flere terminaler på linien i et contention system, kunne dette give anledning til at trafikken ind mod datamaskinen ville kollideres. Contention liniestyling anvendes derfor kun for punkt-til-punkt forbindelser. En undtagelse er dog Multiple-Access Communication (se DATATRANSMISSIONSBEGREBER III).

Contention anvendes ofte ved tidsdelingssystemer hvor liniestylingen, dog indskrænkes til det simplest mulige, idet der kun er tale om en egentlig "anmodning om linie" (bid-for-line) i forbindelse med evt. opkald. Derefter sender terminalen blot når den har data.



PRINCIP FOR CONTENTION

- Fig. 3 -

Polling/selection er en anden form for liniestyling. Polling betyder, at datamaskinen eller styreenheden (Front-End) "kontakter" (poller) hver terminal efter tur og "spørger", om den har noget at sende, hvorefter den får lov til at sende. Datamaskinen (styeenheten) poller (fig. 4) terminalerne efter en på forhånd opstillet pollingliste.

Hvis man ønsker alle terminalerne på linien pollet lige ofte, har man følgende pollingliste (jvf.fig. 1):

A, B, C, A, B, C, A,.....

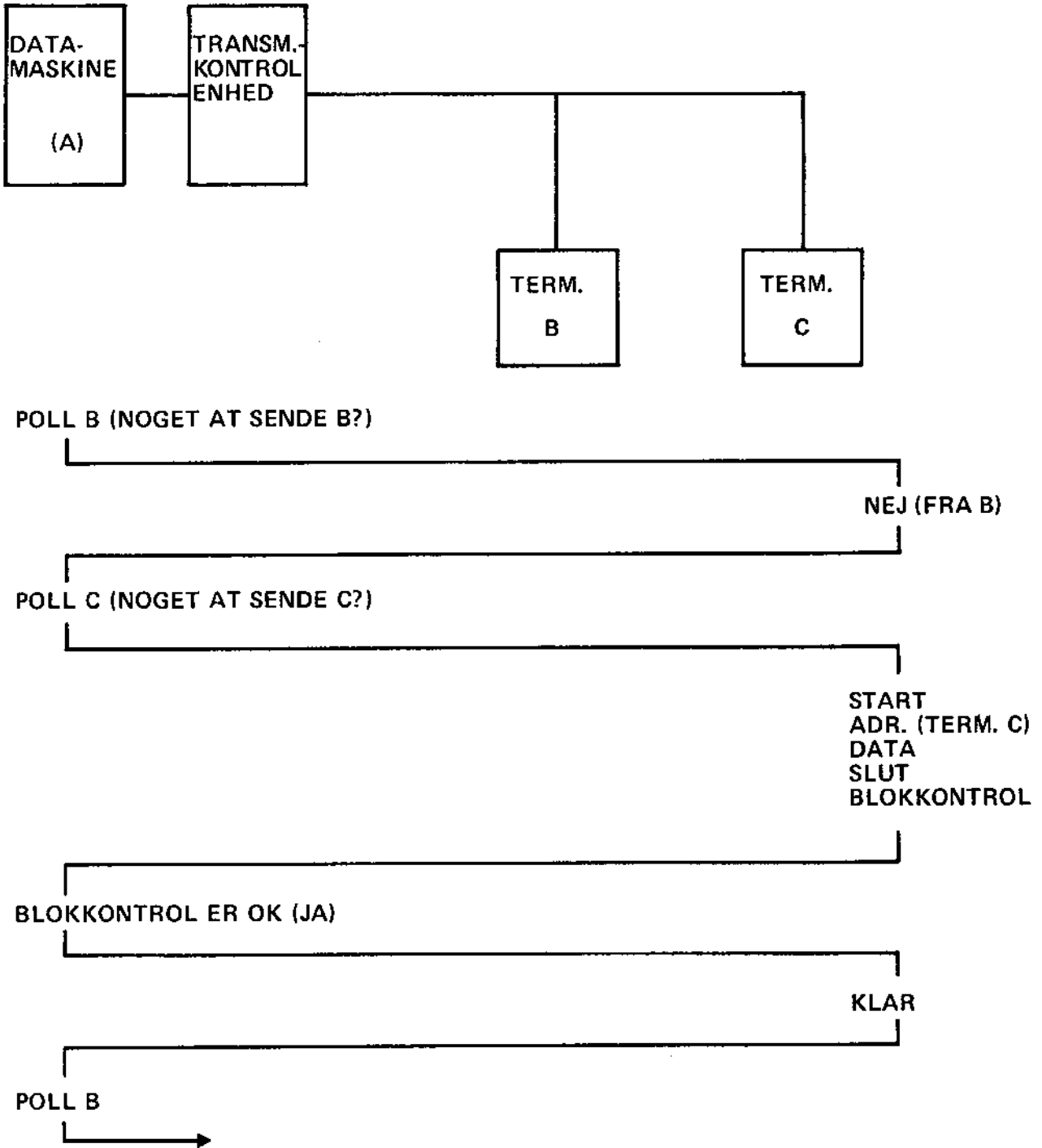
Er trafikken på linien imidlertid ikke ligeligt fordelt mellem terminalerne, kan man ændre på pollingrækkefølgen. Hvis man f.eks. ønsker at terminal A - p.g.a. større trafikmængde - skal polles dobbelt så ofte som de øvrige to terminaler, kan pollinglisten være følgende:

A, B, A, C, A, B, A, C, A,.....

Ved polling er det muligt, at en terminal der har indsendt data, holder linien indtil svar på meddelelsen er modtaget. Normalt afgiver terminalen linien, når den har sendt sine data. Datamaskinen skal så kalde terminalen igen, når svaret skal sendes tilbage.

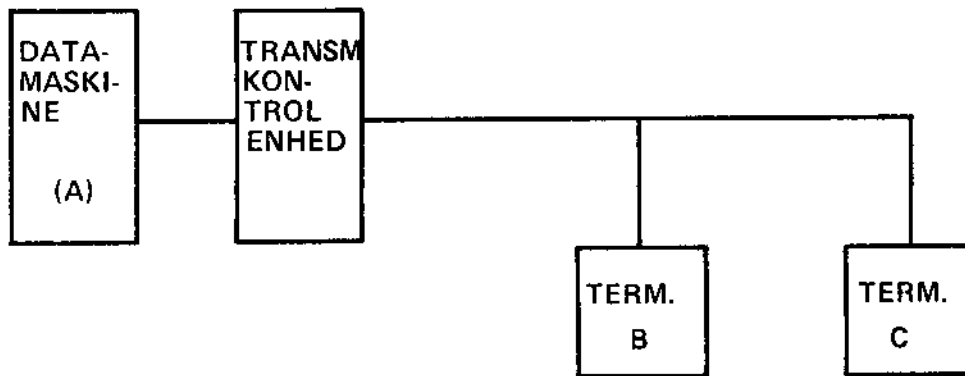
Ved et regenerativt serienet (slynge) kan pollingen foretages som en generel polling, dvs. der sendes kun én pollingkarakter ud på linien. Denne karakter besvares af de terminaler, der er klar til at sende, ved at disse sender deres adresse til datamaskinen. Samtidig kan disse sende data, eller de kan blive pollet senere - afhængig af kommunikationsproceduren.

Generel polling forekommer tillige i forbindelse med multipunktnet, idet terminalkontrolenheden - og ikke den enkelte terminal - bliver pollet. Fordelen er, at der også her spares en del tid, som ellers ville være blevet brugt til negativ polling, dvs. polling, hvor terminalen svarer, at den ikke har noget at sende.



Princip for BSC – polling (DATA = 1 blok)

– fig. 4 –



SELECT B (KLAR TIL AT MODTAGE B?)

JA

START
DATA
SLUT
BLOKKONTROL

BLOKKONTROL ER OK (JA)

KLAR



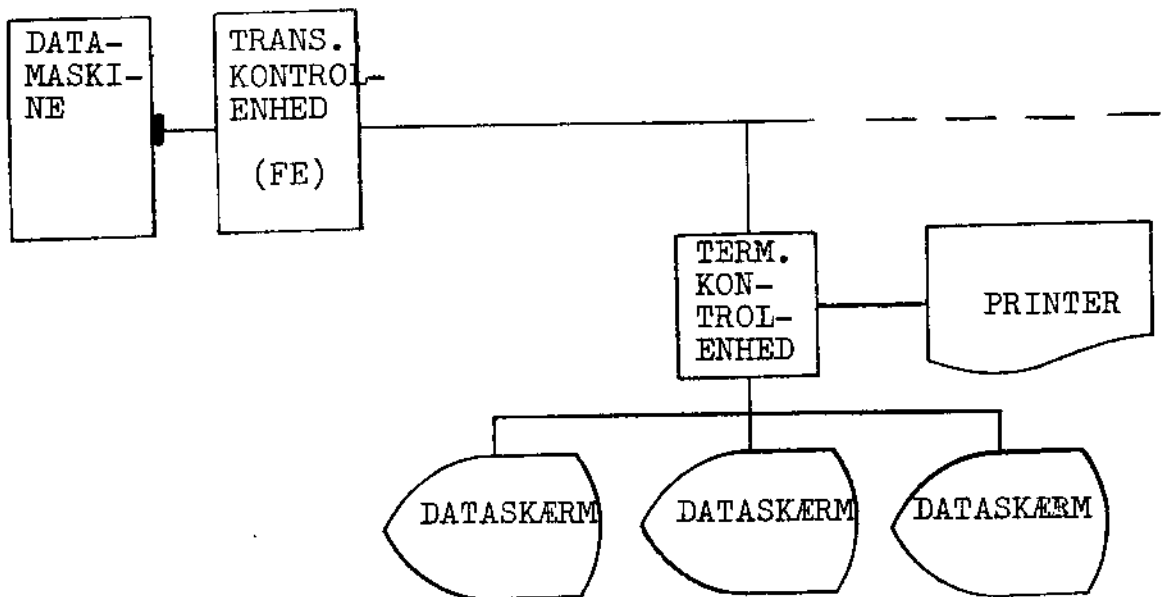
Princip for BSC – selection/sending (DATA = 1 blok)

– Fig. 4a –

Selection betyder, at den styrende enhed - datamaskinen eller en hovedterminal - "spørger" om den pågældende terminal er klar til at modtage. I bekræftende fald sendes den aktuelle meddelelse derefter til terminalen (se fig. 4A).

For at kunne anvende polling/selection er det nødvendigt, at hver terminal har en entydig fysisk adresse, som den - og kunden - reagerer på. Har man derfor en linie som vist på fig. 5, hvortil der er koblet et antal dataskærme og en tilhørende printer samt deres fælles kontrolenhed, indeholder polling-adressen

adressen på terminalkontrolenheden samt adressen på den pågældende terminal



- fig. 5 -

Både ved contention og ved polling/selection er det som nævnt nødvendigt med et sæt liniestyringskarakterer. Fig. 2 gengav nogle af disse i en primitiv form - fig. 6 viser et uddrag af de standardiserede styretegn med tilhørende forklaring.

SOH Start of heading

A transmission control character used as the first character of a heading of an information message.

STX Start of text

A transmission control character which precedes a text and which is used to terminate a heading.

ETX End of text

A transmission control character which terminates a text.

EOT End of transmission

A transmission control character used to indicate the conclusion of the transmission of one or more texts.

ENQ Inquiry

A transmission control character used as a request for a response from a remote station — the response may include station identification and/or station status. When a "Who are you" function is required on the general switched transmission network, the first use of ENQ after the connection is established shall have the meaning "Who are you" (station identification). Subsequent use of ENQ may, or may not, include the function "Who are you", as determined by agreement.

ACK Acknowledge

A transmission control character transmitted by a receiver as an affirmative response to the sender.

DLE Data link escape

A transmission control character which will change the meaning of a limited number of contiguously following characters. It is used exclusively to provide supplementary data transmission control functions. Only graphic characters and transmission control characters can be used in DLE sequences.

NAK Negative acknowledge

A transmission control character transmitted by a receiver as a negative response to the sender.

SYN Synchronous idle

A transmission control character used by a synchronous transmission system in the absence of any other character (idle condition) to provide a signal from which synchronism may be achieved or retained between data terminal equipment.

ETB End of transmission block

A transmission control character used to indicate the end of a transmission block of data where data is divided into such blocks for transmission purposes.

TRANSMISSION CONTROL CHARACTERS (ISO/DIS1745)

Polling/selection i forbindelse med HDLC afviger på væsentlige punkter fra det der tidligere er gennemgået (fig. 4 og 4A).

HDLC (High-Level Data Link Control) procedurerne er en bit-orienteret kommunikationsform der er baseret på anvendelsen af en frame (=ramme) struktur som vist på fig. 6A.

Flag	Address	Control	Information	FCS	Flag
01111110	8 bits	8 bits	*	16 bits	01111110

* An unspecified number of bits which in some cases may be a multiple of a particular character size, for example an octet.

where

Flag = flag sequence

Address = secondary station address field

Control = control field

Information = information field

FCS = frame checking sequence

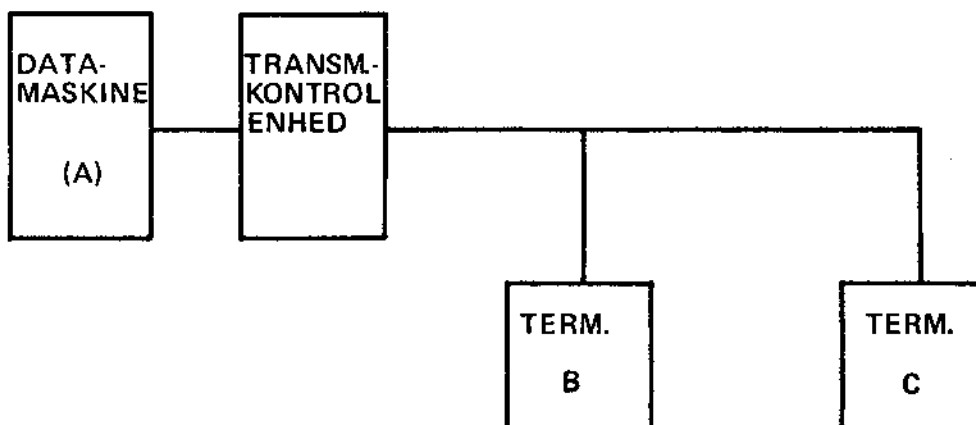
HDLC Frame structure

- fig. 6A -

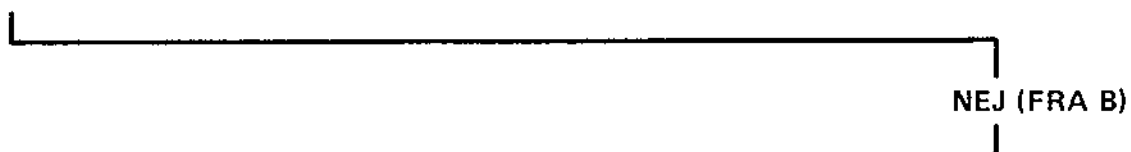
Den anvendte FCS er en CRC-blokkontrol (se afsnittet om TRANSMISSIONS-SIKKERHED). Afgrænsningen af den enkelte frame udgøres af Flag, der har et bit-mønster som kun forekommer i denne forbindelse. Hvis der andre steder vil forekomme 6xl-bit indsættes der før afsendelsen en 0-bit, der fjernes igen ved modtagelsen.

HDLC er international standard (ISO/DIS 3309 og DP 4335) og IBM's SDLC (der anvendes ved de nye SNA-terminaler) svarer - bortset fra nogle få afvigelser - til denne standard.

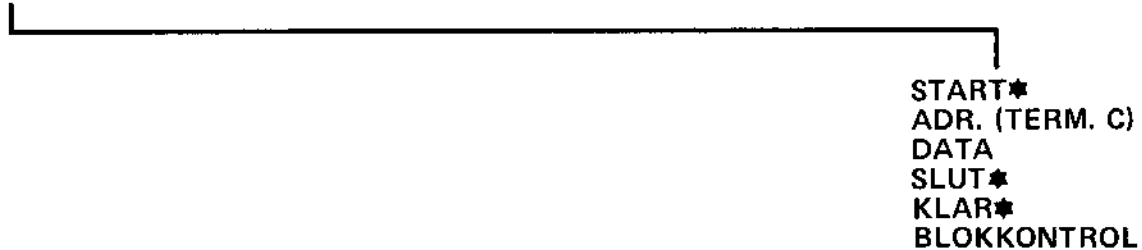
Fig. 6B og 6C viser principperne for HDLC-polling/selection (sending), idet der dog er anvendt en opstilling der svarer til fig. 6 og 6A. Udnyttelsen af Control-feltet giver mulighed for polling, forskellige Commands samt kvitteringer for korrekt modtager data. HDLC er derfor en meget rationel transmissionsprocedure, idet den både mindsker den 'overflødige' styreinformation og antallet af 'linievendinger'



POLL B (NOGET AT SENDE B?)

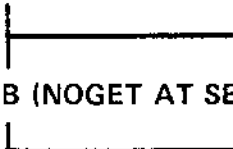


POLL C (NOGET AT SENDE C?)



BLOKKONTROL ER OK (JA)

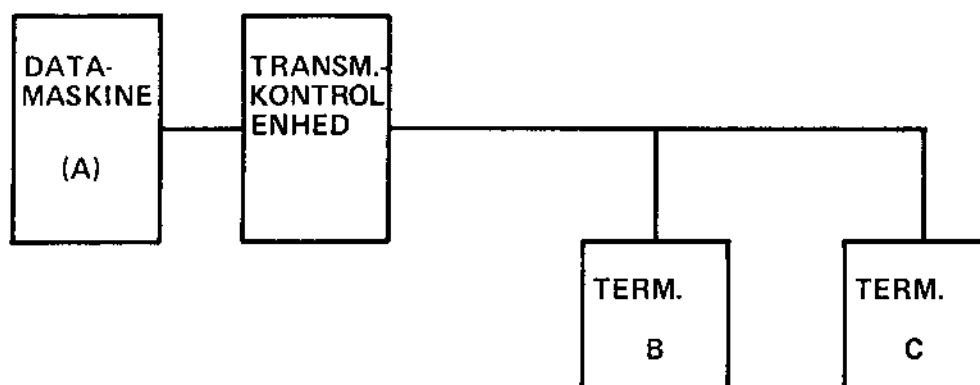
POLL B (NOGET AT SENDE B?)



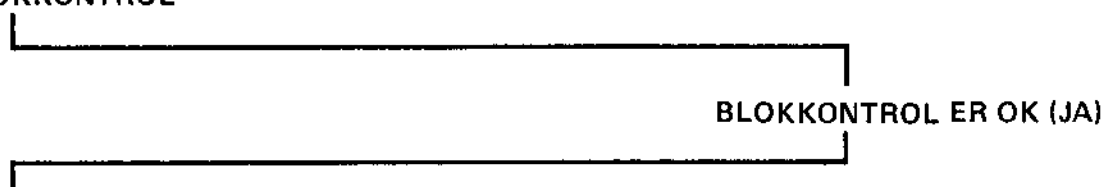
* Disse styreinformationer forekommer IKKE som enkeltstyretegn ved HDLC

Princip for HDLC – polling (DATA = 1 blok)

– Fig. 6b –



START★
 ADR. (TERM B)
 DATA
 SLUT★
 KLAR★
 BLOKKONTROL



* Disse styreinformationer forekommer IKKE som enkeltstyretegn ved HDLC

Princip for HDLC – sending (DATA = 1 blok)

– Fig. 6c –

Ved at sammenligne fig. 6b (HDLC) med fig. 4 (BSC) ser man, at det ikke er nødvendigt ved HDLC-polling at bruge en sending blot for at fortælle modtageren, at terminalen ikke har mere at sende. Ligeledes giver HDLC mulighed for at undlade at sende kvittering (ACK) hver gang noget er modtaget. START og SLUT sendes heller ikke som selvstændig styretegn, men ligger i selve formatet (dvs. den frame der anvendes). Herved har man fjernet nogle af de u hensigtsmæssigheder der findes i BSC-polling.

Poll/final-bit

Hver blok (frame) indeholder et 8-bit kontrolfelt. Dette felt indeholder en Poll/Final-bit (P/F-bit). Hvis en datamaskine (Primary Station) kommunikerer med en terminal (Secondary Station) vil datamaskinen have P/F-bit = 1 (P) når den poller terminalen; hvis datamaskinen sender data ud til terminalen er P/F-bit = 0 (\bar{P}). Terminalen bruger P/F-bit til at fortælle datamaskinen om der kommer flere data: P/F-bit = 0 (\bar{F}) eller om dette er sidste blok, dvs. P/F-bit = 1 (F).

N(S) og N(R)

Når der sendes data indeholder kontrolfeltet tillige 2 tællere N(S) og N(R). Hver gang der sendes en blok (frame) er N(S) nummer på den frame der sendes, og N(R) angiver nummer på den frame senderen forventer at modtage næste gang der kommer noget. Dette er skitseret på fig. 6d, hvor datamaskinen sender 3 blokke (N(S) = 0, 1 og 2) til terminalen, i hver blok er N(R) = 0 fordi den endnu ikke har modtaget noget fra terminalen. Den 3. blok har P/F-bit = 1 (P), dvs. datamaskinen ønsker at terminalen skal sende. Terminalen sender nu 2 blokke (N(S) = 0 og 1) og i begge er N(R) = 3; dette betyder at datamaskinen nu ved at terminalen har modtaget blok nummer 0, 1 og 2 korrekt. Desuden har den 2. blok fra terminalen P/F-bit = 1 (F), dvs. den har ikke mere at sende.

~ Kvittring for korrekt modtagelse sendes altså sammen med data - hvis der er data at sende. Er det ikke tilfældet følger kvittringen i en særskilt blok uden data (Supervisory Frame).

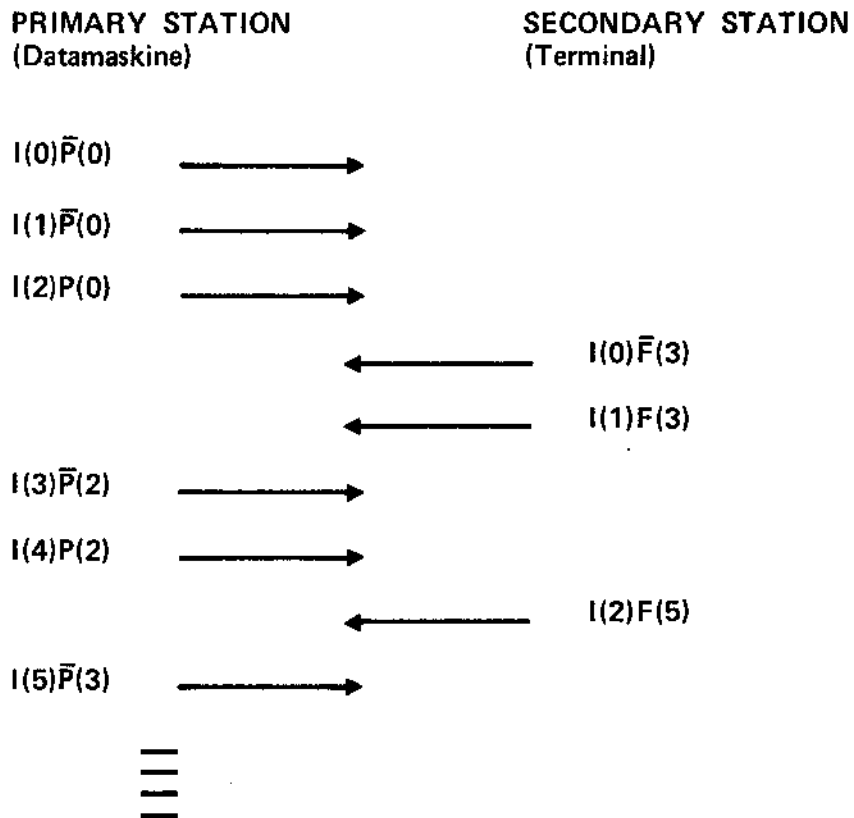
Fig. 6e viser at terminalen har detekteret en transmissionsfejl i den blok der har $N(S) = 1$. Det ved datamaskinen ikke noget om, så den sender derfor endnu en blok ($N(S) = 2$) og beder terminalen om at sende. Terminalen svarer med at sende data hvor $N(R) = 1$, dvs. den oplyser datamaskinen om at den stadig venter på en korrekt blok med $N(S) = 1$ (samt evt. efterfølgende blokke). Efter terminalen har sendt endnu en blok sender datamaskinen igen blokkene med $N(S) = 1$ og 2 og fortsætter derefter med en ny blok hvor $N(S) = 3$.

Tællerne $N(S)$ og $N(R)$ kan antage værdierne 0-7, dvs. de sætter her ved en grænse for antallet af ikke-kvitterede meddelelser. Da det - fx ved satellittransmission - kan være hensigtsmæssigt at forøge dette antal, åbner HDLC mulighed for at udvide $N(S)$ og $N(R)$ til max. 127.

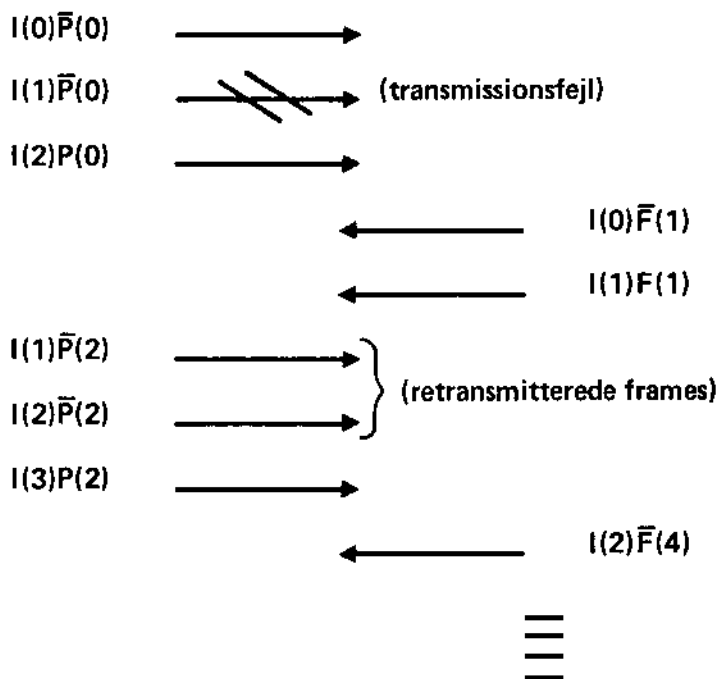
HDLC-modes

Fig. 6d og 6e er eksempler på HDLC-polling, hvor transmissionen styres fra datamaskinen (Primary Station); dette betegnes som Normal Response Mode (NRM).

HDLC giver tillige mulighed for "Contention-transmission" hvor terminalen (Secondary Station) kan sende når der er data uden at afvente poll fra datamaskinen; dette betegnes som Asynchronous Response Mode (ARM). En speciel version af den asynkrone mode anvendes i forbindelse med datanet (se DATATRANSMISSIONS BEGREBER III).



- Fig. 6d -



- Fig. 6e -

Eksempler på HDLC-polling. I = information (data).
 Format på tegning: $I(N(S))P/F\text{-bit}(N(R))$

TRANSMISSIONSKODER

For at kunne transmittere er det nødvendigt at anvende koder, som angiver hvilke elektriske tilstande der repræsenterer de enkelte tegn.

Den simpleste kode er CCITT Internationalt Telegraf Alfabet No. 2 (Baudot kode) - se Datatransmissionsbegreber I, fig. 10 A. Denne kode har kun 5 informationsbærende bit, dvs. det er en 5-bit kode. Der er således $2^5 = 32$ mulige tilstande og det er derfor nødvendigt at bruge nogle af disse på 2 forskellige måder for at kunne repræsentere alle bogstaver og tal samt visse specialtegn.

På grund af det ringe antal tilstande har denne kode ikke ret mange specialkarakterer, hvilket betyder, at der ikke er mulighed for at bruge den ved transmission hvor der anvendes kompliceret liniestyling (jvf. afsnittet om liniestyling). En anden mangel ved den ovennævnte telegrafkode er, at den ikke har en paritetsbit. Det er derfor ikke muligt at lave paritetskontrol på de overførte data. Dens væsentligste anvendelse er at den bruges ved transmission mellem fjernskrivere, men kan også bruges ved datatransmission.

USASCII koden er en af de transmissionskoder der opfylder kravet om at indeholde de karakterer der skal anvendes til liniestylingen og som tillige giver mulighed for paritetskontrol. Den er næsten uændret blevet anbefalet af ISO til datatransmission som CCITT Internationalt Telegrafalfabet No. 5. USASCII (US American Standard Code for Information Interchange) koden er en 7 bit kode, samt evt. en ottende paritetsbit. Nedenstående figur viser udover de mange kontrolkarakterer, der er indbygget også at koden giver mulighed for anvendelse af både "store" og "små" bogstaver.

Bit positions 5,6,7

	000	100	010	110	001	101	011	111
0000	NUL	DLE	SPACE	0	@	P	\	p
1000	SOH	DC1	1	1	A	Q	a	q
0100	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
1100	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0010	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
1010	ENO	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
1110	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
0001	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
0101	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1101	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
0011	FF	FS	^	<	L	\	l	{
1011	CR	GS	-	=	M	]	m	}
0111	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

Bit positions 1,2,3,4

(US)ASCII transmissionskode

- Fig. 7 -

En anden meget benyttet transmissionskode er EBCDIC-koden (se Fig. 7a). Den giver ikke mulighed for paritets-bit; transmissionskontrollen er derfor ikke baseret på kontrol af paritet - i stedet anvendes CRC-check (se afsnittet om transmissionskontrol).

Bits 3210	Hex 1 Hex 2	Bits 7,6 → 00				01				10				11			
		00	01	10	11	00	01	10	11	00	01	10	11	00	01	10	11
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	0	NUL	DLE			SP	*	-									0
0001	1	SOH	SBA				/		a	j				A	J		1
0010	2	STX	EUA		SYN				b	k	s			B	K	S	2
0011	3	ETX	IC						c	l	t			C	L	T	3
0100	4								d	m	u			D	M	U	4
0101	5	PT	NL ²						e	n	v			E	N	V	5
0110	6			ETB					f	o	w			F	O	W	6
0111	7	ESC ¹	ESC	EOT					g	p	x			G	P	X	7
1000	8	ESC ²							h	q	y			H	Q	Y	8
1001	9	HT	EM ³					U ⁴	U ⁵	.	r	z		I	R	Z	9
1010	A																
1011	B	VT								A	AE						
1100	C	FF	DUP ⁶		RA	<	*	%	β								
1101	D		SF	ENO	NAK	()	-									
1110	E		FM ⁷			+	;	>	=								
1111	F		ITB	USM ⁸	SUB	|	~	?	■								

EBCDIC transmissionskode

- Fig. 7a -

TRANSMISSIONSSIKKERHED

På grund af støj på transmissionslinierne vil der altid være mulighed for fejl i overførslen af data. P & T opgiver i den tidligere omtalte DATEL-håndbog, at der for udlejede telefonkredsløb er tale om gennemsnitlig 1-10 fejlbit pr. 1 mill. overførte bit.

For at sikre sig mod fejl i transmissionen kan man til de egentlige informationsbærende bit tilføje en paritetsbit pr. karakter. Ved modtagelsen kontrolleres det om den overførte paritetsbit er korrekt. Denne form for fejlkontrol kaldes VRC (Vertical Redundancy Check).

Overført kar.	A	B	C	D	9	8	LRC
Bit 1	1	0	1	0	1	0	1 (lige paritet)
Bit 2	0	1	1	0	0	0	0
Bit 3	0	0	0	1	0	0	1
Bit 4	0	0	0	0	1	1	0
Bit 5	0	0	0	0	1	1	0
Bit 6	0	0	0	0	1	1	0
Bit 7	1	1	1	1	0	0	0
Paritetsbit (VRC) (ulige paritet)	1	1	0	1	1	0	1

} Overført blok
(6 kar.+LRC-kar.)

- Fig. 8 -

Hvis en bit overføres fejlagtigt vil VRC kontrollen normalt opdage det. Transmissionsfejlene har imidlertid tilbøjelighed til at optræde i "byger", dvs. selv om den gennemsnitlige fejlhyppighed er meget lav (ca. 1 pr. 10^5 overførte bit) er der en vis sandsynlighed for at en fejlbit følges af endnu en fejlbit indenfor samme karakter. Er der således 2 fejlagtige bit indenfor den samme karakter opdages fejlen ikke af VRC kontrollen. Ifølge målinger der er offentliggjort af

CCITT er der 30% sandsynlighed for, at fejl i transmissionen ikke opdages af paritetskontrollen.

På baggrund af den meget lille gennemsnitlige fejlfrekvens vil VRC kontrol ofte være tilstrækkeligt til at nedbringe antallet af transmissionsfejl til et rimeligt niveau.

I mange tilfælde hvor man ønsker at få en bedre fejlkontrol, kan dette gøres ved at anvende LRC (Longitudinal Redundancy Check) kontrol. LRC kontrollen (der også kaldes blokkontrollen) arbejder på den måde, at der i hver blok der sendes foretages paritetskontrol på alle bit, der har samme position inden for en karakter (se fig. 8). Denne "langsgående" paritetskontrol foretages både hos sender og modtager, hvorefter modtageudstyret sammenligner den paritetskontrol der er foretaget her, med den der er modtaget (BBC - Block Control Character) fra senderen.

Sandsynligheden for at en fejl ikke opdages når der anvendes både VRC og LRC kontrol er meget lille. James Martin (se litteraturlisten) angiver, at kun mellem 10^{-2} og 10^{-4} af de fejlbit der findes ikke vil blive opdaget, når der bruges VRC + LRC. Det betyder, at sandsynligheden for en udetekteret fejlbit vil være (middelværdi) i området fra 10^{-7} til 10^{-9} .

Der findes andre måder at kontrollere overførslen af data på. Man kan ved anvendelse af koder, hvori der altid skal være et bestemt antal 1-bit i hver karakter, få en fejlkontrol, der er lidt bedre end VRC kontrollen. Imidlertid findes der metoder, der giver en næsten 100% fejlkontrol.

CRC (Cyclic Redundancy Check) kontrollen er en af disse.

CRC anvender et polynomium som divideres op i den transmitterede blok, idet denne opfattes som et binært tal. Divisionens rest transmitteres sammen med den pågældende blok til modtageren, der foretager den tilsvarende udregning og sammenligner. CRC kan anvendes både i forbindelse med BSC og er en del af HDLC. På grund af forskellig beregningsmåde afviger CRC ved BSC lidt fra CRC ved HDLC.

Ved hjælp af de ovennævnte metoder er det muligt at finde fejl i transmissionen. Fejlagtige blokke retransmitteres. Er der stadig fejl retransmitteres igen osv. Efter et på forhånd fastsat antal retransmissioner vil der blive givet en fejlalarm, hvorefter operatøren må prøve at rette fejlen hvis det er muligt.

Foruden disse fejlfindingskontroller kan man anvende specielle koder, der ud over at finde fejlene også kan rette de fejlagtige bit. Imidlertid vil VRC, LRC og CRC normalt dække det behov der findes ved almindelige datatransmissionsopgaver.

LITTERATURLISTE

Henvisningerne er til James Martin. "Teleprocessing Network Organization".

Liniestyling - kap. 9

Transmissionskoder - kap. 2

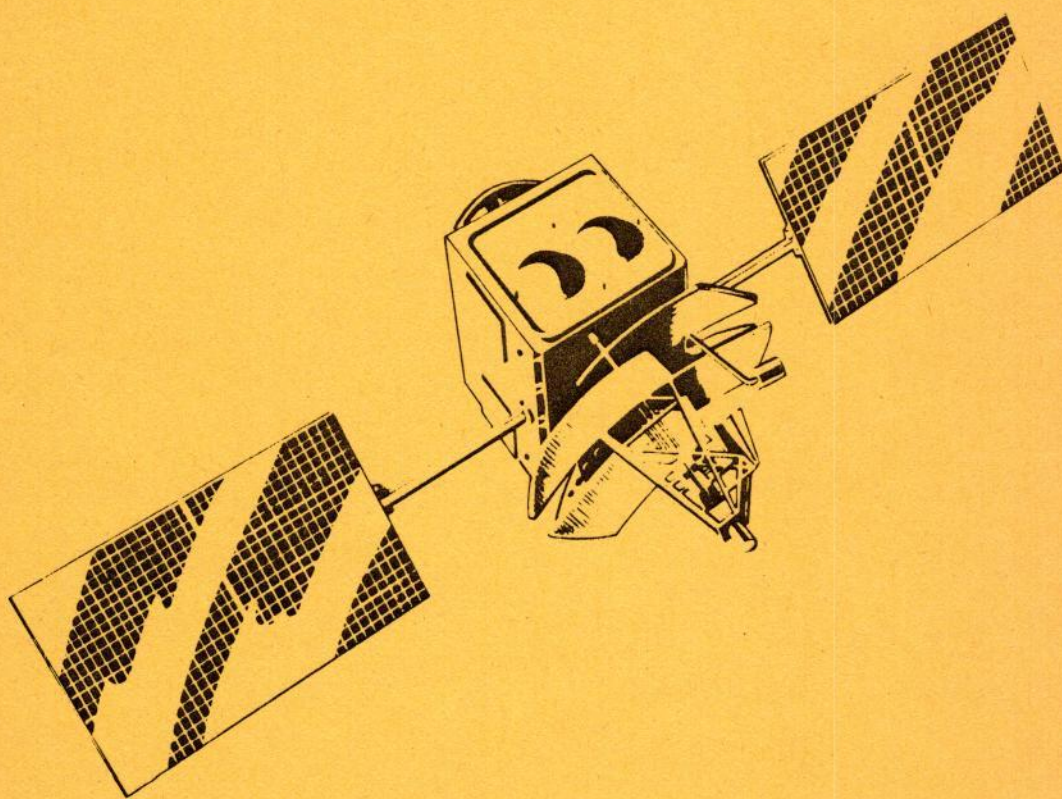
Transmissionssikkerhed - kap. 4 og 5

Hertil kommer manualer for de forskellige terminaltyper samt manualerne for kontrolenhederne.

Desuden henvises i forbindelse med HDLC til ISO/DIS 4335 og ISO 3309.

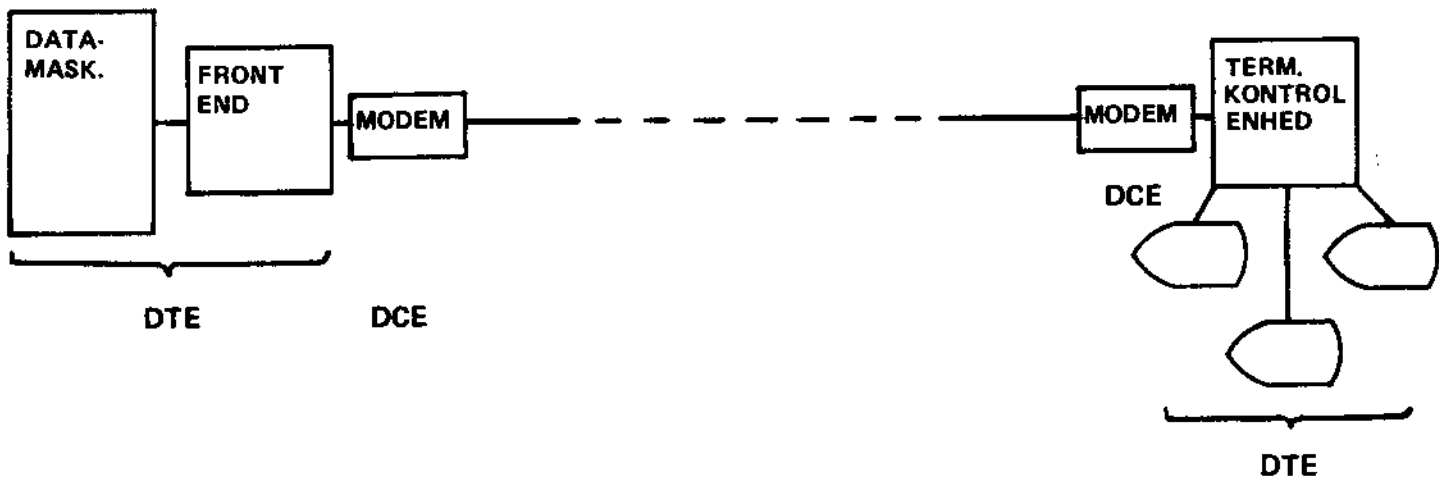
DATATRANSMISSIONSBEGREBER

III



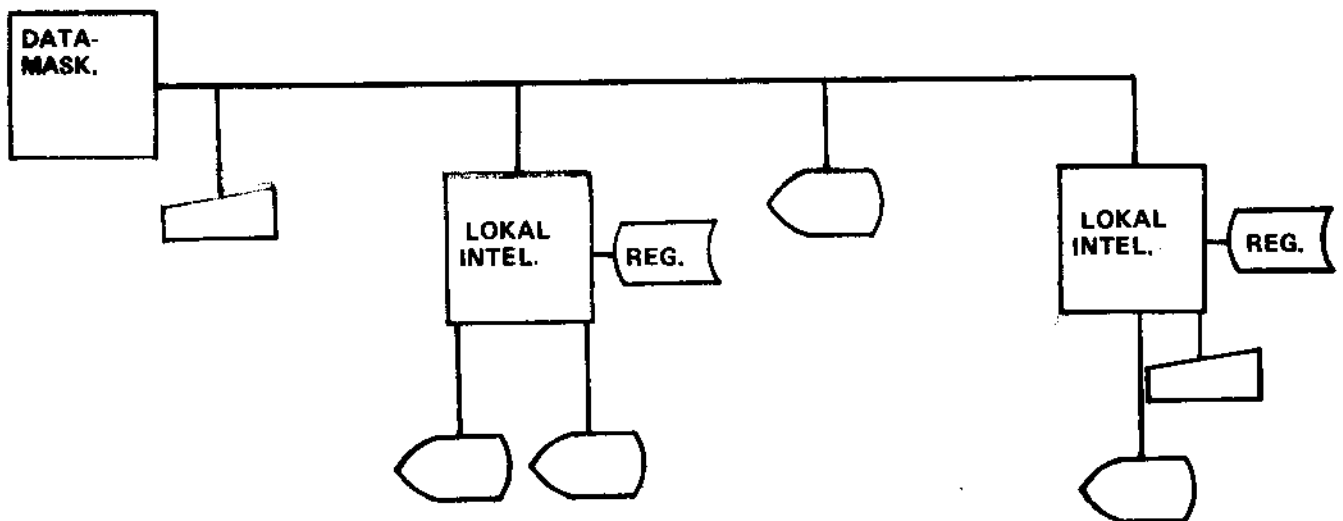
Generelt om datatransmissionsnet

Som omtalt i DATATRANSMISSIONSBEGREBER I er der forskellige muligheder for at koble dataudstyr, fx en terminal, til et andet dataudstyr, fx en datamaskine. Fig. 1 viser en simpel punkt-til-punkt forbindelse.



- Fig. 1 -

For at spare udgifter til bl.a. modem og ledninger kan man anvende en fælles forbindelse til datamaskinen. Fig. 2 viser en multipunktforbindelse hvor terminaler og lokal intelligens - fx minidatamater - er koblet til den samme centrale datamaskine (modem og Front-End er udeladt på denne og de følgende tegninger).



- Fig. 2 -

Systemer af den type der er vist på Fig. 2 bliver ofte (af leverandørerne) betegnet som datanet, men da alle terminalsystemerne på transmissionslinien er koblet til - og styret af - en fælles central datamaskine, kan dette ikke kaldes et egentlig datanet. Den enkelte terminal (eller minidatamat) har normalt kun mulighed for at kommunikere med de programmer (applikationer) der findes på den centrale datamaskine.

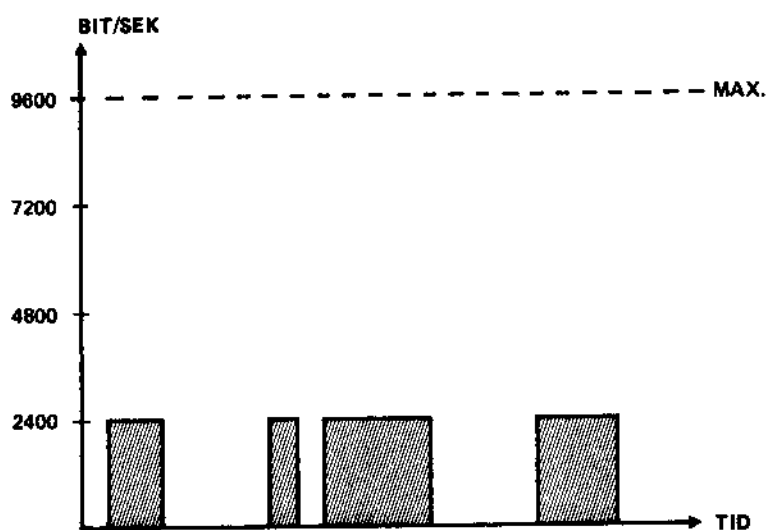
Hvis man derimod anvender en almindelig telefon i forbindelse med en terminal får man større fleksibilitet med hensyn til hvilken datamaskine - og hvilke applikationer - man vil kommunikere med. En forbindelse af den art - en opkaldsforbindelse - anvendes ofte ved tidsdelingssystemer. Da der er forskellige ulemper ved opkaldsforbindelser foretrækker man dog ved mange opgavetyper at anvende faste forbindelser (ofte multipunktforbindelser).

Det er imidlertid muligt ved hjælp af et datanet at opnå de fordele der er ved fast opkoblede forbindelser, samtidig med at man får opkaldsforbindelsernes fleksibilitet med hensyn til valg af hvilke applikationer man vil kommunikere med.

Set fra brugerens side er det væsentligste problem ved fast opkoblede forbindelser, at man er bundet til at kommunikere med en bestemt datamaskine (og de applikationer der findes på den). Der er imidlertid et andet synspunkt som man kan fremhæve i denne forbindelse.

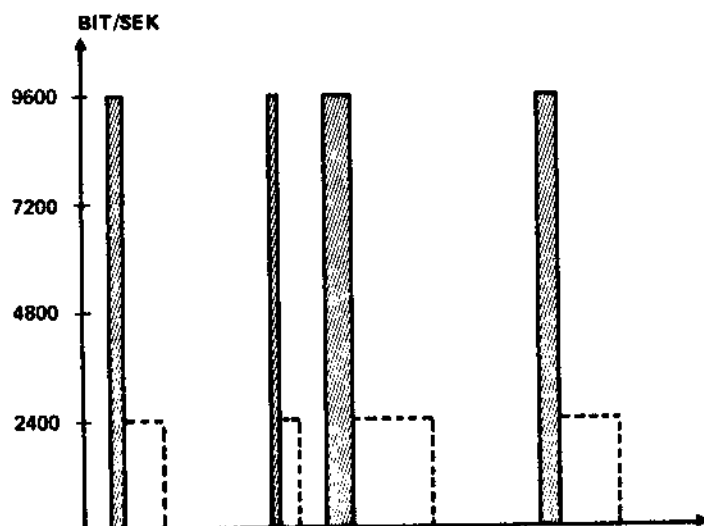
Forbindelsen mellem to eller flere dataudstyr foregår over telefonlinier og datatrafikken optager en stadig større del af telefonnettets kapacitet. Teleadministrationerne (fx P&T i Danmark) har derfor været stærkt interesserede i, at datatrafikken kunne udvikles på en måde der giver en bedre udnyttelse af telelinierne.

Fig. 3 viser et ex. på en 2400 b/s multipunktforbindelse, hvor de tilkoblede terminaler sender data ind til den centrale datamaskine. Den viste linie er udnyttet ca. 50% (evt. polling fra den centrale datamaskine er ikke vist her). Denne linieudnyttelse gælder for 2400 b/s, men liniens kapacitet kunne fx være 9600 b/s, hvis brugeren anskaffede modem svarende til denne hastighed. Disse modem er imidlertid langt dyrere end 2400 b/s modem, og brugeren har i dette tilfælde ikke behov for 4800 eller 9600 b/s.



- Fig. 3 -

Hvis transmissionshastigheden for den viste multipunktforbindelse sættes op til 9600 b/s vil linieudnyttelse falde væsentlig, idet varigheden af den enkelte blok (burst) der sendes vil være endnu mindre end før (se Fig. 4).



- Fig. 4 -

Fig. 3 og 4 er imidlertid kun et eksempel der antyder problematikken omkring udnyttelsen af telelinierne. Set i et større perspektiv - dvs. fra teleadministrationernes side - er problemet endnu mere presserende.

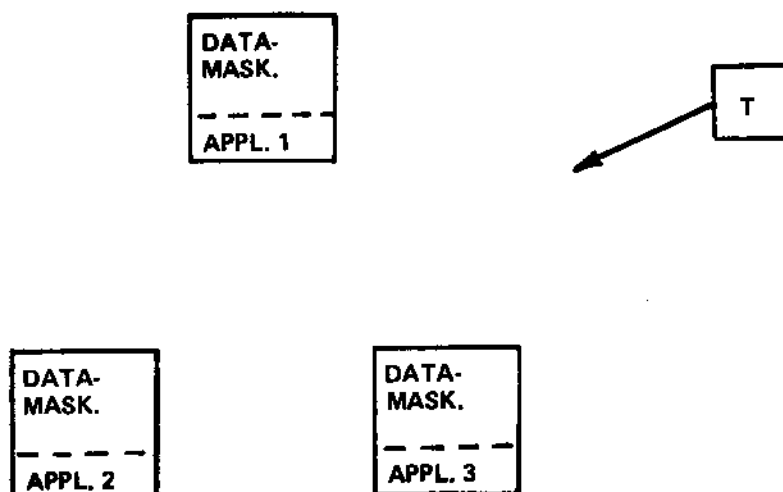
I de senere år er teknikken indenfor teletransmissionen dog forbedret på mange forskellige områder og det er derfor blevet muligt at opnå en langt bedre udnyttelse af teleforbindelserne. Forbedringerne skyldes både rent tekniske opfindelser og bedre muligheder for at styre transmissionen ved hjælp af datamater. De to typer datanet der omtales i de følgende afsnit er eksempler på disse forbedringer.

Datanet

Fig. 5 viser tre datamaskiner (med tilhørende applikationsprogrammer) og en terminal der ønsker at kunne kommunikere med en af disse. Dette kan gøres ved at koble terminalen ind på et linienet, der har forbindelse med de pågældende datamaskiner. Dette fælles linienet - og tilhørende dataudstyr - kaldes et datanet (Computer Network). Dvs. et datanet består af:

- transportsystemet og
- de tilknyttede datamaskiner, Host-Computers ("værtmaskiner").

Transportsystemet opfatter ikke kun selve linienettet men osse en del regler der gælder for brug af det pågældende datanet - se nærmere i afsnittet om protokoller.

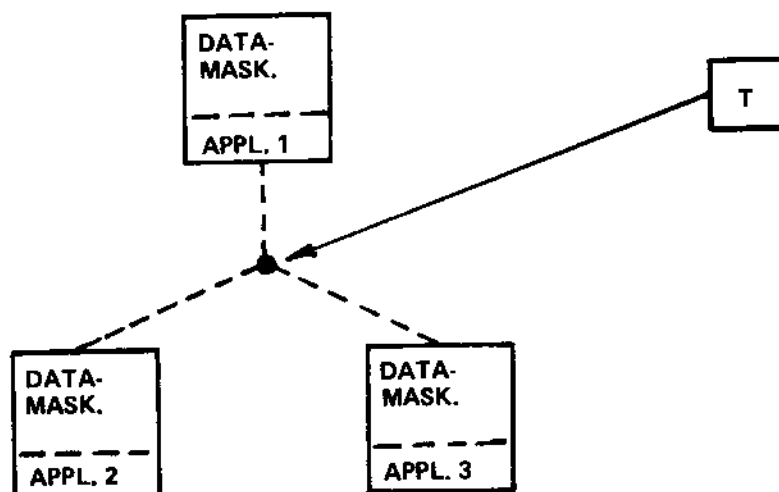


- Fig. 5 -

Et datanet kan opbygges efter 2 forskellige hovedprincipper, som er vist på Fig. 6 (circuit switching (kredsløbskoblet) datanet) og på Fig. 9 (packet switching datanet).

Circuit switching

Fig. 6 viser princippet for denne type datanet. Terminalen bliver koblet ind til en central datamaskine "i midten" af nettet. Herfra bliver den sat i forbindelse med den ønskede datamaskine (med tilhørende applikationsprogram), idet den centrale datamaskine opbygger et kredsløb mellem den kaldende terminal og den datamaskine, den skal kommunikere med. Det kaldes derfor et circuit switched eller kredsløbskoblet datanet. I princippet svarer det til opkald fra én telefonabonnent til en anden, blot med den forskel, at gennemstillingstiden er meget kort (af størrelsesorden nogle hundrede ms), at der er mulighed for væsentlig større transmissionshastigheder og at der er diverse transmissionskontroller på de sendte data.

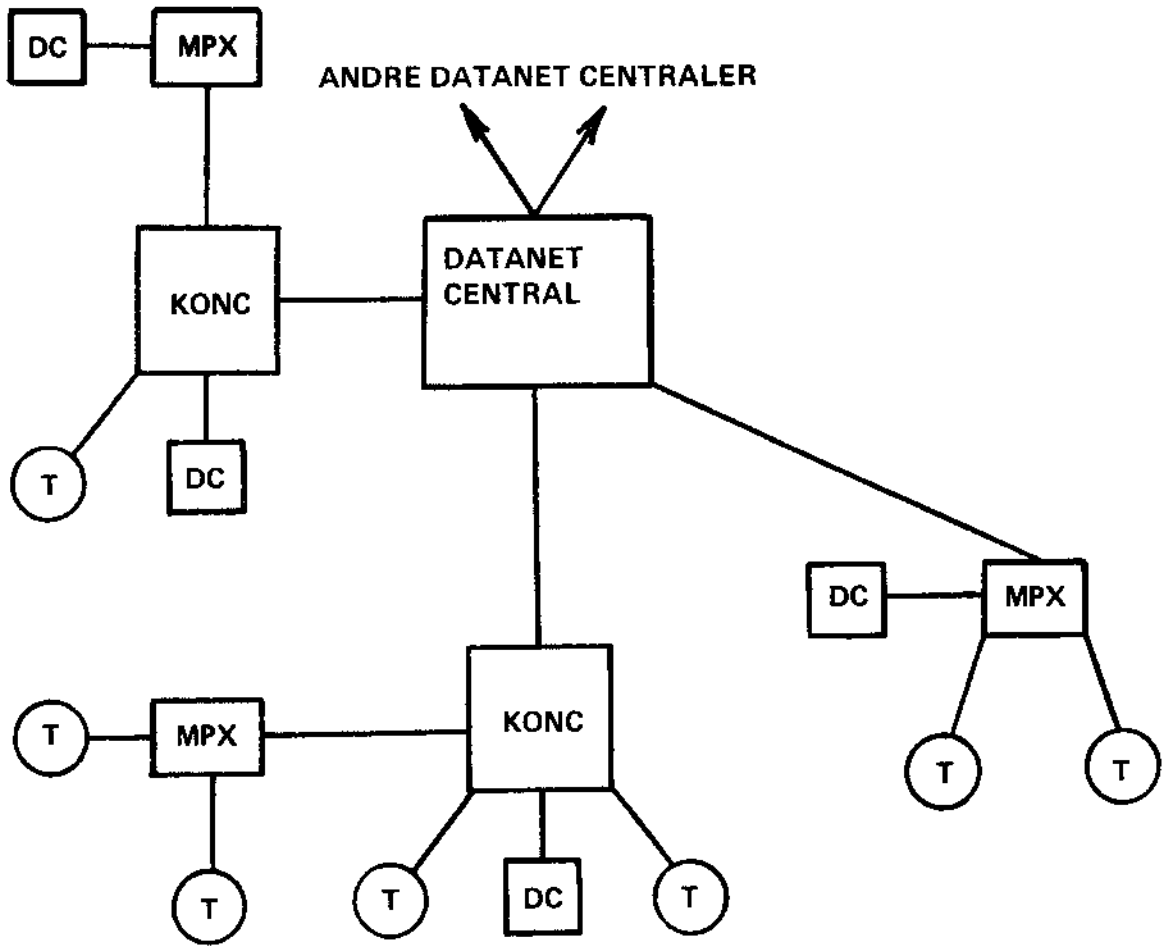


- Fig. 6 -

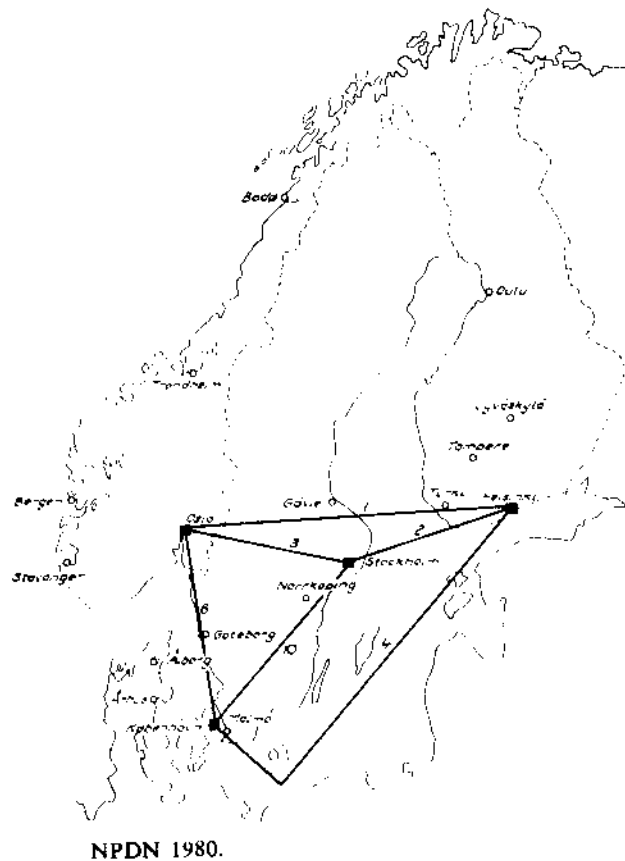
Når en terminal vil i forbindelse med en datamaskine sker det - som tidligere omtalt - ved at sende adressen til den centrale datamaskine, der så opbygger forbindelsen. Adressen kan fx sendes ved at trykke på én (af flere) vælgetaster, eller hvis der anvendes nyere former for tilslutningsudstyr (DCE-X) kan valget ske direkte fra terminalen.

Det offentlige nordiske telenet (NPDN), som teleadministrationerne i Finland, Norge, Sverige og Danmark sætter i drift i 1980, er et kredsløbskoblet datanet. Fig. 7 viser hovedprincipperne for et kredsløbskoblet net, hvor forbindelserne fra datanetcentralen til de tilkoblede datacentre (DC) og terminaler (T) går via en koncentrator (KONC) og/eller en multiplexer (MPX).

Fig. 8 viser strukturen i NPDN-nettet, med datanetcentraler i København, Oslo, Stockholm og Helsingfors.



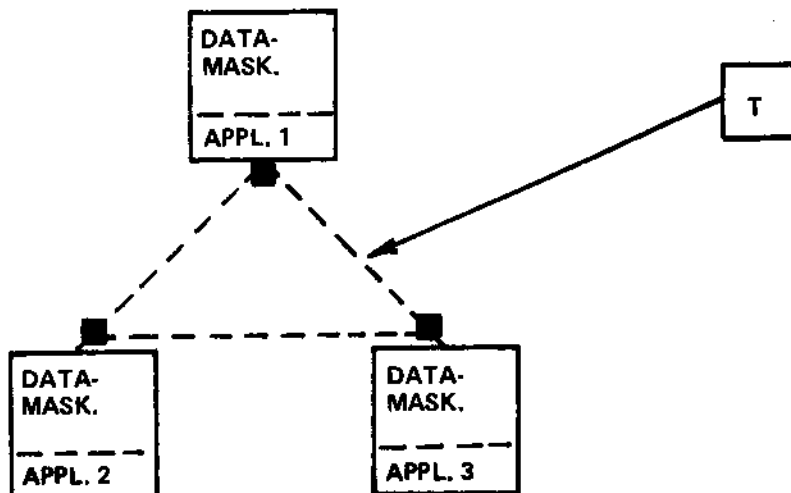
- fig. 7 -



- fig. 8 -

Packet switching

Princippet i denne type datanet er, at man lægger knudepunkter(■) i forbindelse med de tilknyttede datamaskiner (Hosts) - se fig. 9.



- Fig. 9 -

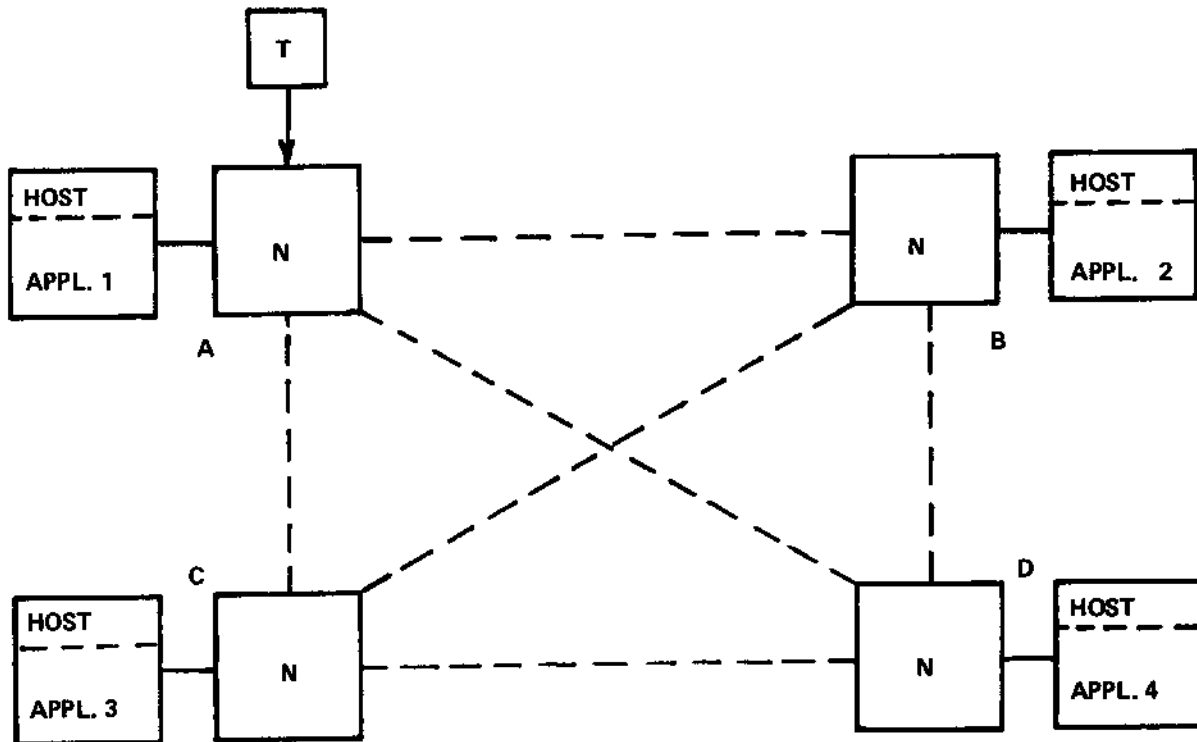
Et knudepunkt (Node) vil normalt være en minidatamat. De data, der sendes over nettet, overføres i form af "pakker" (Packets), dvs. datamængder af en vis maksimal størrelse. Knudepunktsmaskiner-nes opgave er at sende disse "pakker" rundt i nettet, til de når den ønskede Host.

- På de viste figurer har det været en terminal, der ønskede at kommunikere med en datamaskine (med tilhørende applikationer). Imidlertid vil det ved et datanet ofte være to applikationer på forskellige Hosts, der ønsker at kommunikere med hinanden.

Packet switching nettets grundelementer er knudepunktsmaskinerne (Nodes) og de kredsløb, der forbinder disse. På fig. 10 er der 4 knudepunkter (N) med tilhørende (mulige) kredsløb. Tillige er der tilknyttet en Host til hver Node, hvilket ikke behøver være tilfældet i praksis, hvor der kan være flere - eller slet ingen - Hosts tilkoblet den enkelte Node. Knudepunktsmaskinerne har bl.a. til opgave at:

- sende meddelelserne i form af "pakker" til den modtagende knudepunktsmaskine (dvs. den, hvortil den ønskede Host er tilkoblet)

- bestemme hvilken rute "pakkerne" skal benytte til den modtagende knudepunktsmaskine
- foretage div. fejlkontroller i forbindelse med transmissionen.



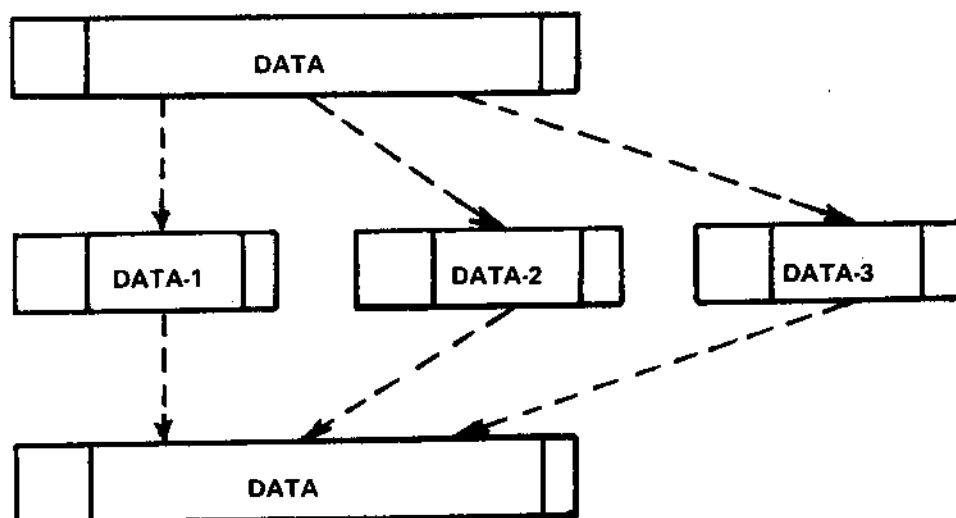
- Fig. 10 -

Hvis fx terminalen på fig. 10 ønsker at sende APPL.4, skal meddelelsen indeholde en adresse, således at knudepunktsmaskinerne kan finde ud af, hvor de skal sende den hen, for at den når til Host D, hvor applikationen findes. Den rute "pakkerne" skal følge kan være fastlagt på forhånd, dvs. der er altid kun én vej mellem to Nodes. I tilfælde af fejl på systemet kan man evt. have en alternative rute mellem de pågældende to Nodes. Desuden er der mulighed for dynamisk rutning (adaptive routing), hvor "pakkernes" vej mellem to Nodes bestemmes af de øjeblikkelige forhold i nettet (fx af trafikken på de enkelte linier, hvor mange knudepunkter der passerer osv.). Anvendelse af dynamisk rutning er imidlertid krævende med hensyn til de programmer, der skal styre "pakkernes" vej gennem nettet. Desuden giver dynamisk rutning anledning til en del ekstra sendinger vedrørende status for de enkelte Nodes, linier etc.

Meddelelser/"pakker"

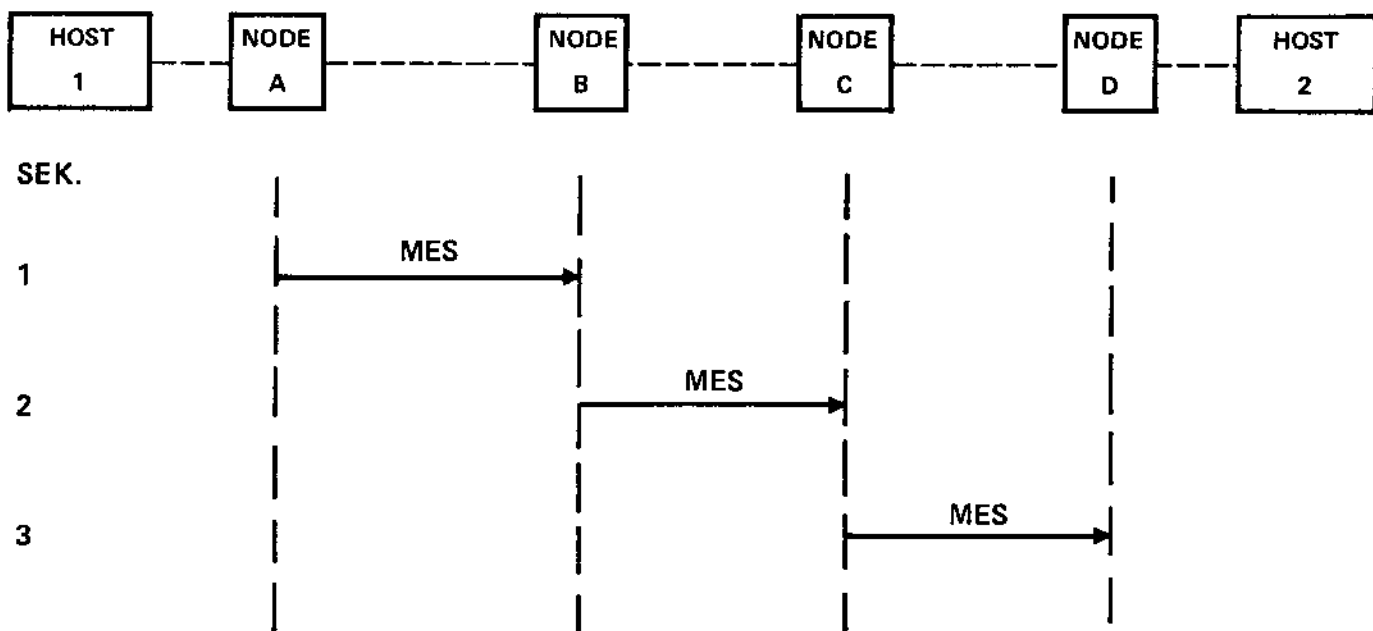
Som nævnt sendes data rundt i et packet switching net i form af "pakker".

Hvis en meddelelse er længere end den maksimale pakkestørrelse vil den første knudepunktmaskine dele meddelelsen op i flere "pakker" (se Fig. 11). Disse "pakker" vil blive sendt gennem datanettet, indtil de når den knudepunktmaskine hvortil den pågældende Host er tilkoblet. Herefter samles "pakkerne" igen til én meddelelse, som sendes videre til den Host, hvor applikationen findes. Denne funktion vil dog i mange datanet ligge i Host - se sidst i afsnittet om protokoller.

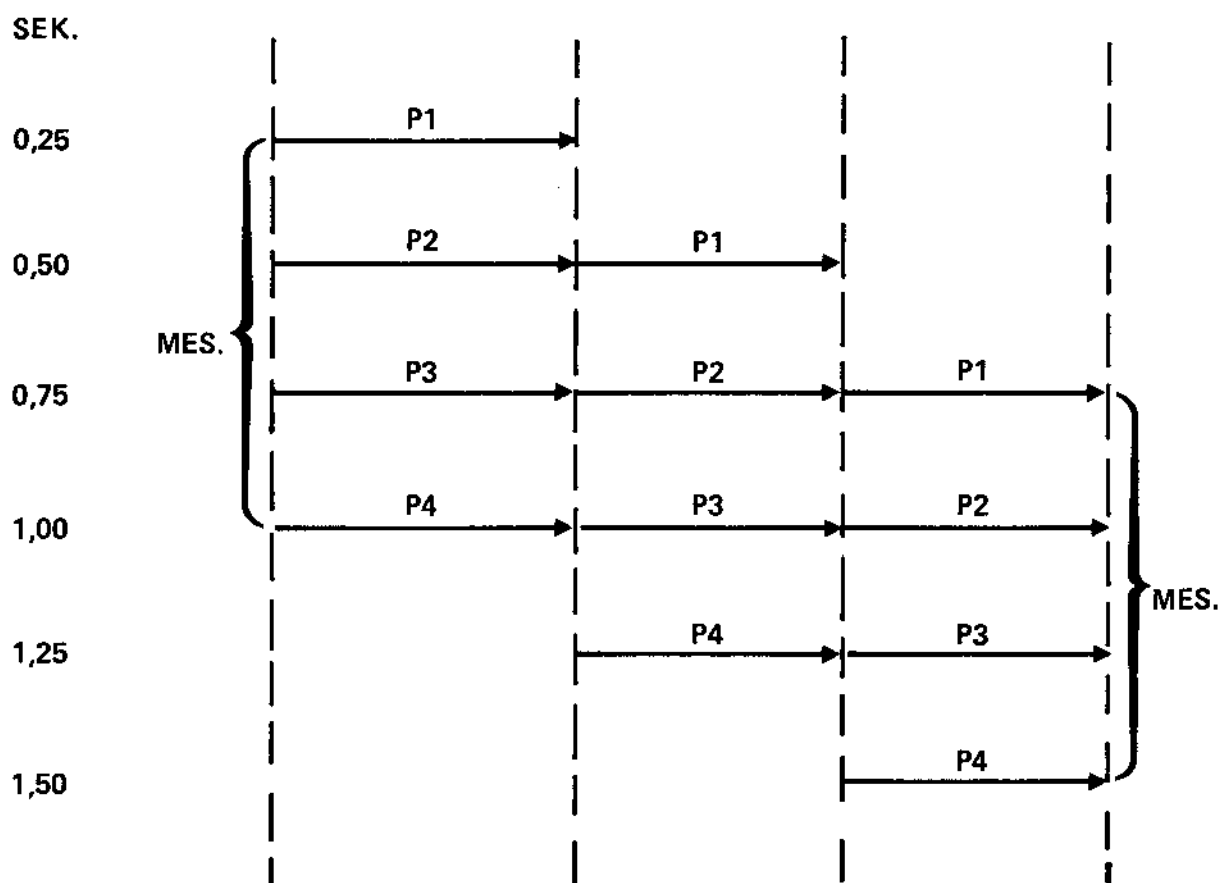


- Fig. 11 -

Grunden til at meddelelserne deles op i forholdsvis "korte pakker" (fx af længden 1000 bit) skyldes at man derved kan spare bufferplads i de mellemliggende knudepunktmaskiner. For den enkelte meddelelse der skal sendes, er det altså kun nødvendigt at have bufferplads til hele meddelelsen i første og sidste knudepunktmaskine - de mellemliggende skal kun bruge bufferplads svarende til pakkelængden.



- Fig. 12 -



- Fig. 13 -

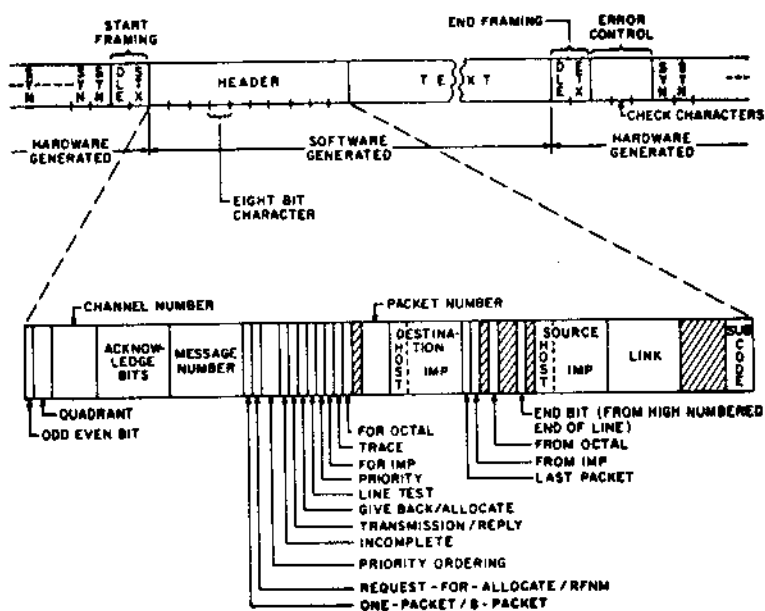
4000 BIT/SEK
 Meddelelse (MES) = 4000 BIT
 Pakke (P1-4) = 1000 BIT

Den anden årsag til at man deler meddelelsen op i "pakker" er at man derved kan nedsætte den tid det tager for en meddelelse at nå gennem nettet. Tidsbesparelsen afhænger - som det fremgår af Fig. 12 og 13 - af det antal "Hops" (dvs. strækninger mellem 2 knudepunktmaskiner) der skal passeres.

Fig. 12 viser en meddelelse på 4000 bit som skal sendes fra Host A til Host B via Node A-D. Hastigheden på linien er 4000 bit/sek. Hvis man i - dette eksempel - ser bort fra behandlingstiden i de knudepunktmaskiner (Nodes) meddelelsen passerer vil det tage 3 sek. at overføre den til Host B.

Hvis man derimod - som i Fig. 13 - deler meddelelsen op i 4 "pakker" á 1000 bit, og sender dem umiddelbart efter hinanden, vil det kun tage 1,5 sek. at overføre de 4000 bit til Host B.

Dette eksempel er kun en illustration af pakkeprincippet. Der er ikke taget hensyn til styrekarakterer, og ekstra information i form af "headers" på pakkerne. Der er som nævnt osse set bort fra behandlingstiden i de Nodes "pakkerne" passerer undervejs til Host B, ligesom der kan være tale om en vis køtid i de enkelte Nodes (afhængig af trafikken). Retransmissioner p.g.a. liniefejl har osse indflydelse på overførelstiden for en "pakke". Fig. 14 viser pakkeformatet for ARPA-nettet, hvor den maximale længde af feltet TEXT er på ca. 1000 bit.



- Fig. 14 -

Da en meddelelse deles op i "pakker" er det nødvendigt at disse igen samles i den rigtige rækkefølge i den Node, der skal aflevere meddelelsen til en modtagende Host. Imidlertid følger de enkelte "pakker" ikke altid den samme rute og iøvrigt kan de "overhale" hinanden fx p.g.a. retransmissioner. Som det fremgår af Fig. 14 indeholder "pakkens" header oplysningen PACKET NUMBER der anvendes ved samlingen til en hel meddelelse.

Den enkleste løsning på dette problem er naturligvis at betragte den enkelte "pakke" som en selvstændig meddelelse (uden nogen sammenhæng med tidligere og efterfølgende "pakker"). Denne form for packet switching - Datagram - er imidlertid ikke altid tilstrækkeligt til at opfylde de krav, man fx har ved overførsel af større datamængder, idet den så blot overlader problemet med at sammensætte "pakkerne" til den modtagende Host. Til mange formål er datagram-packet switching dog udmærket og den findes da osse implementeret i flere datanet.

Tilkobling af terminaler

Tilkoblingen af terminalen kan - som fast eller som opkaldsforbindelse - ske på forskellige måder. Enten via en knudepunktsmaskine (Node) som vist på Fig. 10, via en særlig Terminal-Node eller via en Host (med tilhørende Front-End). Da de uintelligente terminaler ikke kender "pakke-formatet" for det pågældende datanet vil der i forbindelse med tilkoblingen ske en konvertering.

Message switching/packet switching

Princippet i et packet switching net minder på mange måder om et message switching system. Der er dog to væsentlige forskelle. I et message switching system kan en meddelelse (i princippet) være af ubegrænset størrelse og alligevel blive overført som en helhed. Overføringstiden i et packet switching net skal være den kortest mulige, dvs. "pakkerne" overføres øjeblikkeligt; dette er ikke tilfældet i et message switching system, hvor meddelelserne godt kan "ligge og vente" en vis tid i en af de tilknyttede datamaskiner.

Overførsel af data (Message Flow)

Eks. i Fig. 15 er konstrueret ud fra de regler (protokoller) som gælder for ARPA-nettet og er kun dækkende m.h.t. hovedprincipperne.

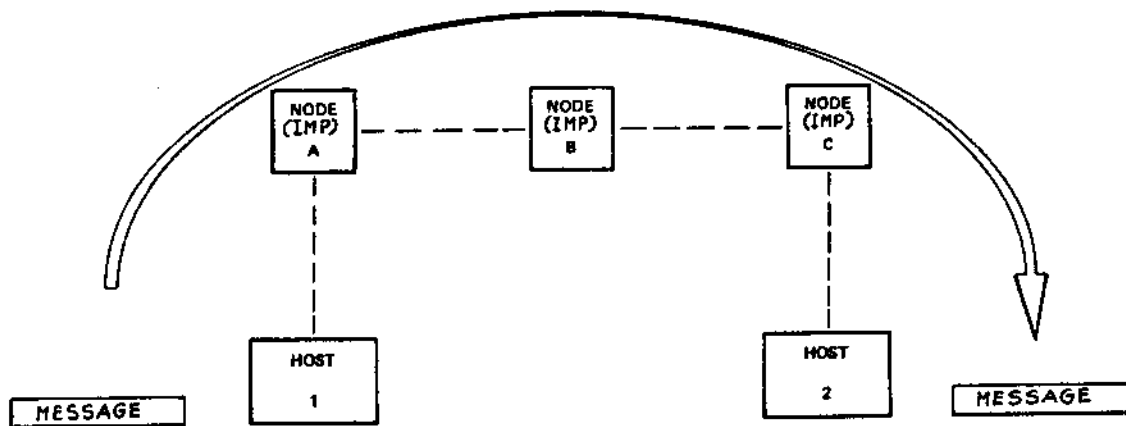
- a. En meddelelse (MES) skal via NODE (IMP) A, B og C sendes fra HOST 1 til HOST 2.
 - b. HOST 1 sender MES til NODE A (Source Node).
 - c. NODE A reserverer (GET-A-BLOCK) en buffer til MES i NODE C, der svarer med GOT-A-BLOCK. Dette er dog ikke nødvendigt hvis der allerede er en "konversation" i gang mellem HOST 1 og HOST 2.
 - d. NODE A deler nu MES op i 2 "pakker"-PACKET 1 og PACKET 2 med hver sin headerinformation (H1 og H2). Pakkeformatet for ARPA-nettet er vist på Fig. 14.
 - e. PACKET 1 sendes nu til NODE B. Tillige kan der sendes kvittering - ACK(MES) - tilbage til HOST 1, hvis dette ikke allerede er sket.
 - f. PACKET 1 sendes nu til NODE C og der sendes kvittering - ACK(P1) - tilbage til NODE A, der nu kan frigøre den buffer hvor PACKET 1 lå i ACK(P1) vil normalt ikke blive sendt som en selvstændig pakke, men følge med til NODE A sammen med en pakke, der alligevel skulle sendes "den vej". Hvis NODE A ikke modtager ACK(P1) indenfor en vis tid, vil den retransmittere PACKET 1 til NODE B. En retransmission af en "pakke" behøver ikke at følge samme vej som den oprindelige (fejlagtige) pakke gjorde.
- PACKET 2 sendes til NODE B.
- g. PACKET 1 er nået til NODE C og der sendes ACK (P1) tilbage til NODE B der frigør bufferen. PACKET 2 sendes til NODE C og ACK (P2) sendes tilbage til NODE A, der frigør bufferen.

- h. Der sendes ACK (P2) tilbage til NODE B der frigør bufferen.
- i. Begge pakker (P1 og P2) er nu nået til NODE C. (Destination Node) og bliver nu samlet til den oprindelige meddelelse (MES).
- j. Meddelelsen (MES) sendes til HOST 2 og der sendes meddelelse tilbage om at der kan sendes en ny meddelelse - Ready for Next Message (RFNM).
- k. NODE B sender RFNM videre til NODE A og sender ACK (RFNM) til NODE C. HOST 2 sender ACK (MES) til NODE C der dog ikke frigør bufferen endnu (Se næste punkt)
- l. NODE A sender ACK (RFNM) til NODE B og sender RFNM til HOST 1. Med mindre HOST 1 inden 125 m.sek. sender en ny meddelelse - der osse skal til HOST 2 - vil MES-bufferen i NODE A og NODE C blive frigjort. Der ventes dog evt. på ACK (RFNM) fra HOST 1.

De principper der er vist i ovenstående eksempel vedrører kun selve overførslen af meddelelse fra HOST 1 til HOST 2. Foruden dette kan der evt. være en End-to-End Control mellem de 2 Host (se afsnittet om protokoller).

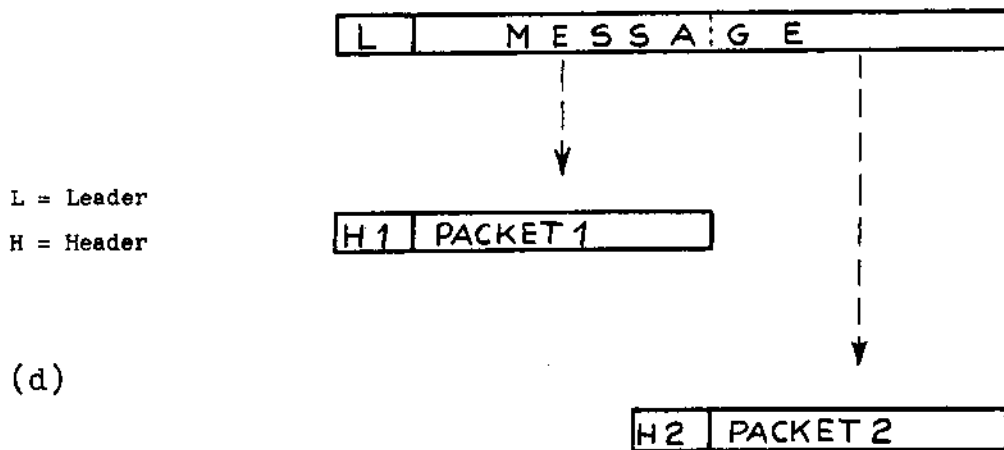
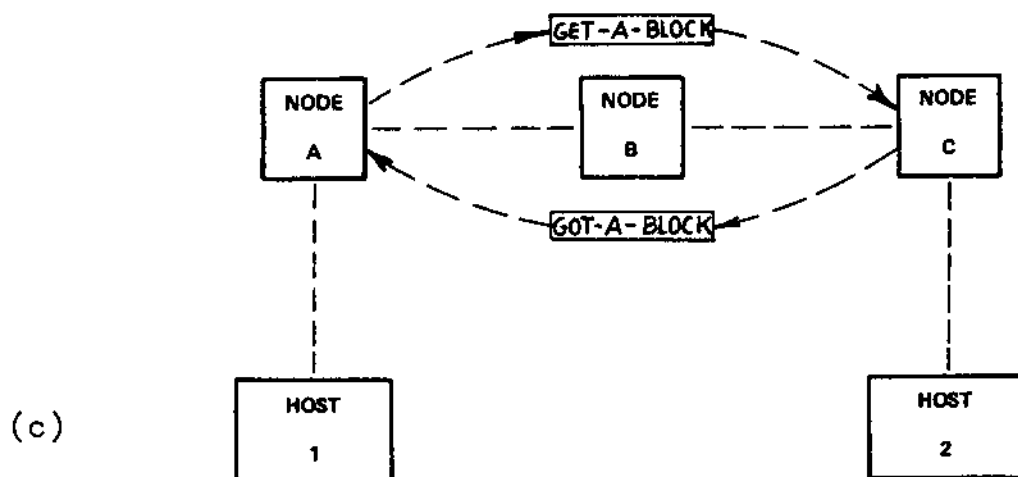
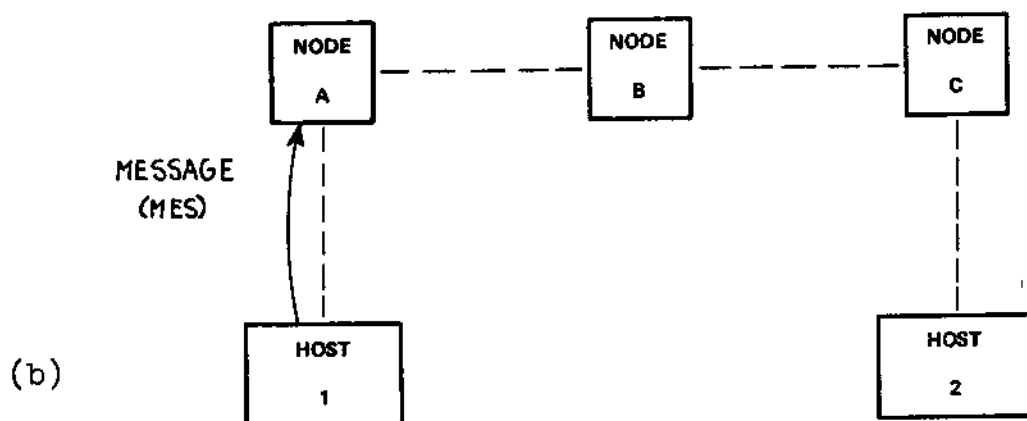
ARPA-nettet tillader max. 8 meddelelser mellem 2 Host på een gang. Antallet kan dog variere i de forskellige datanet, idet bl.a. bufferforbruget i de enkelte Nodes (Source- og Destination Node) er stærkt afhængig heraf.

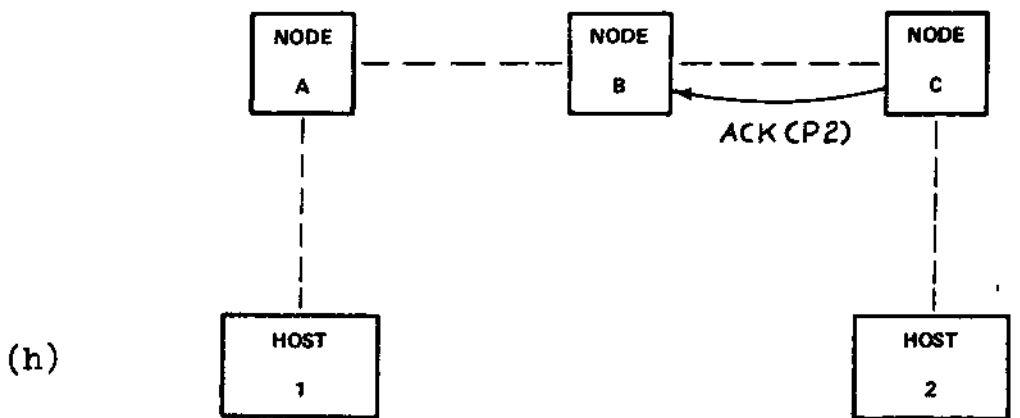
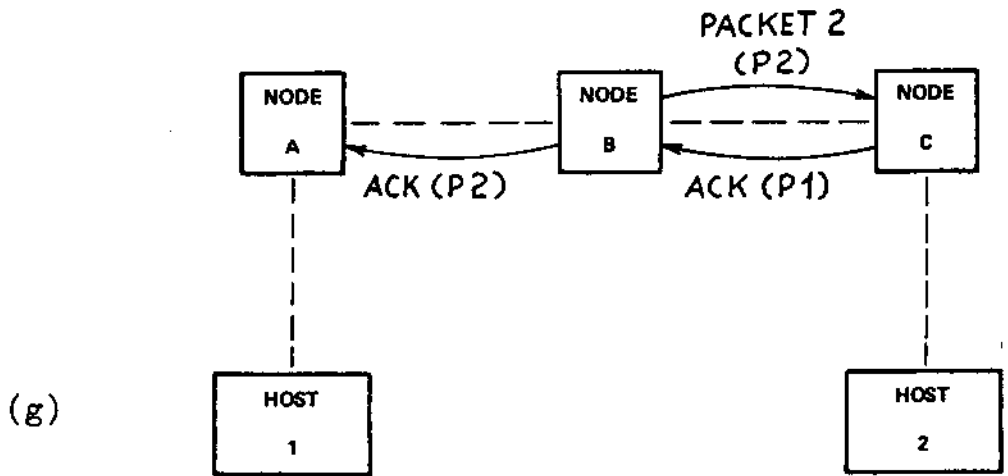
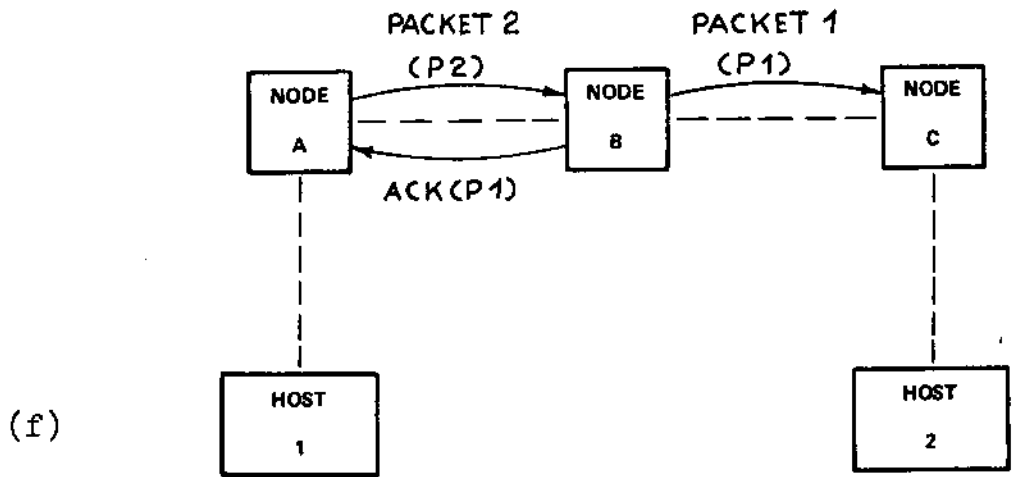
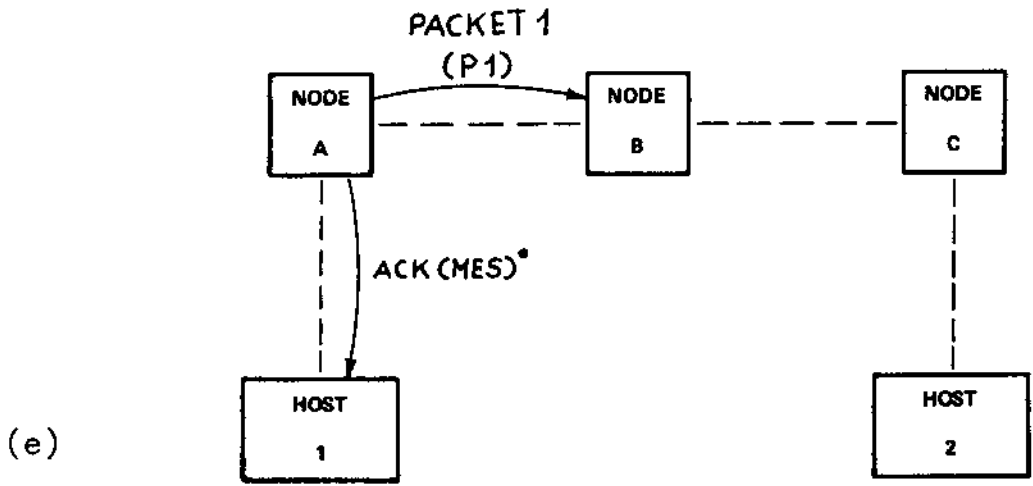
Når en Host sender den første meddelelse (til en anden Host) vil der i ARPA-nettet blive oprettet en logisk forbindelse mellem de 2 Host. Denne logiske forbindelse kaldes Virtual Circuit - evt. Permanent Virtual Circuit hvis den logiske forbindelse gennem nettet er permanent; i dette tilfælde vil det ikke være nødvendigt at der først åbnes (Virtual Call) en logisk forbindelse gennem nettet.



ARPANET - Message Flow

- Fig. 15 (a) -



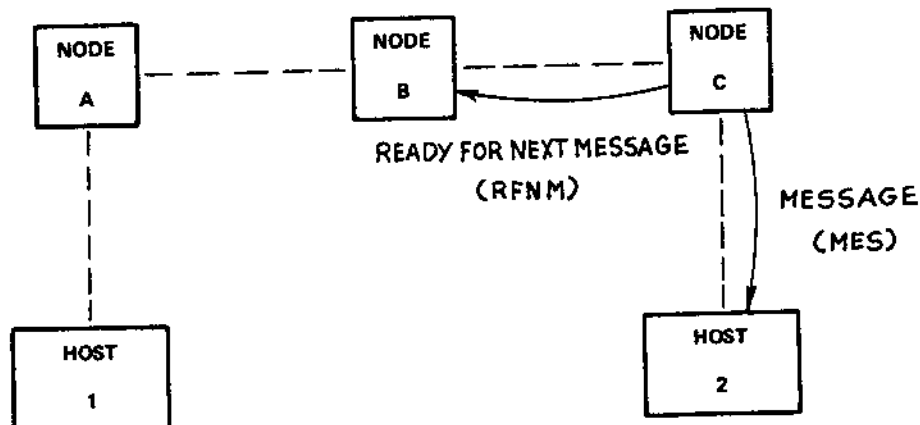




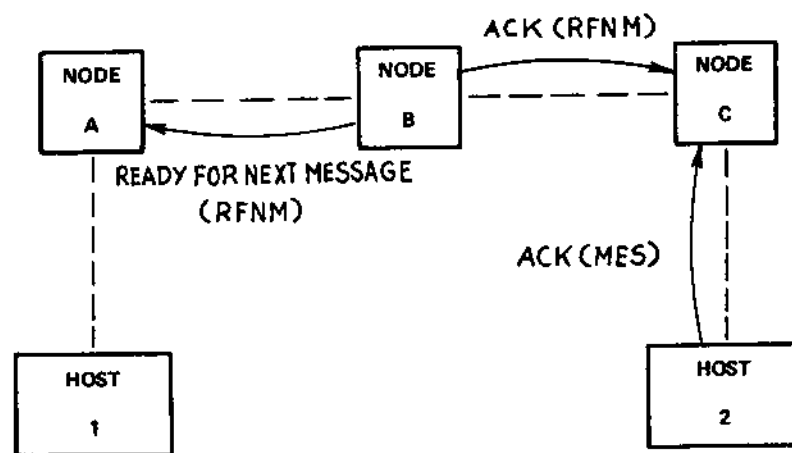
(i)



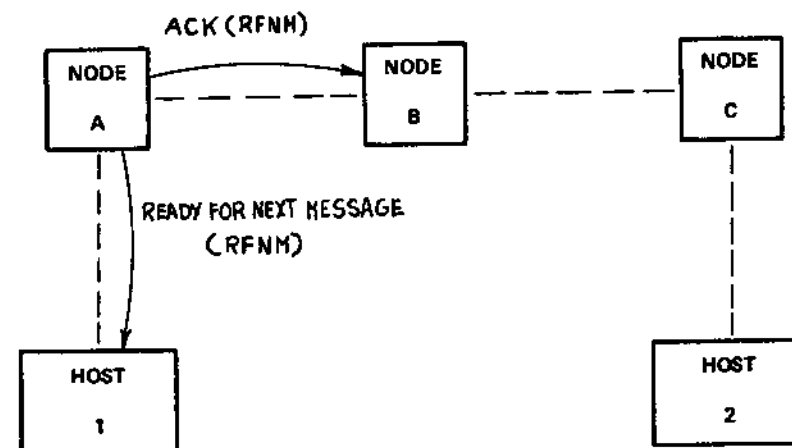
(j)



(k)



(l)



Eksempler på datanet

Der eksisterer i dag en del forskellige packet switching data hvoraf de fleste er baseret på Virtual Call og Permanent Virtual Circuit princippet; nogle er dog Datagram datanet. Nettene kan tillige være forskellige m.h.t. regler for tilkobling af Host og terminaler (se afsnittet om protokoller).

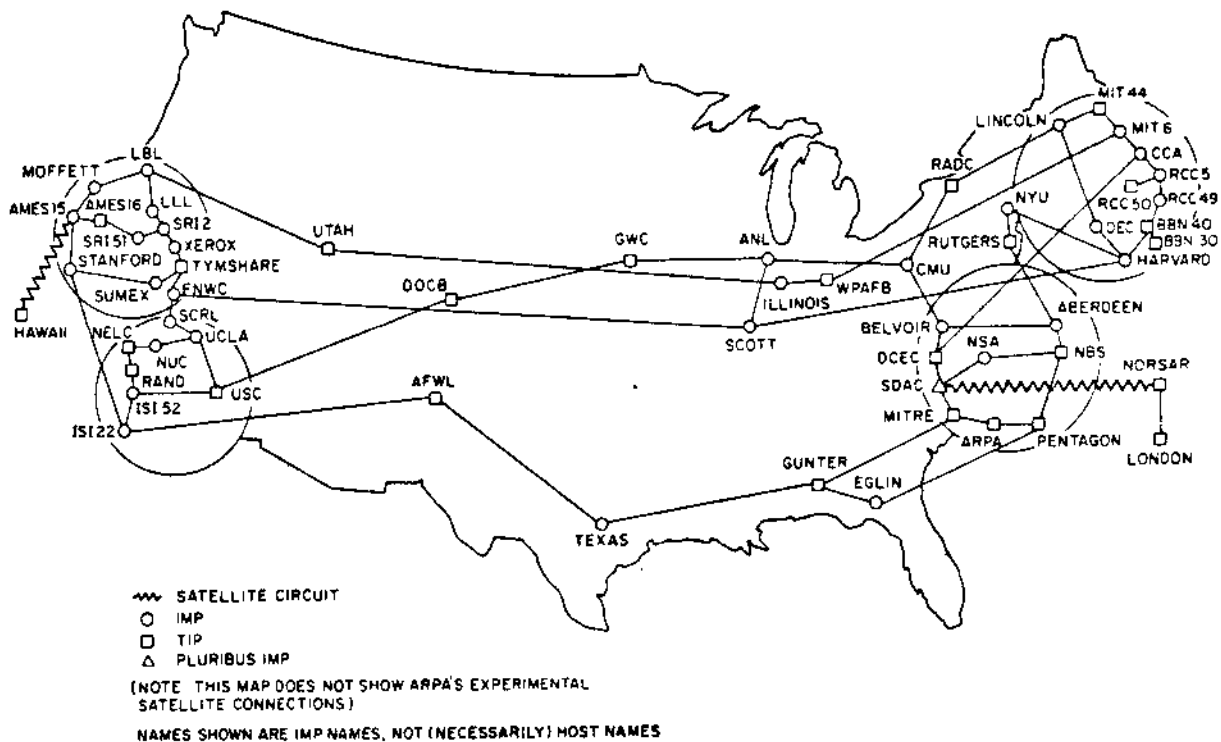
Som et eksempel på et packet switching net i drift kan man nævne ARPA-Network, der var et af de første datanet i USA. ARPA projektet blev startet i 1966 under det amerikanske forsvarsministerium og selve nettet gik i drift omkring 1970.

ARPA-nettet består faktisk af to dele, nemlig de 60-70 Hosts, der er tilknyttet - fortrinsvis placeret på universiteter o.lign. - og af det transportsystem, der forbinder disse. De tilknyttede Hosts repræsenterer næsten alle leverandører inden for datamaskiner, og tilsammen indeholder de en uhyre mængde applikationsprogrammer af enhver art. Fig. 16 og 17 viser henholdsvis den geografiske og den logiske opbygning af ARPA-nettet, hvor IMP er en "normal" Node TIP er en speciel Terminal-Node, beregnet for tilkobling af terminaler.

Det amerikanske Telenet er et kommercielt datanet der oprindeligt blev konstrueret som en kopi af ARPA-nettet. Det har dog siden udviklet sig og kommunikerer nu med forskellige datanet i andre lande (bl.a. DATAPAC i Canada).

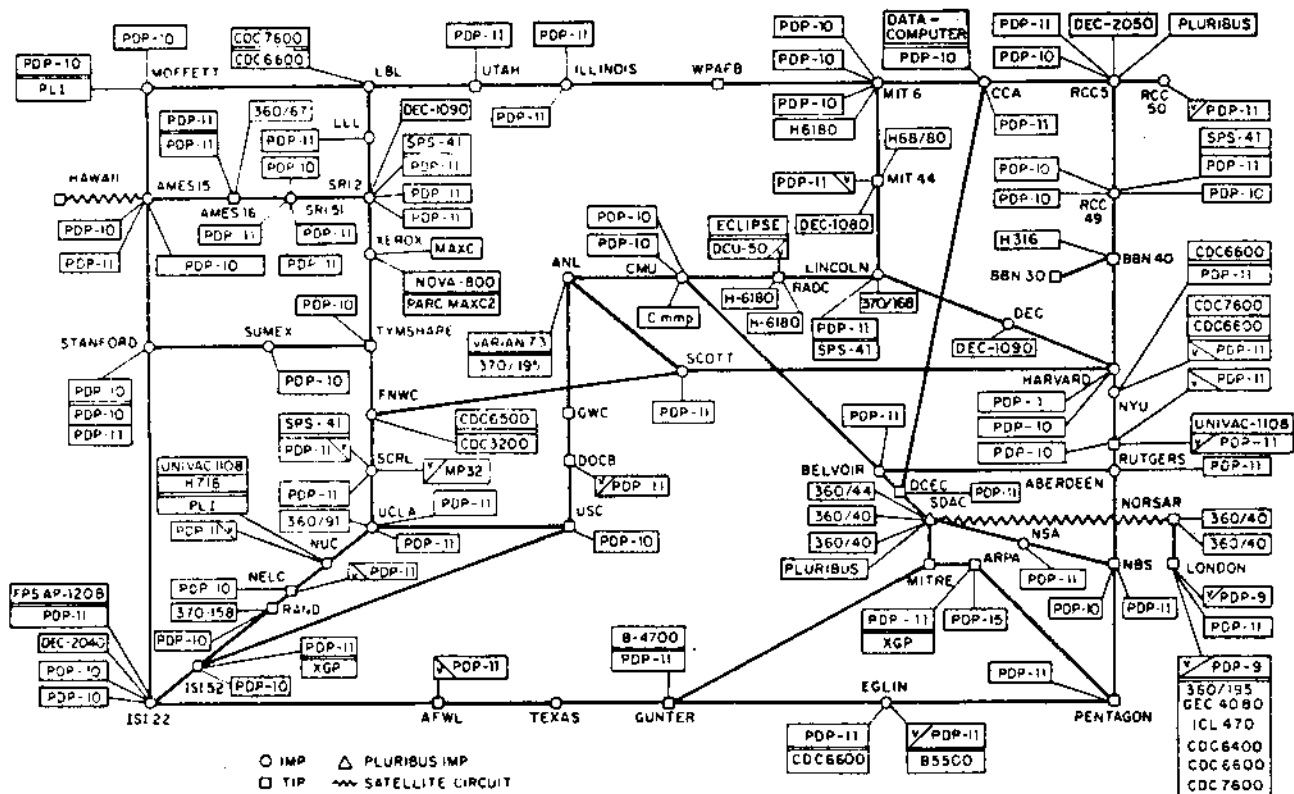
EURONET, der går i drift i 1979, er et EF-datanet. Selve transportnettet opbygges af EF-landenes teleadministrationer (fx dansk P&T). Fig. 18 viser den (foreløbige) geografiske opbygning af nettet med Nodes i London, Paris, Rom og Frankfurt. Desuden vil der blive "Terminal-Nodes" (koncentratorer) i Dublin, Bruxelles, Luxembourg, Amsterdam og København.

ARPANET GEOGRAPHIC MAP, MARCH 1977



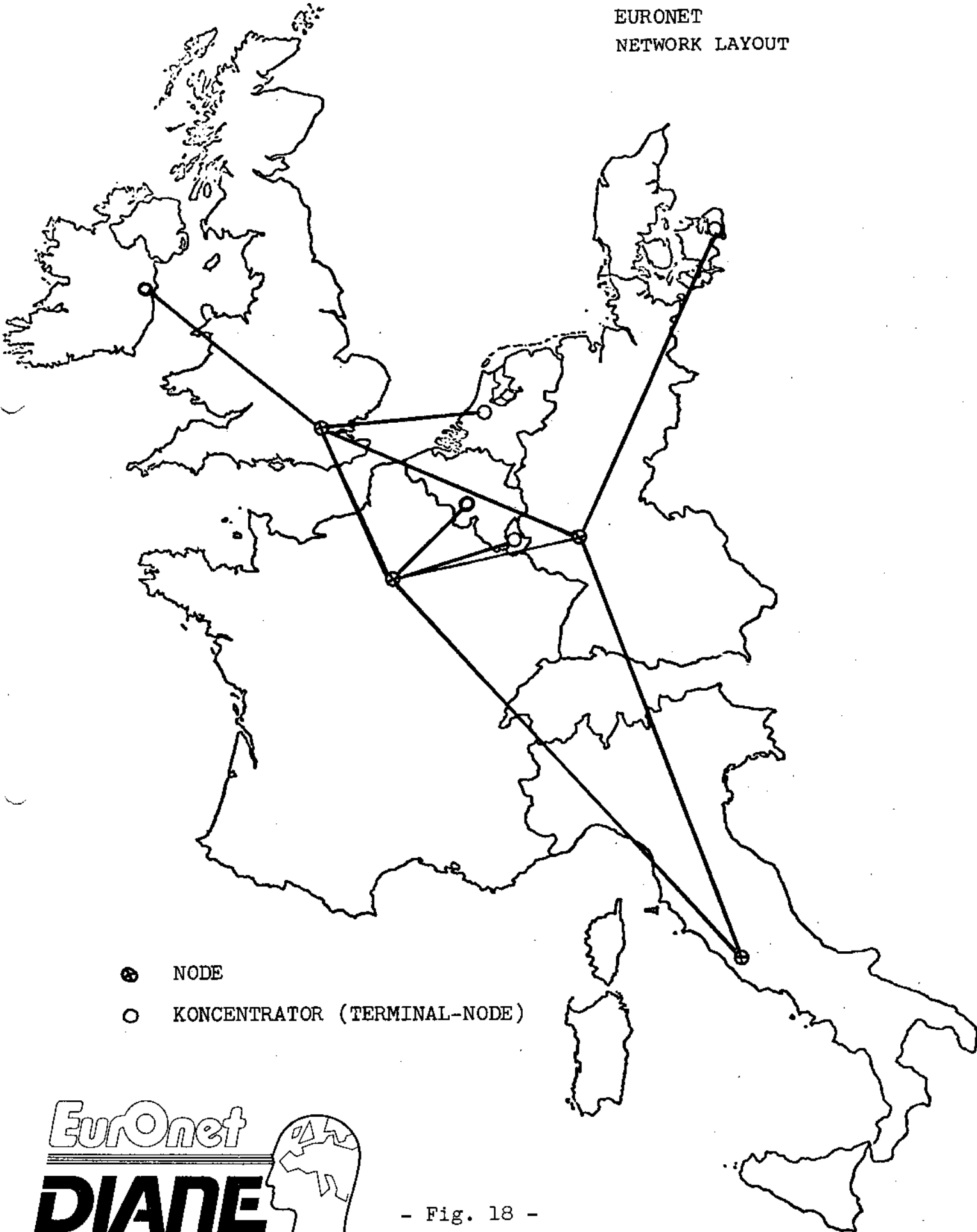
- Fig. 16 -

ARPANET LOGICAL MAP, MARCH 1977



- Fig. 17 -

EURONET
NETWORK LAYOUT



- ⊗ NODE
- KONCENTRATOR (TERMINAL-NODE)



- Fig. 18 -

Protokoller

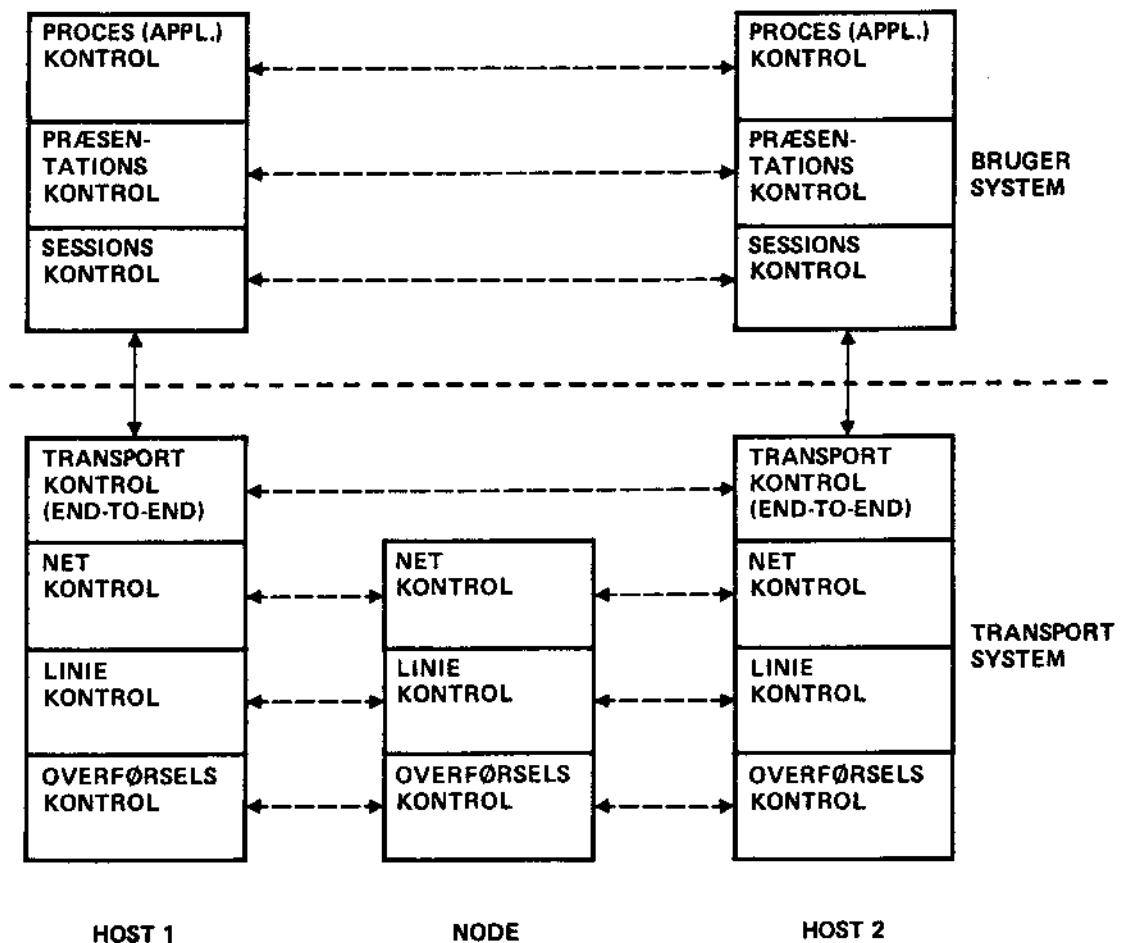
Når fx en terminal kommunikerer med en datamaskine er det nødvendigt at de begge følger nogle fælles regler. Det gælder både for transmissionen mellem de to dataudstyr og for den måde terminaloperatøren kommunikerer med applikationsprogrammet i datamaskinen. De regler der gælder kaldes protokoller og en protokol kan derfor defineres som et sæt regler for kommunikationen mellem to processer (hvor ordet kommunikation altså ikke kun betyder telekommunikation).

Hvis terminalen er forbundet til datamaskinen via en telefonlinie (med et modem i hver ende) kan vi fx opstille regler for

- dataudstyrets tilkobling til modem (overførselskontrol)
- den måde terminalen og datamaskinen er i forbindelse med hinanden på - fx BSC polling (liniekontrol)
- den måde der etableres vedligeholdelse og afsluttes en session ('konversation') mellem terminal og datamaskine (sessionskontrol)
- den måde terminalens data skal præsenteres for applikationsprogrammet på (præsentationskontrol)
- terminaloperatørens kommunikation med applikationsprogrammet (proceskontrol)

Hvis man systematiserer dette, kan man opstille et diagram (Fig. 19) over de regler (protokoller) der gælder på de forskellige niveauer for kommunikationen mellem to dataudstyr via et datanet. De stiplede linier repræsenterer protokollerne, der er opdelt i to grupper - de der befinder sig på "brugerniveau" og de der hører til selve transportsystemet. Transportkontrol og netkontrol omtales i næste afsnit.

Diagrammet i Fig. 19 er et foreløbigt forsøg på at opstille en international standard og der vil derfor blive ændret en del ved de forskellige niveauer og deres betydning.



- Fig. 19 -

Åbne/lukkede systemer

En terminal der kobles til en datamaskine vil ofte være af samme fabrikat som datamaskinen (eller evt. simulere den pågældende leverandørs terminaler). Leverandørens egne standards for kommunikation vil derfor være gældende; man kalder dette for et lukket system.

I modsætning hertil er et åbent system karakteriseret ved at mange forskellige leverandørers produkter er repræsenteret. Det gælder fx ARPA-nettet (jvf. fig.17).

For et åbent system er det nødvendigt at fastlægge en række specifikationer som skal gælde for dataudstyr der anvendes på det pågældende system. Datanet nødvendiggør derfor internationale standards for "transportniveauerne" og i en vis udstrækning for "brugerniveauerne". En række af de standards der gælder for datanet (Public Data Networks) er vist på Fig. 20.

Nogle af X-serie rekommandationerne: Offentlige datatransmissionsnet		
X.1	International user classes of service in public data networks	Fortegnelse over anbefalede hastighedsklasser
X.2	International user facilities in public data networks	Fortegnelse over anbefalede ekstratjenester
X.20 bis	V.21-compatible interface between data terminal equipment and data circuit terminating equipment for start-stop transmission services on public data networks	Grænsefladefunktioner vedr. tilslutning af asynkrone DTE egentlig konstrueret for brug på telefonnet
X.21	General purpose interface between data terminal equipment and data circuit - terminating equipment for synchronous operation on public data networks	Grænsefladefunktioner vedr. tilslutning af synkrone DTE, konstrueret for brug på offentlige datanet
X.21 bis	Use on public data networks of data terminal equipment which are designed for interfacing to synchronous V-series modems	Grænsefladefunktioner vedr. tilslutning af synkrone DTE, egentlig konstrueret for brug på telefonnet
X.24	List of definitions of interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment on public data networks	Definition af grænsefladefunktioner ved DTE konstrueret for brug på offentlige datanet
X.25	Interface between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment for terminals operating in the packet mode on public data networks	Grænsefladefunktioner ved tilslutning af DTE til pakkekommunikationstjenester
X.26	Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications	Elektriske karakteristika for grænsefladen.
X.27	Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications	Anvendelsen i forbindelse med datanettet fremgår af afsnit 5.3.
X.95	Network parameters in public data networks	Fortegnelse over anbefalede netparametre
X.96	Call progress signals in public data networks	Fortegnelse over anbefalede servicemeddelelser

For selve transportsystemet findes protokoller som er omtalt nedenfor.

Overførselskontrollen (Physical Control) er bedst kendt i sin traditionelle form, dvs. V-rekommandationerne (se Fig. 3 i DATATRANSMISSIONSBEGREBER I) samt X21 for tilkobling til datanet.

Liniekontrollen (Link Control) kan fx være BSC-polling eller HDLC (se DATATRANSMISSIONSBEGREBER II).

Netkontrollen (Network Control) opsætter de logiske forbindelser og sender data via disse (ved at overgive "pakker" til liniekontrollen, der sørger for den egentlige overførsel). Der findes både en international standardiseret Netkontrol - X25 (level 3) - og forskellige leverandørprodukter, fx IBM's SNA (Path Control -delen).

X25-rekommandationen er basis for forskellige datanet, fx EURONET, TRANSPAC (Frankrig) og DATAPAC (Canada). Den omfatter tre niveauer svarende til de der er nævnt ovenfor:

- Level 1: Overførselskontrol (X21)
- Level 2: Liniekontrol (HDLC - forskellige former for Asynchronous Mode)
- Level 3: Netkontrol.

Transportkontrollen (Transport End-to-End Control) vil som regel være speciel for det enkelte datanet (selv om disse evt. bruger samme Netkontrol). Den kan fx omfatte End-to-End kontrol af overførslen evt. fragmentering af meddelelser til pakker (og omvendt) samt muligheden for at have flere meddelelser mellem 2 Host i nettet på samme tid.

Fig. 11 viste hvordan den "første" Node delte meddelelsen op i pakker og hvordan den "sidste" Node igen samlede den til en hel meddelelse, som det fx er tilfældet i ARPA-nettet. Da denne funktion hører til transportkontrollen vil den for mange datanets vedkommende ligge i den tilkoblede Host (+ Front-End).

Virtuelle terminaler

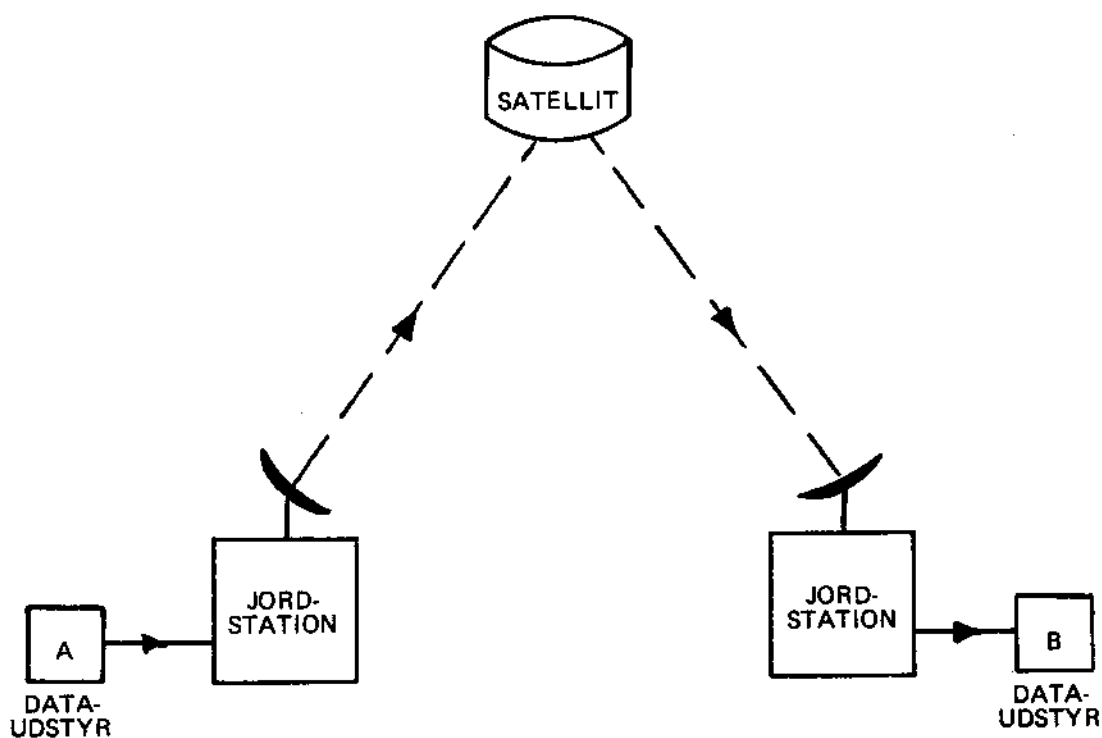
For at undgå at lave en protokol for hver eneste terminaltype forsøger man at definere nogle få typer logiske terminaler (virtual terminals). To vigtige typer virtuelle terminaler er en ret simpel TTY-lignende skrivemaskine - eller skærmterminal - samt en feltorienteret dataskærm (fx af IBM 3270-typen). Afvigelserne mellem de forskellige fabrikater søger man at styre ved hjælp af nogle parametre i protokollen for den pågældende virtuelle terminal.

Satellitkommunikation

Anvendelse af satellitkommunikation til overførsel af data har været muligt siden Early Bird satellitten i 1965 blev opsendt. Denne satellit havde en omløbsstid på 24 timer, dvs. den var geostationær ('fastlåst' i forhold til jorden).

Satellitoverførsel består af:

- afsendelse af data fra en jordstation (mod satellitten)
- videresendelse af data fra satellitten (mod en jordstation)

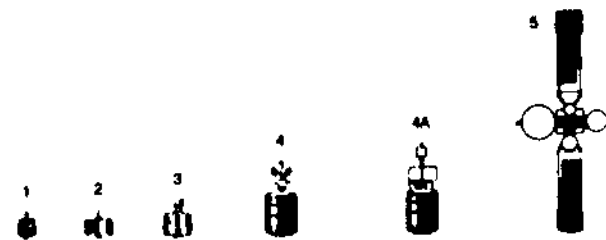


- Fig. 21 -

Omkostningerne ved brug af satellitkommunikation vil derfor bestå af lejen for et kommunikationskredsløb på satellitten samt af udgifterne til jordstationerne. Hertil kommer leje af modem

og kredsløb mellem jordstationerne og det dataudstyr disse er forbundet med (A og B på fig. 21).

Den fremtidige anvendelse af satellitter i forbindelse med tele-databehandling vil derfor være afhængig af priserne for satellitkredsløb og for jordstationerne. Som det fremgår af den følgende tabel har udgiften pr. kredsløb været stærkt faldende for hver ny version af INTELSAT-kommunikationssatellitterne. Da kravene til jordstationerne (og dermed disses pris) også har været faldende, ser det ud til at et satellitkredsløb i slutningen af 1970'erne vil komme ned på en pris, der kan være konkurrencedygtig sammenlignet med 'traditionelle' kredsløb (bl.a. afhængig af afstand mellem de anvendte dataudstyr.).



	1	2	3	4	4A	5
Year of first launch	1965	1967	1969	1971	1975	1979/80
Dimensions						
diameter(m)	0.72	1.42	1.42	2.38	2.38	2.0
height (m)	0.60	0.67	1.04	5.26 (overall)	5.90 (overall)	15.7
In-orbit mass (kg)	38	86	152	700	790	950
Launch vehicle	Thor-Delta			Atlas-Centaur		Atlas-Centaur, Space Shuttle or Ariane
Primary power (W)	40	75	120	400	500	1200
Number of transponders	2	1	2	12	20	27
Total usable bandwidth (MHz)	50	130	500	500	800	2300
Effective radiated power (dBW)	11.5	15.5	23	22.5 global 32.7 spot beam	22 global 29 hemispheric	22-29 at 4 GHz 44 at 11 GHz
Two-way telephone circuits	240	240	1200	4000	6000	12500
Design lifetime (years)	1.8	3	5	7	7	7
Cost/circuit year (thousands of dollars)	30	10	2	1	1	0.7

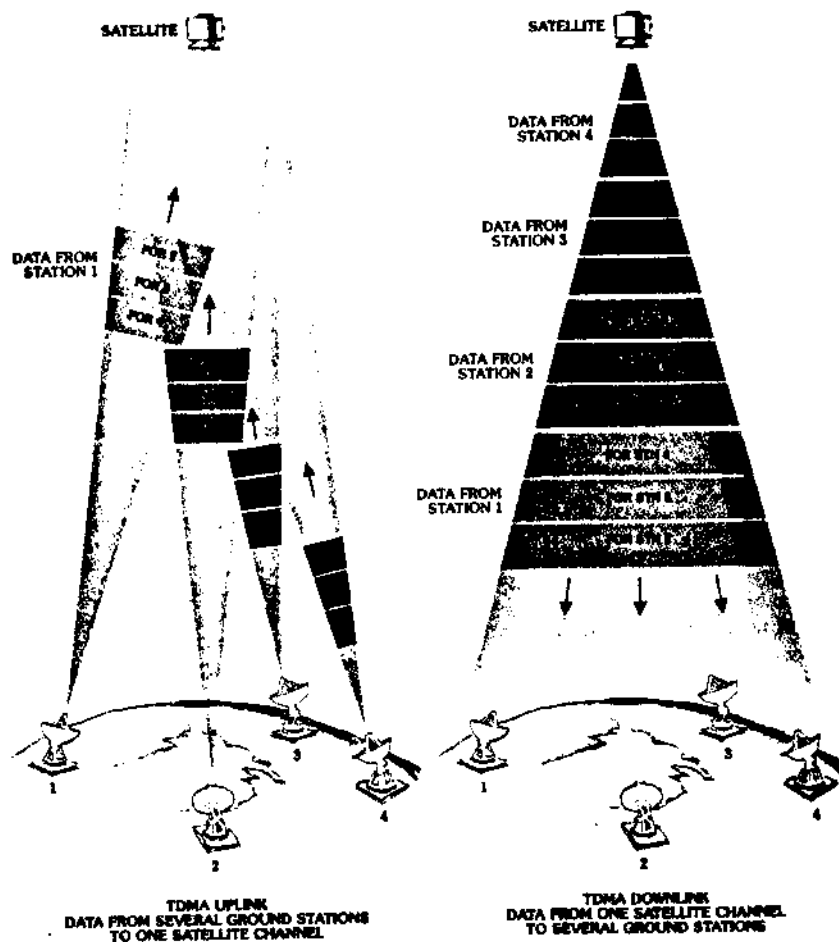
In the last 15 years Intelsat satellite capacity has grown from 240 to 12 000 circuits. At the same time the cost per circuit for each year of its useful life has dropped from \$30 000 to \$700.

-Fig. 22-

Satellitkommunikationen kan anvendes på traditionel måde, d.v.s. som en relæforbindelse mellem dataudstyr placeret 2 forskellige steder (se fig. 21). En anden mulighed er at anvende satellitforbindelsen til et broadcast computer net(work), d.v.s. at mange (flere end 2) dataudstyr kommunikerer med hinanden. Dette adskiller sig dog væsentligt fra de systemer (div. datanet og multipunkt-net) der normalt bruges i forbindelse med teledatabehandling, idet

styringsprincipperne er helt anderledes. En af årsagerne hertil er at kommunikationssatellitternes højde over jorden (ca. 36.000 km) giver en tidsforsinkelse på 1/4 sek. for det afsendte signal; dette betyder at der bør sendes færrest mulige styringsinformationer frem og tilbage mellem de forskellige dataudstyr. Principperne for styringen af et broadcast net er skitseret i det følgende afsnit.

Broadcast net (enten med anvendelse af satellitkommunikation eller almindelig UHF-radiokommunikation) har vist sig at være anvendelige til meget andet end teledatabehandling. Fx bruges det til telefonsystemer, undervisning, radio og TV i det nordlige Canada - kommunikationen foregår her via satellitter (ANIK). I en stor del af Stillehavsområdet anvendes PEACESAT-systemet på tilsvarende måde. Det bedst kendte - og først udviklede - broadcast net er ALOHA systemet på Hawaii; her anvendes dog UHF-radio i stedet for satellitkommunikation.



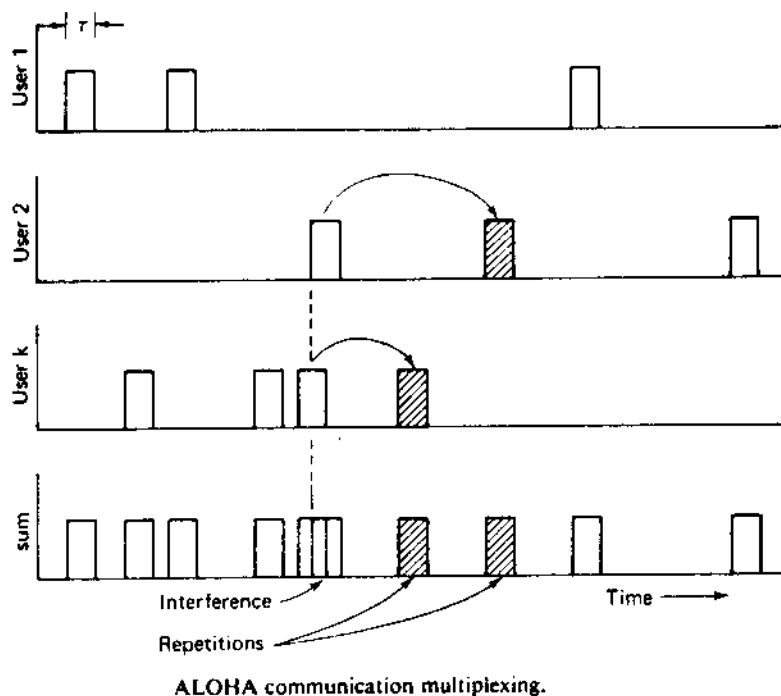
- Fig. 23 -

Multiple-Access Communication

Multiple-Access Communication bruges i forbindelse med broadcast computer net(works) - se afsn. om satellitkommunikation. Broadcast-nettet består af mange dataudstyr der er 'forbundet' via en satellit (eller evt. blot via en fælles radioforbindelse). Et af målene med de specielle protokoller, der er udviklet for broadcast net, er at undgå, at der sendes for mange styringsinformationer frem og tilbage; dette skyldes bl.a. at kommunikationen via en satellit giver en tidsforsinkelse på ca. 1/4 sek. (idet signalet skal tilbagelægge en strækning på ca. 2×36.000 km).

Der findes flere typer protokoller for broadcast systemer. Den type der afviger mest fra de tidligere omtalte transmissionsprotokoller er baseret på at ethvert af de tilknyttede dataudstyr sender data når der er noget at sende, dvs. der er i virkeligheden tale om en form for Contention. Data sendes i form af 'pakker' der bl.a. indeholder adressen på det dataudstyr der skal modtage; desuden indeholder 'pakken' kontrolkarakterer (CRC - se senere). Via satellitten modtager samtlige dataudstyr (incl. afsenderen) 'pakken', men kun det dataudstyr der genkender sin egen adresse registrerer 'pakken', og sender - hvis CRC-kontrollen er korrekt - en accept tilbage på nettet. Hvis afsenderen ikke får en accept tilbage inden en vis tid, regner den med at 'pakken' ikke er nået frem til modtageren og sender derfor de pågældende data igen (retransmitterer). Princippet er vist på fig. 23.

Da alle dataudstyr på nettet blot kan sende når der er behov for det, kan der naturligvis opstå sammenstød mellem 'pakker' fra forskellige dataudstyr. Dette betyder enten at intet dataudstyr kan registrere sin egen adresse eller selvom adressen er korrekt overført vil det modtagende dataudstyr ikke få korrekt CRC-kontrol. Der vil derfor ikke blive sendt accept tilbage og afsenderen vil efter en vis tid retransmittere. Fig. 24 viser princippet for kommunikationen på ALOHA-nettet.



- Fig. 24 -

For et givet broadcast net er det muligt at lave beregninger der viser den maksimale trafik man kan have på nettet (derved bestemmes tillige det maksimale antal dataudstyr).

Hvis man sender data i forholdsvis små 'pakker' og med stor transmissionshastighed er sandsynligheden for 'sammenstød' mellem afsendte data meget ringe og antallet af dataudstyr der kan tilknyttes er derfor meget stort (over 300 for ALOHA-nettet). Alligevel kan protokollerne forbedres, fx ved at det enkelte dataudstyr, inden det begynder at sende, registrerer om der er andre der sender i øjeblikket. For at sikre sig mod at flere dataudstyr - efter at have ventet på at trafikken fra andre dataudstyr hører op - begynder at sende samtidig kan man indbygge en tilfældig-tals beregning af sendetidspunktet. Andre muligheder for udbygning af protokollen for broadcast net er fx at lade det enkelte dataudstyr foretage 'reservation' af sendetid for en 'pakke' således at de andre dataudstyr på nettet er opmærksom på dette.

LITTERATURLISTE

- CCITT: Orange Book, Vol. VIII 1, 2 og index
Davies & Barber: Communication Network for Computers
James Martin: Telecommunications and the Computer (2nd ed.)
Mc. Quillan & Walden: The ARPA Network Design Decisions
(Computer Networks Vol. 1 No. 5).

APPENDIX

09 DATA COMMUNICATION

09.01 GENERAL TERMS

DATA COMMUNICATION

Data transfer between data source and data sink via one or more data links.
(Source: ISO)

DATA TRANSMISSION

The conveying of data from one place for reception elsewhere by signals transmitted over a data circuit. (Source: ISO)

TELECOMMUNICATION

Any transmission, emission, or reception of signs, signals, writing images and sounds or intelligence of any nature by wire, radio, optical or other electromagnetic systems.

(Source: ITU Convention, 1973)

TELEPROCESSING

Data processing by means of a combination of computers data terminal equipment and data communication facilities. (Source: ISO)

DATA TERMINAL INSTALLATION

DATA STATION

Installation comprising: the data terminal equipment (DTE), the data circuit-terminating equipment (DCE), and any intermediate equipment.

NOTE 1--In some instances, the data terminal equipment may be connected directly to a data-processing machine or may be a part of it.

NOTE 2--See Figure 1.

(Source: CCITT)

DATA CIRCUIT-TERMINATING EQUIPMENT (DCE)

The equipment installed at the user's premises which provides all the functions required to establish, maintain and terminate a connection, the signal conversion and coding between the data terminal equipment (DTE) interface and the line. It may or may not be a specific, or separate piece of, equipment.

NOTE 1--When the data circuit is provided in a specialized data network, a simplified form of DCE may be provided and this has been referred to as a network terminating unit.

NOTE 2--See Figure 1.

(Source: CCITT)

(Draft, July 1978)

INTERFACE

A concept involving the specification of the interconnection between two equipments having different functions.

NOTE--The specification includes the type, quantity, and function of the interconnecting circuits, and the type and form of signals to be interchanged via those circuits, and appropriate procedure, if any. (Source: CCITT revised).

CONTROL STATION

In a multipoint or a point-to-point connection, using basic mode link control procedures, the terminal installation which nominates the master station and supervises polling, selecting, interrogating and recovery procedures. (Source: ISO)

TRIBUTARY STATION

In a multipoint connection, using basic mode link control procedures, any data terminal other than the control station, (Source: ISO)

MASTER STATION

In basic mode link control operations, the station which has accepted an invitation to ensure a data transfer to one or more slave stations.

NOTE--At a given instant there can be only one master station on a data link. (Source: ISO)

SLAVE STATION

In basic mode link control operations, the station that is selected by a master station to receive data. (Source: ISO)

PASSIVE STATION

In a multipoint connection using basic mode link control procedures, any tributary station waiting to be polled or selected. (Source: ISO)

PRIMARY

In HDLC operation, that part of the data station that supports the primary control functions of the data link. The primary generates commands for transmission and interprets received responses. Specific responsibilities assigned to the primary include:

- a. initialization of control signal interchange;
- b. organization of data flow;
- c. actions regarding error control and error recovery functions at the link level.

(Source: ISO)

COMBINED STATION

In HDLC operation, the station responsible for performing balanced link level operations. A combined station generates commands and interprets responses, and interprets received commands and generates responses. (Source: USA)

SECONDARY

In HDLC operation, that part of the data station that executes data link control functions as instructed by the primary. A secondary interprets received commands and generates responses for transmission. (Source: ISO)

SECONDARY STATUS

In HDLC operation, the current condition of a secondary station with respect to processing the series of commands received from the primary station. (Source: USA)

TIME FRAME

A defined structure, based on two or more events, using time as a measure on time. (Source: ISO revised)

CONTROL CHARACTER

A character whose occurrence in a particular context initiates, modifies or stops a control operation. Such a character may be recorded for use in a subsequent action; it may have a graphic representation in some circumstances. (Source: CCITT)

ERROR CORRECTING SYSTEM

A system employing an error detecting code and so arranged that some or all of the signals detected as being in error are automatically corrected at the receiving terminal before delivery to the data sink or to the telegraph receiver.

NOTE--In a packet switched data service the error correcting system might result in the retransmission of at least one or more complete packets should an error be detected. (Source: CCITT)

USER SERVICE OR FACILITY

A user service or facility available on demand to a user and provided as part of a public data network transmission service. Some facilities may be available on a per call basis and others may be assigned for an agreed period at the request of the user. On certain assigned facilities per call options may also be available. (Source: CCITT)

USER CLASS OF SERVICE

A category of data transmission service provided in a public data network in which the data signaling rate, the terminal operating mode and the code structure (if any) are standardized. (Source: CCITT)

INTERWORKING BETWEEN USER CLASSES OF SERVICES

The means whereby data terminal equipment belonging to one user class of services may communicate with data terminal equipment belonging to a different user class of service. (Source: CCITT)

CLOSED USER GROUP

A facility assigned to specified users of a public data network transmission service(s), which permits such users to communicate with each other but precludes communication with all other users of the service or services.

NOTE 1--A user (DTE) may belong to more than one closed user group.

NOTE 2--See Figure 2.

(Source: CCITT)

CLOSED USER GROUP WITH OUTGOING ACCESS

A facility assigned to a user in a closed user group to enable that user to communicate with other users of a public data network transmission service where appropriate and/or to users having a data terminal equipment connected to any other public switched network to which interworking facilities are available..

NOTE--See Figure 2.

(Source: CCITT)

DIRECT CALL

A facility which avoids the use of address selection signals. The network interprets the call request signal as an instruction to establish a connection with a single destination address previously designated by the user.

NOTE--This facility may permit faster call set-up than usual. No special priority is implied over other users of the network establishing a connection. The designated address is assigned for an agreed period. (Source: CCITT)

ABBREVIATED ADDRESS CALLING

A facility which enables a user to employ an address having fewer characters than the full address when initiating a call.

NOTE--Networks may allow a user to designate a given number of abbreviated address codes. The allocation of abbreviated address codes to a destination or group of destinations may be changed as required by means of a suitable procedure. (Source: CCITT revised)

MULTI-ADDRESS CALLING

A facility which permits a user to nominate more than one address for the sending of the same data.

NOTE 1--The network may undertake this by one of two distinct forms:

- a) Sequentially
- b) Simultaneously

and if both forms are provided may allow the user to opt for a preferred form.

NOTE 2--The procedure for using this facility may

- i) be as defined for a direct call, or
- ii) use a special code or codes in the abbreviated address calling facility to designate all the required destinations, or
- iii) indicate the individual full or abbreviated address of each user to which data are to be transmitted.

NOTE 3--This facility may also be used in association with the delayed delivery facility. (Source: CCITT)

09.02 NETWORK TERMS

NODE

In a data network, a point where one or more functional units interconnect data transmission lines. (Source: ISO)

NOTE--An appropriate modifier may be used to signify the type of node (e.g., terminal node, switching node).

BRANCH

In a data network, a route between two directly connected nodes. (Source: ISO)

PATH

In a data network, a route between any two nodes. (Source: ISO)

(TERMINAL) PORT

A functional unit of a node through which data can enter or leave a data network. (Source: ISO)

DATA PHASE

That portion of a data when which data signals may be transferred between DTEs which are interconnected via the network. (Source: CCITT)

NETWORK CONTROL PHASE

That portion of a call when network control signals are exchanged between a DTE and the network for the purpose of call establishment, call disconnection or for control signaling during the data phase. (Source: CCITT revised)

DIGITAL (DATA) SWITCHING

A process in which connections are established by operations on digital signals without converting them to analog signals. (Source: CCITT)

DATA SWITCHING EXCHANGE

The set of equipments installed at a single location to switch data traffic.

NOTE 1---data switching exchange may provide only circuit switching, only packet switching or both. (Source: CCITT revised)

NOTE 2--Abbreviated DSE

SYNCHRONOUS DATA NETWORKS

A data network which uses a method of synchronization between data circuit-terminating equipment (DCE) and data switching exchange (DSE) and between DSEs, the data signalling rates being controlled by timing equipment within the network. (Source: CCITT)

SYMMETRICAL CHANNEL

A network parameter used to indicate that the send and receive directions of transmission have the same data signaling rate. (Source: CCITT)

09.03 TRANSMISSION METHODS

SYNCHRONOUS TRANSMISSION

Data transmission in which the time of occurrence of each signal representing a bit is related to a fixed time frame. (Source: ISO)

ISOCHRONOUS TRANSMISSION

A transmission process in which there is always an integral number of unit intervals between any two significant instants. (Source: CCITT)

ASYNCHRONOUS TRANSMISSION

Data transmission in which the time of occurrence of the start of each character, or block of characters, is arbitrary; once started, the time of occurrence of each signal representing a bit within the character, or block, has the same relationship to significant instants of a fixed time frame. (Source: ISO)

ANISOCHRONOUS TRANSMISSION

A transmission process in which there is always an integral number of unit intervals between any two significant instants in the same group. Between two significant instants located in different groups, there is not always an integral number of unit intervals. In data transmission this group is a block or a character; in telegraphy this group is a character. (Source: CCITT)

START-STOP TRANSMISSION

Asynchronous transmission such that a group of signals representing a character is preceded by a start element and is followed by a stop element.

START-STOP SYSTEM

A data transmission system in which each group of code elements corresponding to an alphabetical signal is preceded by a start signal which serves to prepare the receiving mechanism for the reception and registration of a character, and is followed by a stop signal which serves to bring the receiving mechanism to rest in preparation for the reception of the next character. (Source: CCITT)

START ELEMENT

START SIGNAL

In a start-stop system, a signal preceding a character (block) signal that prepares the receiving device for the reception of the code elements.

NOTE--A start signal limited to one signal element generally having the duration of a unit interval. (Source: CCITT revised)

STOP ELEMENT

STOP SIGNAL

In a start-stop system, a signal following a character (block) signal that prepares the receiving device for the reception of a subsequent character (block).

NOTE--A stop signal is limited to one signal element having any duration equal to or greater than a specified minimum value. (Source: CCITT revised)

PARALLEL TRANSMISSION

The simultaneous transmission of a group of bits constituting a character or other entity of data. (Source: ISO)

SERIAL TRANSMISSION

The sequential transmission of a group of bits constituting a character or other entity of data. (Source: ISO)

TIME OUT

A parameter related to an enforced event designed to occur at the conclusion of a predetermined elapsed time.

NOTE--A time out condition can be cancelled by the receipt of an appropriate time out cancellation signal.

(Source: CCITT)

ONE-WAY COMMUNICATION

Data communication in which information is transferred in one pre-assigned direction.

NOTE--See Figure 3.

(Source: ISO)

SIMPLEX TRANSMISSION

Data transmission over a circuit capable of transmitting in one pre-assigned direction only.

NOTE--See Figure 3.

(Source: ISO revised)

TWO-WAY ALTERNATE COMMUNICATION

EITHER-WAY COMMUNICATION

Data communication in which information may be transferred in both directions, one direction at a time.

NOTE--See Figure 3.

(Source: ISO)

HALF-DUPLEX TRANSMISSION

Data transmission over a circuit capable of transmitting in either direction, one direction at a time.

NOTE--See Figure 3.

(Source: ISO revised)

TWO-WAY SIMULTANEOUS COMMUNICATION**BOTH-WAY COMMUNICATION**

Data communication in which information may be transferred in both directions at the same time.

NOTE--See Figure 3.

(Source: ISO)

DUPLEX TRANSMISSION

Data transmission over a circuit capable of transmitting in both directions at the same time.

NOTE--See Figure 3.

(Source: ISO revised)

MODULATION RATE

The reciprocal of the measure of the shortest nominal time interval between successive significant instants of the modulated signal.

NOTE--If this measure is expressed in seconds, the modulation rate is given in bauds.

(Source: ISO)

DATA SIGNALING RATE

The aggregate signaling rate in the transmission path of a data transmission system, expressed in normalized form in binary digits (bits) per second. It is given by

$$\sum_{i=1}^m \frac{1}{T_i} \log_2 n_i$$

where m is the number of parallel channels, T_i is the minimum interval for the i -th channel expressed in seconds, n_i is the number of significant conditions of the modulation in the i -th channel.

NOTE--a) For a single channel (serial transmission) it reduces to $\frac{1}{T} \log_2 n$; with a two-condition modulation ($n=2$), it is $\frac{1}{T}$;

b) For a parallel transmission with equal minimum intervals and equal number of significant conditions on each channel it is $m \frac{1}{T} \log_2 n$, ($\frac{m}{T}$ in case of a two-condition modulation).

(Source: CCITT)

BINARY SERIAL SIGNALING RATE

In the particular case of a serial two-state transmission this is expressed as the reciprocal of the unit interval measured in seconds and expressed in bits per second. (Source: CCITT)

DATA TRANSFER RATE

The average number of bits, characters or blocks per unit time passing between corresponding equipments in a data transmission system. It is expressed in terms of bits, characters or blocks per second, minute or hour.

NOTE--Corresponding equipments should be indicated: modems or intermediate equipments or source and sink.

(Source: CCITT)

EFFECTIVE DATA TRANSFER RATE

The average number of bits, characters, or blocks per unit time transferred from a data source and accepted as valid by a data sink. It is expressed in bits, characters, or blocks per second, minute, or hour. (Source: ISO)

MESSAGE

Information and control bit sequences transferred as an entity. (Source: ISO)

PUBLIC DATA NETWORK (PDN) A network established and operated by an Administration, or Recognized Private Operating Agency (RPOA) for the specific purpose of providing data transmission services to the public.

NOTE --Circuit switched, packet switched and leased circuit data transmission services are feasible.

(Source: CCITT (53.48 revised), edited)

PUBLIC DATA TRANSMISSION SERVICE

A data transmission service established and operated by an Administration, or RPOA, and provided by a public data network.

(Source: CCITT (53.485 revised), edited)

CIRCUIT SWITCHED DATA TRANSMISSION SERVICE

A service requiring the establishment of a circuit switched data connection before data can be transferred between data terminal equipments. (Source: CCITT)

PACKET SWITCHED DATA TRANSMISSION SERVICE

A service involving the transmission and, if necessary, the assembly and disassembly of data in the form of packets. (Source: CCITT)

PACKET

A group of binary digits, including data and call control signals, switched as a composite whole. The data, all control signals, and possible error control information, are arranged in a specific format. (Source: ISO)

MESSAGE SWITCHING

The process of routing messages by receiving, storing, and forwarding complete messages within a data network. (Source: ISO)

CIRCUIT SWITCHING

A process that, on demand, connects two or more data terminal equipments and permits the exclusive use of a data circuit between them until the connection is released. (Source: ISO)

CIRCUIT-SWITCHED CONNECTION

A connection which is established on demand between two or more DTEs giving the exclusive use of a data circuit which is maintained until the connection is released. (Source: CCITT)

DATA CONNECTION

The interconnection of a number of data circuits on a tandem basis by means of switching equipment to enable data transmission to take place between data terminal equipments.

NOTE 1--Where one or more of the data circuits which are interconnected is a virtual data circuit the overall connection is known as a virtual data connection.

NOTE 2--The overall connection includes the data circuit terminating equipment at the respective data terminal installation locations.
(Source: CCITT)

PACKET SWITCHING**PACKET MODE OPERATION**

The process of routing and transferring data by means of addressed packets so that a channel is occupied during the transmission of the packet only, and upon completion of the transmission the channel is made available for the transfer of other packets.

NOTE--In certain data communication networks the data may be formatted into a packet or divided and then formatted into a number of packets (either by the data terminal equipment or by equipment within the network) for transmission and multiplexing purposes.
(Source: ISO)

PACKET-MODE TERMINAL

A data terminal equipment which can control and format packets, and transmit and receive packets. (Source: CCITT)

PACKET ASSEMBLY/DISASSEMBLY

A user facility permitting non-packet mode terminals to exchange data in the packet mode.

(Source: CCITT, edited)

FLOW CONTROL

The procedure for controlling the rate of transfer of packets between two nominated points in a data network; for example, between a DTE and a data switching exchange. (Source: CCITT)

TRANSMIT FLOW CONTROL

A transmission procedure which controls the rate at which data may be transmitted from one terminal point so that it is equal to the rate at which it can be received by the remote terminal point.

NOTE 1--This procedure may apply between a DTE and the adjacent data switching exchange or between two DTEs. In the latter case the transmission rate may be controlled due to network or remote DTE requirements.

NOTE 2--This procedure would operate independently in the two directions of data transfer thus permitting different data transfer rates in both directions of transmission.

(Source: CCITT)

RECEPTION CONGESTION

A network congestion condition occurring at a switching center. (Source: CCITT)

09.04 LINES AND DATA LINKS**LINE**

The portion of a data circuit external to the DCE that connects data circuit-terminating equipment to an exchange, one or more other DCEs, or connects two exchanges, see Figure 1. (Source: modified CCITT)

DATA NETWORK

The assembly of functional units that establishes data circuits between data terminal equipments. (Source: ISO)

DATA CIRCUIT

A means of two-way data transmission comprising associated "transmit" and "receive" channels.

NOTE 1--Between data switching exchanges, the data circuit may or may not include data circuit-terminating equipment depending on the type of interface used at the data switching exchange.

NOTE 2--Between the data terminal installation and a data switching exchange and/or concentrator, the data circuit includes the data circuit-terminating equipment at the data terminal installation end and may also include equipment similar to a data circuit-terminating equipment at the data exchange or concentrator location.

NOTE 3--Either physical or virtual data circuits may be established.

(Source: CCITT)

CHANNEL

A means of one-way transmission.

NOTE--Several channels may share a common path; for example, a particular frequency band or time slot.

(Source: CCITT)

INFORMATION CHANNEL

The transmission media and intervening equipment involved in the transfer of information in a given direction.

NOTE--An information channel includes the modulator and demodulator, and any error-control equipment irrespective of its location, as well as the backward channel when provided.

(Source: CCITT)

INFORMATION BEARER CHANNEL

A channel provided for data transmission which is capable of carrying all the necessary information to permit communication including users' data synchronizing sequences, control signals, etc. It may therefore operate at a greater signaling rate than that required solely for the users' data.

(Source: CCITT)

FORWARD CHANNEL A data-transmission channel in which the direction of transmission coincides with that in which information is being transferred.

(Source: CCITT)

BACKWARD CHANNEL

A data-transmission channel used for supervisory and/or error-control signals and associated with the forward channel, but with a direction of transmission opposite to that in which information is being transferred.

NOTE--In case of simultaneous transfer of information in both directions, this definition applies with respect to the data source under consideration.

(Source: CCITT)

MULTIPOINT CONNECTION

A connection established among three or more data terminal installations for data transmission.

NOTE--The connection may include switching facilities.

(Source: Modified ISO)

POINT-TO-POINT CONNECTION

A connection established between only two data terminal installations for data transmission

NOTE--The connection may include switching facilities.

(Source: ISO)

LEASED CIRCUIT DATA TRANSMISSION SERVICE

A service whereby a circuit (or circuits) of the public data network is (are) made available to a user or group of users for exclusive use.

NOTE--Where only two data circuit-terminating equipments are involved it is known as a point-to-point facility and where more than two are involved it is known as a multipoint facility.

(Source: CCITT)

09.05 PROCEDURES AND OPERATIONS

RECOVERY PROCEDURE

A process whereby a specified data terminal installation attempts to resolve conflicting or erroneous conditions arising during the transfer of data. (Source: ISO)

ERROR CONTROL

That part of a protocol controlling the detection, and possibly the correction, of errors. (Source: modified ISO)

BLOCK CHECK

That part of the error control procedure used for determining that a data block is structured according to given rules. (Source: ISO)

CONTENTION

A condition arising when two or more data terminal installations attempt to transmit at the same time over a shared channel, or when two data terminal installations attempt to transmit at the same time in two-way alternate or either-way communication.

NOTE--By extension, contention can arise in a computer that can deal with only one data source at a time.

(Source: ISO)

CALL CONTROL PROCEDURE

The entire set of interactive signals necessary to establish, maintain and release a data call. (Source: CCITT)

CALL ACCEPTED

A call control signal sent by the called DTE to indicate that it accepts the incoming call. (Source: CCITT)

CALL NOT ACCEPTED

A call control signal sent by the called DTE to indicate that it does not accept the incoming call. (Source: CCITT)

CALL PROGRESS SIGNAL

A call control signal transmitted by the DCE to the calling DTE to inform it about the progression of a call (positive call progress signal) or the reason why the connection could not be established (negative call progress signal). (Source: CCITT)

POLLING

The process whereby data terminal equipments are invited one at a time to transmit. (Source: ISO)

SELECTING

The process requesting one or more data terminal equipments to receive data. (Source: ISO)

PACKET SEQUENCING

A process of ensuring that packets are delivered to the receiving data terminal equipment in the same sequence as they were received from the sending data terminal equipment. (Source: ISO)

09.06 TERMINAL EQUIPMENT

MODEM

A contraction of "modulator-demodulator." The term may be used when the modulator and the demodulator are associated in the same signal conversion equipment. (Source: CCITT)

DATA CONCENTRATOR

Equipment that permits a common transmission medium to serve more data sources than there are channels currently available within the transmission medium. (Source: ISO)

INTERMEDIATE EQUIPMENT

Auxiliary equipment which may be inserted between the data terminal equipment and the signal conversion equipment to perform certain additional functions before modulation or after demodulation.

NOTE--All input and output circuits and signals of the intermediate equipment must conform to the established standards for the interface.

DATA MULTIPLEXER

A functional unit that permits two or more data sources to share a common transmission medium such that each data source has its own independent channel

(Source: ISO)

CLOCK

Equipment providing a time base used in a transmission system to control the timing of certain functions, such as the control of the duration of signal elements, the sampling, etc.

Source: (CCITT)

MULTIPLEX LINK

A means of enabling a DTE to have several access channels to the data network over a single circuit.

NOTE-- Three likely methods have been identified:

- a) packet interleaving
- b) byte interleaving
- c) bit interleaving

(Source: CCITT)

LOGICAL CHANNEL

In packet mode operation, a means of two-way simultaneous transmission across a data link, comprising associated send and receive channels.

NOTE 1-- A number of logical channels may be derived from a data link by packet interleaving.

NOTE 2-- Several logical channels may exist on the same data link.

(Source: CCITT, edited)

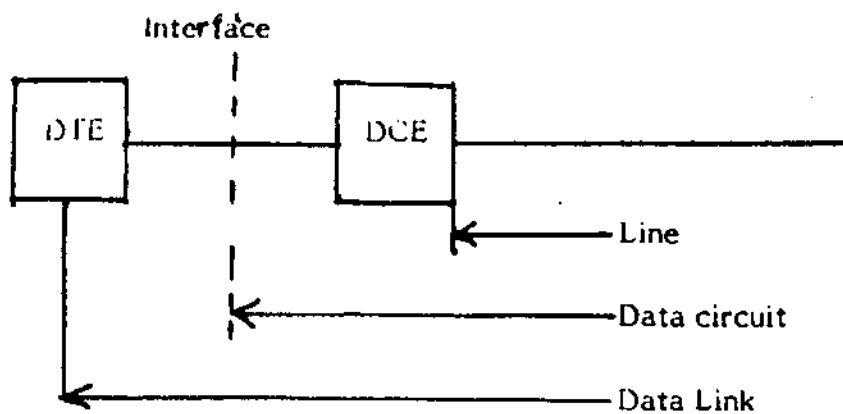
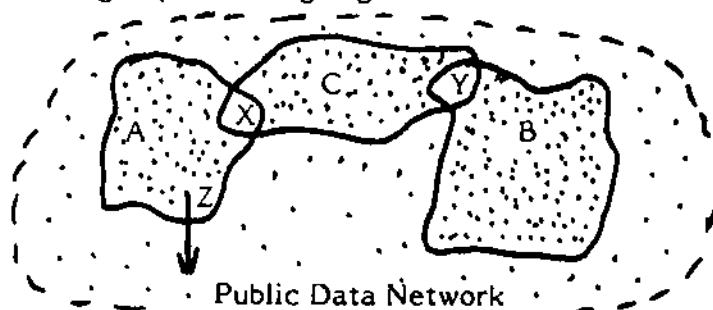


Figure 1 (adapted from CCITT 5529)

Diagram associated with definitions of closed user group and closed user group with outgoing access



- Notes 1. A,B and C are closed user groups
- 2. Terminal X belongs to closed user groups A and C
- 3. Terminal Y belongs to closed user groups B and C
- 4. Terminal Z in closed user group A has outgoing access

Figure 2 (adapted from CCITT 8956)

CONTEXT		Data Communication	Data Transmission	
		Data Link	Data Circuit	Channel
Transmission capability	Duplex	NA	P	NP
	Half duplex	NA	P	NP
	Simplex	NA	P	P
User mode	2 way simul	P	NA	NA
	2 way alt	P	NA	NA
	1 way only	P	NA	NA

NA= not applicable
 NP= not possible
 P= possible

Figure 3 Applicability of defined terms

Appendix

TRANSMISSIONSMEDIER

Finn Weber-Petersen

1. juli 1980

2. Transmissionsmedier

Til overførsel af data anvendes flere forskellige transmissionsmedier. Hvilket medie der anvendes afhænger af afstanden, samt mængden af information, der skal overføres.

I dag anvendes følgende medier:

- To-trådkabler
- Koaxialkabler
- Bølgeleder
- Optiske fibre
- Radiokæder
- Satellitkommunikation
- Infrarød transmission

Her skal gives en nærmere beskrivelse af de ovenfor angivet muligheder.

2.1 To-trådkabler

Den simpleste kabeltype, består af to kobbertråde eller stål overtrukket med kobber. Kobberet bruges som leder, og stålet skal kun øge kablets brudstyrke.



Fig. 1.

Før i tiden anbragtes disse kabler "oppe i luften", idet der blev rejst nogle master med passende mellemrum, hvorpå kablerne blev fastgjort. Fastgørelsen blev foretaget ved at vikle kablet rundt om en procelænsisolator, som var anbragt på masterne. Disse kabler havde en diameter på ca. 3 mm, og var anbragt med ca. 30 cm's mellemrum. (Fig. 1.). Dette bevirkede, at der skulle anvendes mange master i storbyerne, idet der kun kunne overføres 1 samtale pr. ledning. Efterhånden var det umuligt at få anbragt flere kabler, hvorfor kablerne blev konstrueret således, at de kunne samles i større bundter, og graves ned i jorden. Samtidig havde den tekniske udvikling gjort, at det var muligt at sende 12 telefonsamtaler, hver vej samtidig, på et kabelpar.

Kabler der lægges ned i jorden, har en diameter på ca. 0,4 mm og ca. 1,5 mm for henholdsvis korte og lange kabler. Den mindre diameter betyder, at modstanden i jordkablerne er større end i luftkablerne, hvorfor signalet skal forstærkes for hver 5 km.

Når ledninger befinder sig i nærheden af hinanden, opstår der krydstale. Det er et fænomen, som de fleste mennesker har oplevet, når de taler i telefon. Dette er, når høre andre tale, end den vi har ringet til. Da jordkablerne er samlet i store bundter, vil de enkelte ledninger befinde sig tæt op ad hinanden, og derved skabe krydstale. For at forhindre dette snoes kablerne parvis. (Fig. 2.)



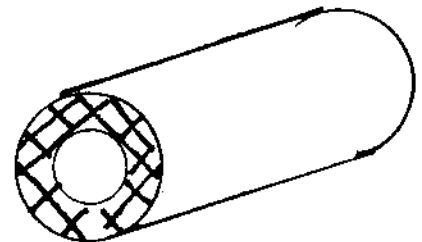
Snoet kabler

Fig.2.

Disse kabler bliver brugt til at føre signaler fra centralerne ud til abonnenterne.

2.2 Koaxialkabler

Når frekvensen bliver højere, vil strømmen kun løbe i overfladen af en massiv leder. Dette er illustreret på figur 3, idet strømmen kun vil løbe i den skraverede cylinder. Dette kaldes skineffekten. Yderligere vil der ved høje frekvenser forekomme store tab i form af udstråling. (Fig.4.)



Massiv leder

Fig.3.

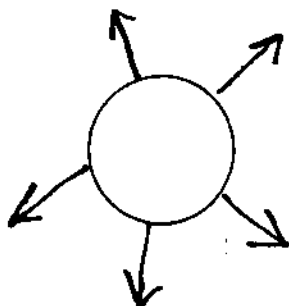
Udstråling fra
kabel

Fig.4.

Et koaxialkabel vil delvis eliminere disse uheldige faktorer. Denne type kabel kendes fra fjernsynsapparatet, idet det bruges til at føre TV-signaler fra antennen til TV-modtageren. Koaxialkablet består af en enkelt leder, hvorom der er anbragt en hul kobber cylinder eller en anden cylindrisk leder. Denne kan bestå af en netstrømp flettet af tynde kobbertråde. Rummet mellem inderlederen og den hule cylinder kan enten bestå af luft eller

af isolerende materiale som polyester eller lignende. (Fig.5.).

Koaxialkabel

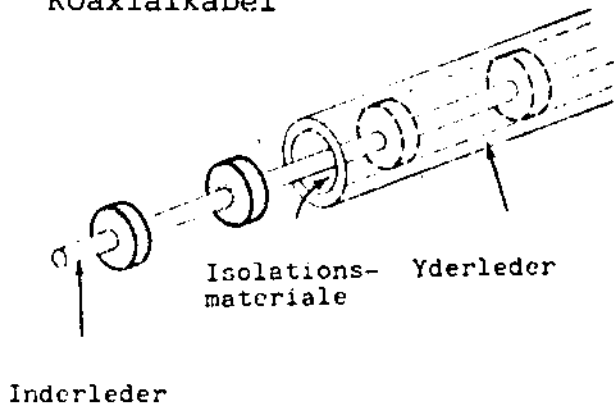


Fig.5.

Den mængde information der kan overføres på et koaxialkabel, afhænger af isolationsmaterialet samt elementerne på inder- og yderleder. De gode kabler kan overføre 3600 telefonsamtaler samtidig. Disse kabler bliver brugt til at overføre signaler mellem forskellige centraler. Her vil man oftets samle flere koaxialkabler til et stort kabelbundt.

Koaxialkabler bliver også brugt til at føre datasignaler fra kontrol-enheden til skærmterminalerne. (Fig.6.).

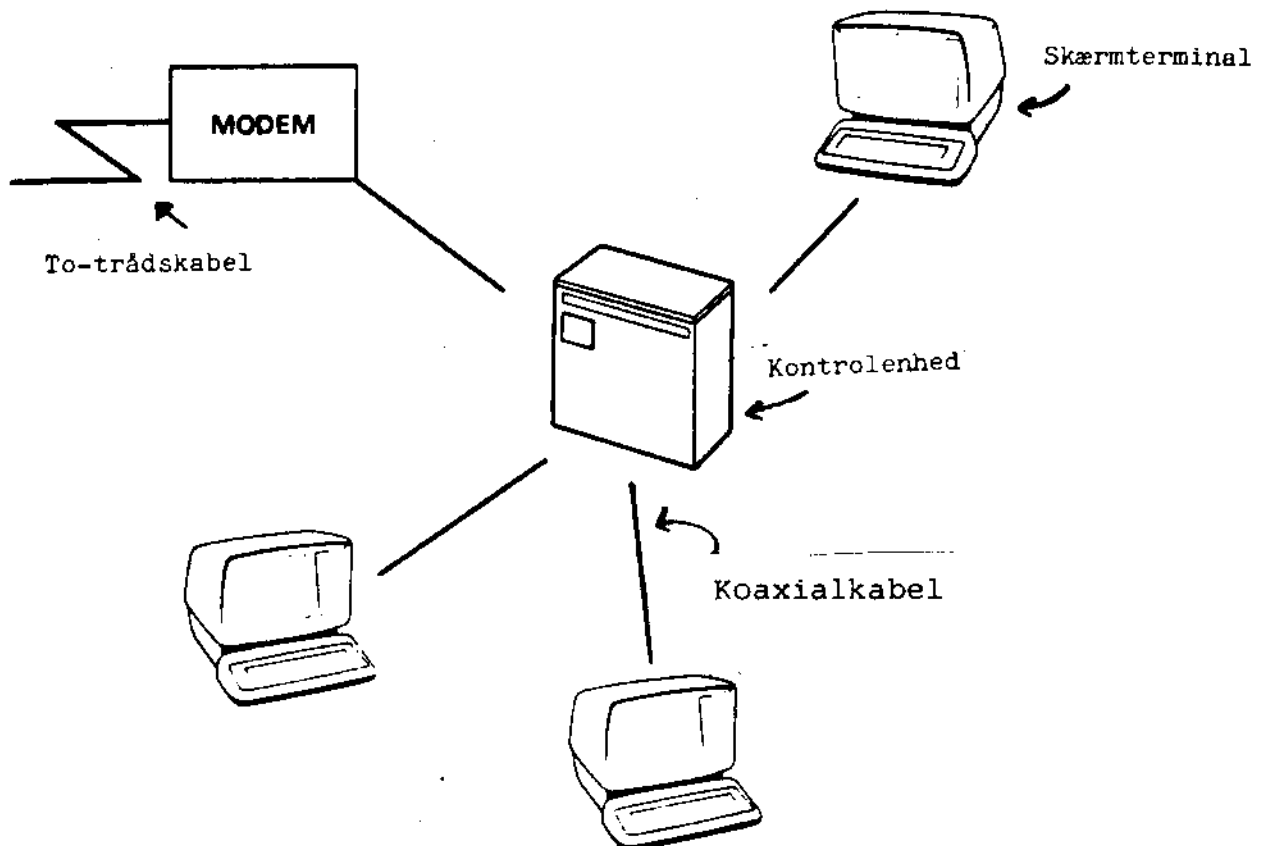


Fig.6.

2.3 Bølgeleder

En bølgeleder består af et metalrør, i hvilket radiobølger med en høj frekvens kan løbe. Der eksisterer to typer af bølgeledere, nemlig rektangulære og runde. De rektangulære bølgeledere har været anvendt i lang tid, som forbindelsesled mellem mikrobølgeantenner og sendere. Disse bølgeledere består af et rektangulært kobber eller messing rør, som har en bredde af 38 cm eller mindre og en længde på ikke over ca. 350 meter. (Fig.7.)

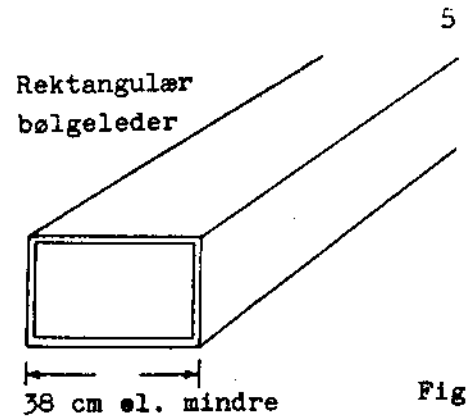
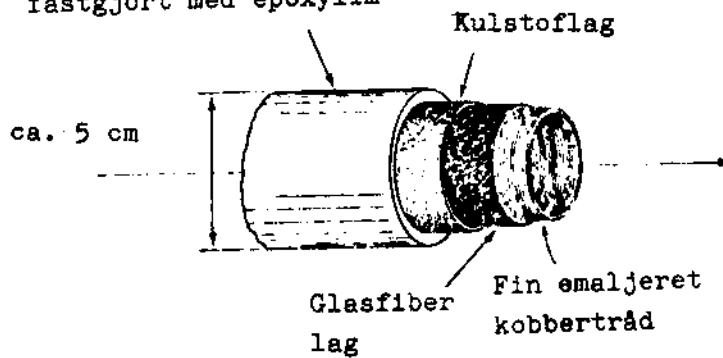


Fig.7.

Stål cylinder
fastgjort med epoxy lim



Cylindrisk bølgeleder

Fig.8.

Den anden type bølgeleder er cirkulær, med en diameter på ca. 5 cm. (Fig.8.) Denne slags er konstrueret med præcision, og er i stand til at overføre langt højere frekvenser. Cirkulære bølgeledere er fremstillet ved, at en fin emaljeret kobbertråd bliver viklet til en tæt cylinder. Denne cylinder bliver omsluttet af et lag glasfiber, hvor-

på der bliver lagt et lag kulstof. For at gøre denne bølgeleder modstandsdygtig for yder påvirkninger sættes en stålcyllinder udenom, og fastgøres med et lag epoxy lim. De bedste bølgeledere i dag er i stand til at overføre 230 000 telefonsamtaler samtidig.

2.4 Radiokæder

Til at sende informationer over lange afstande anvendes radiokæder frem for koaxialkabler. Grunden til dette er, at koaxial kabler kræver forstærkere for hver ca. 2,5 - 7 km, mens det kun er nødvendigt at have forstærkere for hver ca. 30-60 km ved radiokæder.

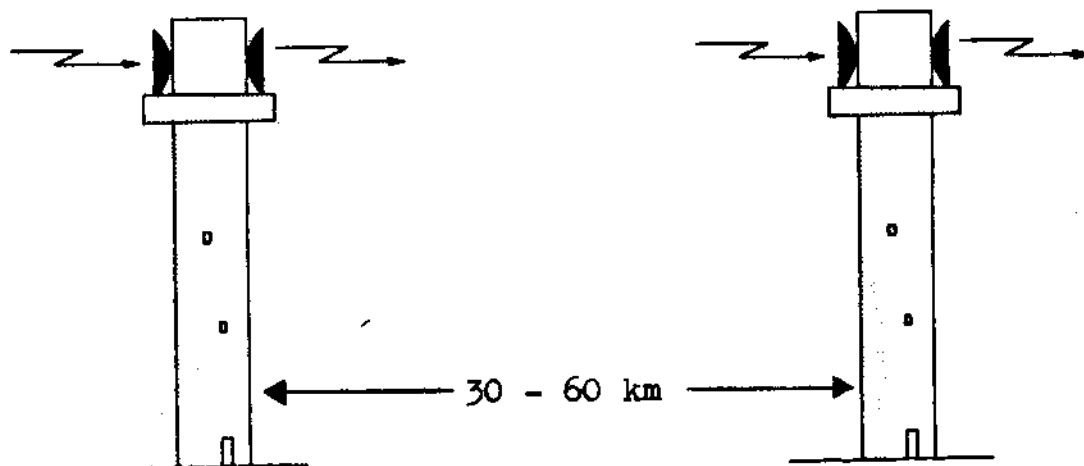


Fig.9.

Radiokædetårn
med reflektorer

Radiokæder består af nogle høje tårne, hvorpå der er anbragt sende- og modtageantenner. (se Fig.9.)

Det er nødvendigt, at tårnene er høje, idet man fra sendertårnet skal kunne se modtagertårnet. Er der en høj bygning mellem sende- og modtagertårn, vil den give anledning til refleksioner. I bjergrige egne er det nødvendigt at anbringe radiokædetårne på bjergtoppene. Regn, tåge og sne giver anledning til kraftig dæmpning af signalerne.

2.5 Optiske fibre

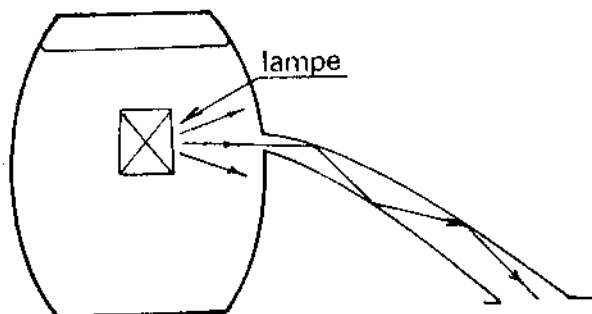


Fig.10.

Historisk introduktion

Ved de ældste former for overførsel af information ved hjælp af lys-signaler, såsom røgsignaler og lys-telegraf, er atmosfæren anvendt som overføringsmedium. Man er herved bundet til en retlinet lysudbredelse og er meget afhængig af klart vejr. For at undgå den spredning af lys, der uundgåeligt sker i luften, er man nødt til at benytte en særlig lysleder.

Lyslederprincippet blev demonstreret i 1870 af englænderen John Tyndall se fig. 10. Han viste, at lys fra en lampe i en vandtønde fulgte den krumme bane af en vandstråle fra spunshullet. Når lyset forbliver i vandstrålen uden at slippe ud, skyldes det, at vandets brydningsindeks er højere end luftens.

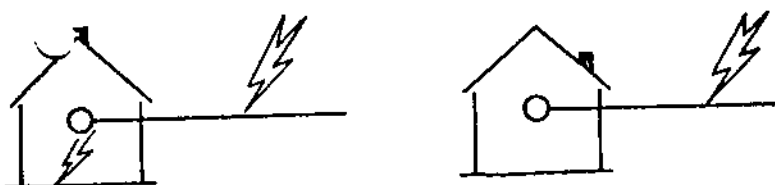
Skønt glasfibre til belysningsformål har været kendt i mange år, er det først i de senere år lykkedes at opnå den meget lave dæmpning, som er karakteristisk for de moderne optiske fibre.

Optiske fibres egenskaber

Da glasfibrene er meget tynde, er det muligt at fremstille kabelkonstruktioner af lille tværsnit og vægt, hvilket gør dem attraktive for anvendelser i storbyer med overfyldte kabelgrave samt for fly- og rumfartanvendelser.

Kvartsglas bestående af ilt- og silicium, de hyppigst forekommende grundstoffer i jordskorpen, kan i tilfælde af kobbermangel på længere sigt være et nyttigt alternativ til telekabler med metalliske ledere. Da lyssignalerne i optiske fibre ikke påvirkes af forstyrende elektriske signaler, kan de anbringes sammen med almindelige elektriske kabler. Ligeledes påvirkes de ej af andre elektriske signaler f.eks. lynnedslag. (Fig.11.). Deres immunitet overfor elektrisk støj muliggør en meget stor transmissionssikkerhed under alle forhold.

Karakteristiske egenskaber ved optiske fibre fremgår af tabel 1.



Overspændinger fra f.eks. lynnedslag ledes af metalliske kabler ind til terminaludstyret, hvor de kan være både farlige og ødelæggende.

Et lyslederkabel kan fremstilles udelukkende af isolerede materialer, som helt udelukker dette fænomen.

Fig.11.

Karakteristiske egenskaber ved optiske fibre

1. små, diameter = 0,1 mm
2. fleksible, bøjningsradius ≈ 10 cm
3. ingen råvareproblemer, 1 gram kvartsglas erstatter 10 kilogram kobber
4. ikke elektrisk ledende
5. ingen krydstale
6. immune overfor elektromagnetiske felter
7. ufølsomme overfor temperaturvariationer
8. lille dæmpning (1 dB/km)
9. stor båndbredde (over 1 GHz for 1 km fiber)

Tabel 1

Opbygning

Den teknik der anvendes i optiske fibre er baseret på, at lys kastes tilbage når det rammer grænsen mellem ét gennemsigtigt stof og et andet. Hvis man f.eks. har en beholder med vand og sender en lysstråle op i luften (se fig.12) vil noget af lyset kastes tilbage (reflekteres). En del af lyset vil dog gå videre op i luften efter at have ændret retning, d.v.s. lysstrålen er brudt (eller 'knækket'). Dette fænomen skyldes at luft og vand har forskellige optiske egenskaber (brydnings-
endix).

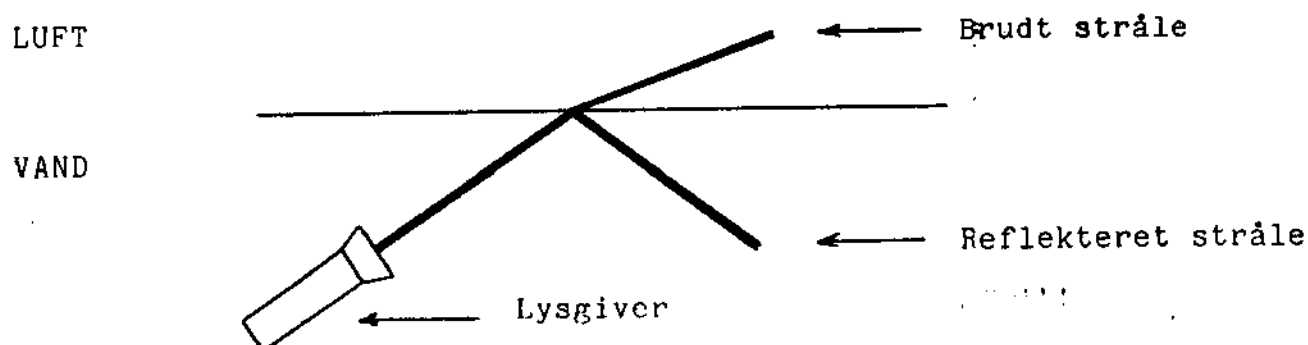


Fig.12.

Hvis man nu drejer lysgiveren lidt, således at der er en mindre vinkel mellem lysstrålen og vandoverfladen, vil den brudte stråle nærme sig denne. Fortsætter man med at dreje lysgiveren vil den brudte stråle til sidst falde sammen med vandoverfladen - og forsvinde. Derved er der kun den reflekterede stråle (ned i vandet) tilbage.

Hvis man - i stedet for vand og luft - anvender 2 forskellige slags glas, kan man opnå det samme fænomen. Ved at tage en glasstang og 'trække' et glasrør (af en anden slags glas) udenpå, får man en optisk fiber. Når man lyser ind i den ene ende af glasstangen (se Fig.13) vil lyset blive kastet tilbage, når det rammer overgangen til glasrøret. Lyset går nu tværs gennem glasstangen og rammer igen overgangen til glasrøret, hvor det atter kastes tilbage. Således fortsætter lyset gennem den optiske fiber.

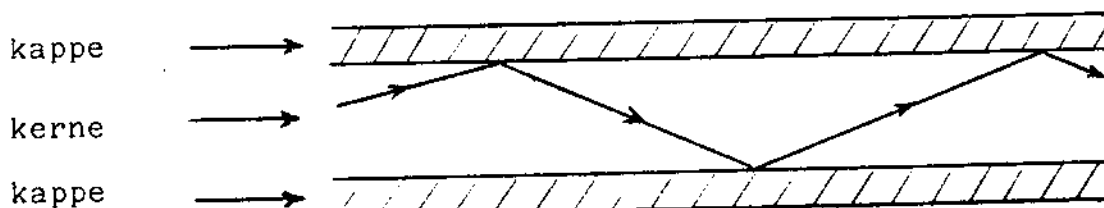


Fig.13.

Fremstilling af optiske fibre

Optiske fibre af denne simple type kan fremstilles på flere forskellige måder. Fremstillingsmetoden, der skal omtales her, er den der anvendes ved fremstilling af de optiske fibre vist på fig. 13.

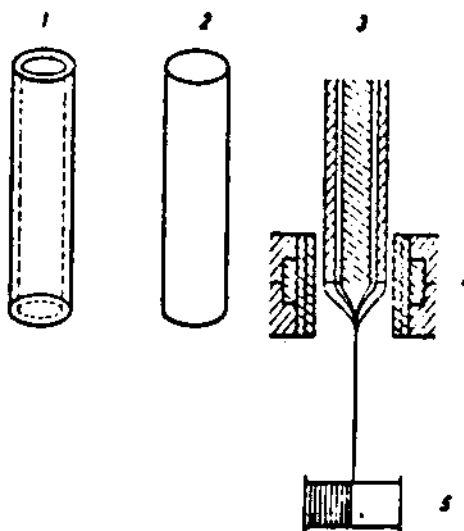


Fig.14.

Glasstangen (2) anbringes i glasrøret (1), hvorefter denne såkaldte optiske glasstang anbringes i formen (4). Nu opvarmes der til 2000°C , hvorved den optiske glasstang smelter og kan trækkes til en tynd fiber (se Fig. 14). Da denne fibers tykkelse er $1/3$ af et hårs diameter, er det nødvendigt at beskytte med en plastkappe.

2.6 Satellitkommunikation

Satellitkommunikation kan i princippet betragtes som en radiokæde. Dette kan ses ved at sammenligne fig. 9 og 15.

Den første satellitkommunikation, til overførsel af denne type signaler, fandt sted i april 1965. Kommunikationen blev foretaget via satellitten Early Bird.

Denne satellit skulle

øge kapaciteten for transatlantiske telefonsamtaler. Grunden til, at satellitkommunikation blev anvendt, skyldes at søkabler var dyre at fremstille og nedlægge.

Til satellitkommunikation kræves en satellit samt to eller flere jordstationer. Satellitten består af en sender og modtager med tilhørende antenner. Derudover er det nødvendigt, at satellitten er forsynet med solceller til at levere energien.

Jordstationen er også forsynet med sender og modtager med dertil hørende antenner. Antennerne her er væsentlig større, idet de skal sende en koncentreret stråle, samt modtage meget svage signaler. Udviklingen går dog mod mindre og billigere antenner.

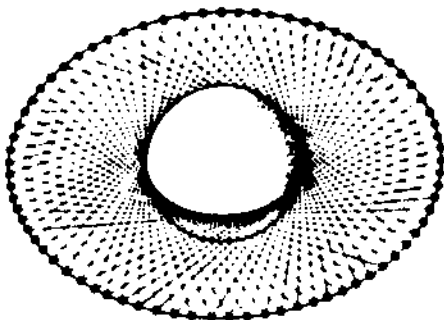


Fig.16.

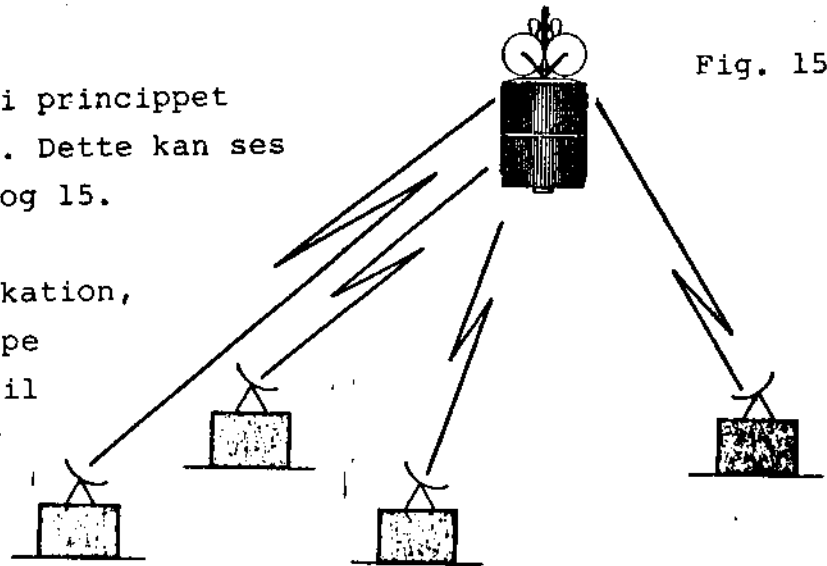


Fig. 15

De fleste moderne kommunikationssatellitter er geostationer. Det vil sige, at satellitten befinder sig i et fast punkt over ækvator i en højde af 35880 km. Ved at anbringe satellitten i denne bane tager en rotation 24 timer.

På grund af forskellige påvirkninger vil satellitten langsomt blive drevet ud af kurs. Det er derfor nødvendigt at justere satellittens position med jævne mellemrum.

Der skal anbringes 3 satellitter i den geostationære bane for at dække hele jorden. (Fig. 17)

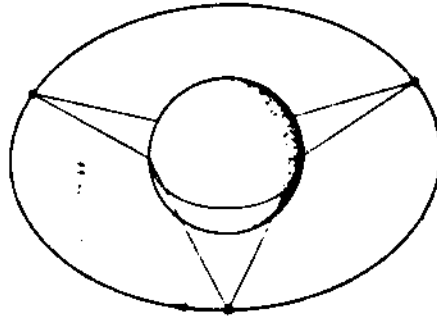


Fig. 17.

Højden over jorden medfører, at det tager ca. 0,25 sekunder for et signal at komme op og ned. Figur 18 viser sammenligning med almindelige landkabler.

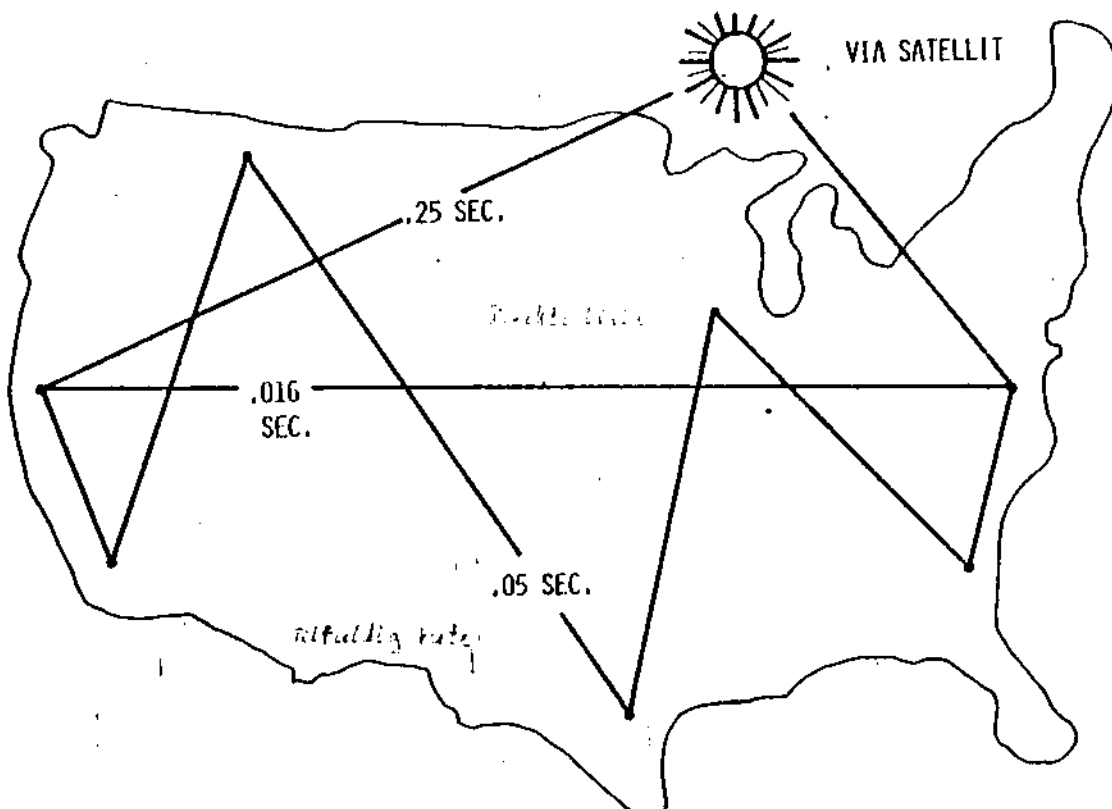


Fig. 18

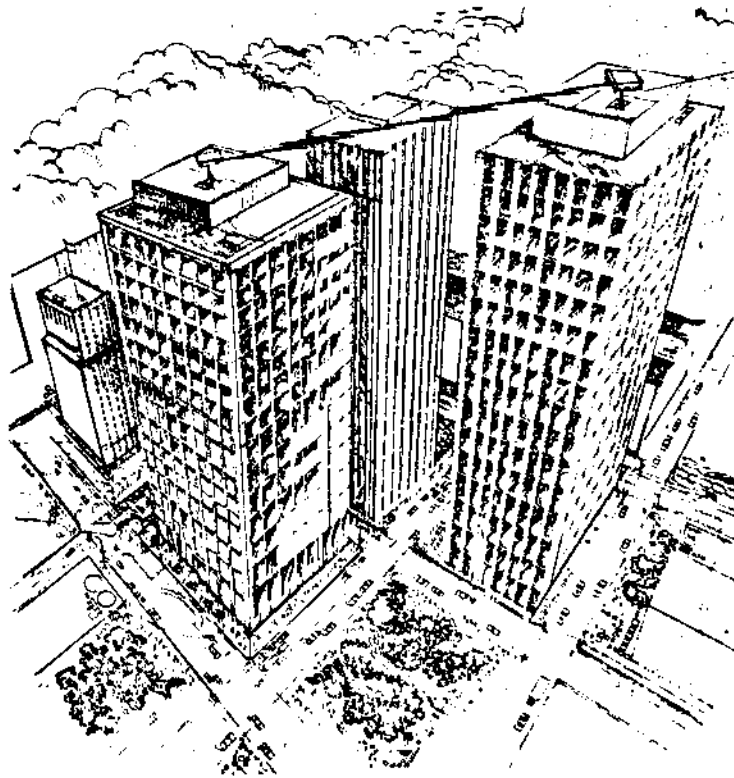
Skal der ligeledes sendes et svar tilbage fra modtageren, vil transmissionstiden andrage ca. 1/2 sekund. Det har derfor været nødvendigt at udvikle ny transmissionsprotokoller, jævnfør afsnittet om satellitkommunikation (Datatransmissionsbegreber III).

2.7. Infrarød transmission

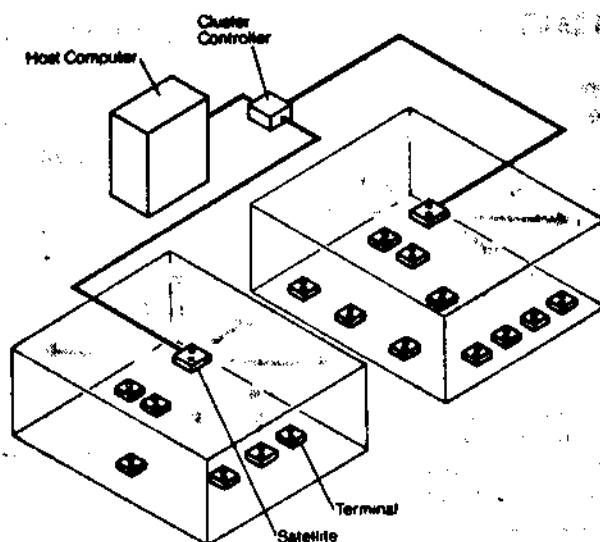
I forbindelse med lokale netværk optræder ofte følgende to problemer:

- Transmission mellem to bygninger.
- Kabelføring i et stort lokale.

Disse problemer kan løses ved hjælp af de tidligere omtalte transmissionsmedier. Dette medfører dog store problemer i praksis, hvorfor en del firmaer har løst disse ved anvendelse af infrarød transmission.



Infrarød datakommunikation
mellem to bygninger. Fig. 20.



Eksperimentelt system til trådløs infrarød datakommunikation i et afgrænset område.

Fig. 21

Ved infrarød kommunikation er hver enhed forsynet med en sender og modtager. Senderen består af en lysdiode med tilhørende styreelektronik. Modtageren er forsynet med en fotodiode og de nødvendige detekteringskredsløb.

Ved infrarød signaloverførsel mellem to bygninger, arbejder de eksisterende systemer med en hastighed på 2,5 MBit/sek. Rundspredningssystemerne, der anvendes i store kontorlandskaber, fabrikshaller, varehuse o.s.v., anvender en transmissionshastighed på 64 KBit/sek.

LITTERATURLISTE

BØGER:

Telecommunications and the the computer
af James Martin, udgiver: Prentice - Hall, Inc. 1976.

Future developements in telecommunications
af James Martin, udgiver: Prentice - Hall, Inc. 1971.

Optical fibre communications
af M.J. Howes and D.V. Morgan, udgiver: John Wiley & Sons 1980.



Post- og Telegrafvæsenets offentlige

datanet

April 1978

TAKSTER OG VILKÅR

Takster

Pr. 1. januar 1979. – 18% moms er inkluderet.
Takseringsprincipperne er beskrevet i Beskrivelse af Post- og Telegrafvæsenets offentlige datanet, afsnit 2.5.

1. Grundabonnement

(tilslutning til datanettet samt adgang til grundtjenesterne, jf. beskrivelsens afsnit 2.2.).

Hastigheds- klasse	Oprettelses- afgift, kr.	Abonnementsafgift pr. kvartal kr.		Brand- forsik- rings- beleb kr.
		DCE-X	DCE-V serien	
600 bit/s	4.000	900	1.100	6.000
2400 bit/s	6.000	1.100	1.300	6.000
4800 bit/s	7.000	1.300	1.500	7.000
9600 bit/s	8.000	1.500	1.700	8.000

2. Trafik

Takseringsinterval: 10 millisekunder.

For hvert opkald betales trafikafgift for mindst 5 sek.

Hastigheds- klasse	Inden- landske opkald øre/minut	Finland, Norge, Sverige øre/minut	Øvrige lande
600 bit/s	15	33	Afgifter til de enkelte lande vil blive offentliggjort, efterhånden som der åbnes for trafik.
2400 bit/s	60	132	
4800 bit/s	120	264	
9600 bit/s	240	528	

Ved opkald, der ikke medfører forbindelse med anden abonnent, beregnes afgift for minimumsperioden på 5 sek., medmindre der er tale om fejl eller overbelastning i datanettet.

5.2. DCE og grænseflade

Abonnentens udstyr (DTE) tilsluttes datanettet via en DCE. DCE etableres af P&T hos abonnenten og udgør nettets afslutning mod abonnentens eget udstyr. Den ansvarsmæssige adskillelse (grænsefladen) dannes af tilslutningsstikket på DCE. DCE svarer således på visse områder til det modem, der anvendes ved datatransmission over telefonnettet.

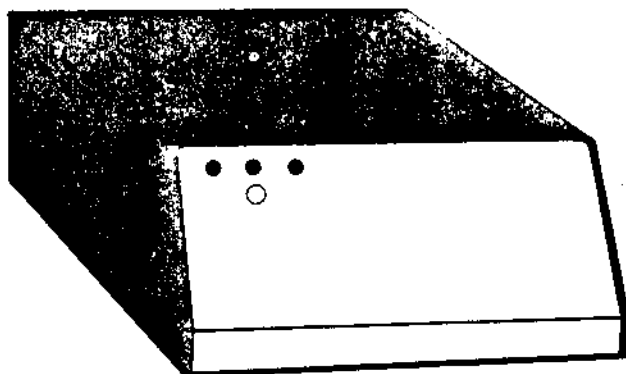
Afhængigt af abonnentens terminaludstyr skal der anvendes en af følgende 5 forskellige DCE-typer:

DCE-X, DCE-V, DCE-VC, DCE-VP, DCE-VPC.

En oversigt over typernes egenskaber findes i afsnit 5.3.

5.2.1. DCE-X

DCE-X anvendes, såfremt dataterminalen er konstrueret for tilslutning til synkron datanet, d.v.s. dataterminalen er i stand til at udnytte datanettet fuldt ud, inkl. alle ekstratjenester.



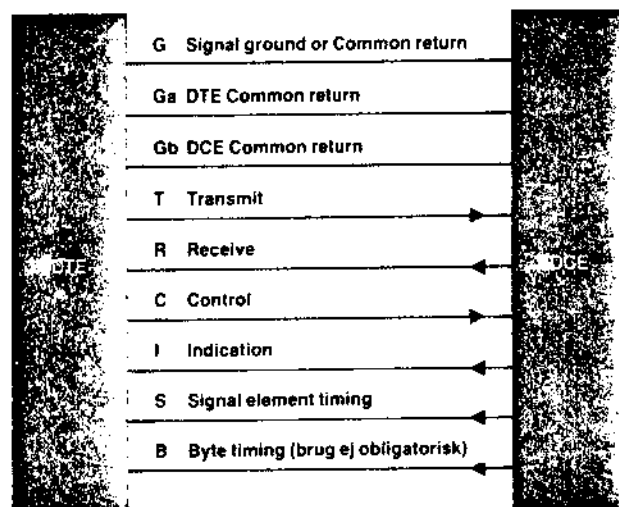
På frontpanelet findes 3 lamper og 1 knap:

- 200 V~ Lyser, når el-spænding er tilsluttet.
- TEST Lampen lyser, når knappen er indtrykket (fx ved fejllokalisering), og blinker efter fejlfri test af nettet.
- SYNC Lyser, så længe formatsynkronisme er til stede i DCE.

Grænseflade

Tilslutning af abonnentens udstyr sker via et 15-polet multistik på bagsiden af DCE.

Grænsefladen, der funktionsmæssigt er beskrevet i CCITT-rekommandation X.21, indeholder følgende grænsefladekredsløb:



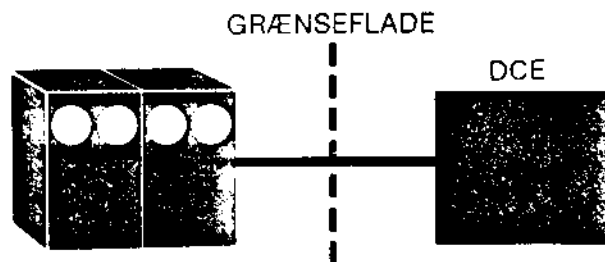
5.2.2. DCE-V serien

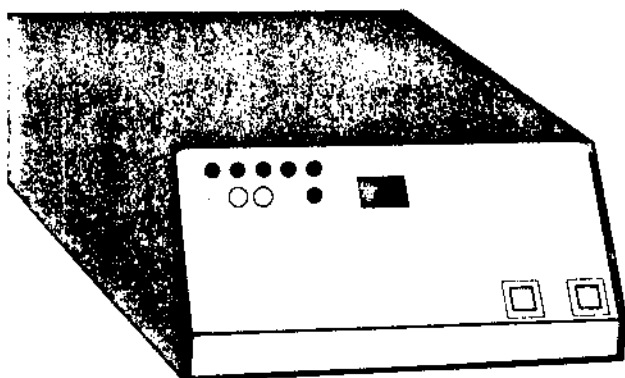
DCE-V typerne (DCE-V, DCE-VC, DCE-VP og DCE-VPC) anvendes, såfremt DTE egentlig er konstrueret for tilslutning via »almindeligt« modem til telefonnettet.

Anvendelse af DCE-V type medfører en begrænsning i udnyttelsen af nettets ekstratjenester, jf. afsnit 5.3. De 4 typer er funktionelt forskellige.

Bogstavsbetegnelserne kan »oversættes«:

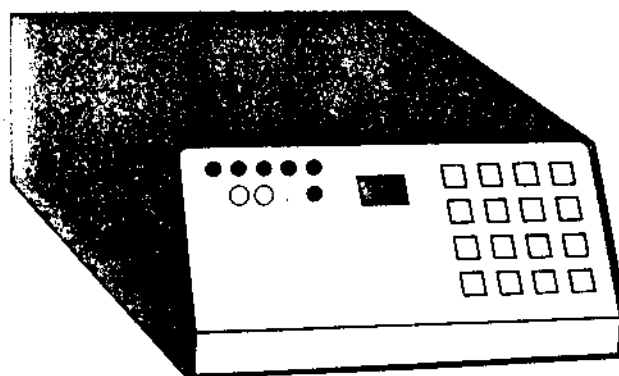
- V= tilpasset for tilslutning af DTE med V-grænseflade
- C= forsynet med omsætter (converter) asynkron/synkron for tilslutning af asynkron DTE
- P= forsynet med panel og tastatur for fuldt nummervalg.





DCE-V anvendes ved **synkron** dataterminaler, der enten ikke anvendes til afgående opkald eller kun anvendes i forbindelse med ekstratjenesten »Direkte opkald«. Direkte opkald kan foretages enten fra data-terminalen eller DCE.

DCE-VC anvendes ved **asynkron** DTE, der i øvrigt er underlagt samme begrænsninger vedrørende opkald som nævnt under DCE-V.



DCE-VP anvendes ved **synkron** dataterminaler, hvor opkald (fuldt nummervalg, »Kortnummervalg«, »Direkte opkald« eller »Selektivt direkte opkald«) skal foretages fra DCE.

DCE-VPC anvendes ved **asynkron** DTE, hvor der for opkald gælder det samme som nævnt under DCE-VP.

Lamper og knapper på frontpanelet har følgende funktioner:

220 V~ Lyser, når el-spænding er tilsluttet.
TEST Lampen lyser, når knappen er indtrykket (fx ved fejllokalisering).
LOCAL MODE Ved indtrykning af knappen sendes signal til nettet, at opkald ikke kan besvares. Afgående opkald kan ikke foretages. Lampen lyser, når knappen er indtrykket.
READY Tændt lampe indicerer, at opkald kan foretages eller modtages.
WAIT (kun DCE-V og DCE-VC). Lampen tændes, når abonnenten har foretaget et opkald for at tilkendegive, at nettet er i gang med at etablere forbindelsen.
SELECT (kun DCE-VP og DCE-VPC). Lampen tændes, efter at abonnenten har sendt opkaldssignal, og nettet har accepteret dette, som indikation af, at nummervalg kan begynde.
DATA Vil være tændt, så længe forbindelse er etableret med en anden terminal.

CALL PROGRESS Viser servicemeddelelser fra nettet, bl. a. hvis en gennemkobling ikke sker umiddelbart efter opkald. I forbindelse med afprøvning af nettet viser cifferindikatoren resultatet. En tabel over servicemeddelelserne, der ses i afsnit 2.2., leveres sammen med DCE.

CALL Anvendes ved DCE-V og DCE-VC til etablering af forbindelse ved »Direkte opkald«, og ved DCE-VP og DCE-VPC som opkaldssignal inden fuldt nummervalg.

CLEAR Anvendes ved nedbrydning af forbindelse.

På DCE-VP og DCE-VPC findes desuden i panelet følgende knapper til brug ved opkald:

Cifrene 0-9

+= slut på nummervalg.
.= præfiks til »Kortnummervalg«.
,= adskillelæstegn ved valg af flere ekstratjenester (ikke aktuel i den første udbygningsfase).
-= slut på valg af ekstratjeneste(r).

5.3. Oversigt over DCE-typerne

Hvilke egenskaber?
Hvilke ekstratjenester?
Hvilke CCITT-rekommandationer?

		DCE-type				
		DCE-X	DCE-V	DCE-VC	DCE-VP	DCE-VPC
Grundtjenester , jf. afsnit 2.2 Grundtjenester, der tilbydes uafhængigt af dataterminalens egenskaber: Symmetrisk fuld duplex, abonnentnummer, automatisk svar, kort opkoblingstid, kort nedkoblingstid, servicemeddelelser samt debitering på kaldende dataterminal. Grundtjenester, der stilles til rådighed i en form tilpasset dataterminalens egenskaber, og som er afhængig af DCE-type, er optaget i skemaet til højre.	Datasignaleringshastighed, bit/s. En DCE kan anvendes til én af hastighederne ¹⁾²⁾	600 2400 4800 9600	600 2400 4800 9600	50 100 110 134,5 200 300	600 2400 4800 9600	50 100 110 134,5 200 300
	Synkronisering, DTE's transmissionsform	synkron	synkron	asynkron	synkron	asynkron
	Tilslutningsform, Grænsefladetilslutning	DTE konstrueret for data-netbrug	DTE egentlig konstrueret for brug på telefonnet (via modem)			
	Opkald med fuldt nummervalg. For ekstratjenester vedr. opkald, se nedenfor	Fuldt nummervalg fra DTE ³⁾	Fuldt nummervalg ej muligt		Fuldt nummervalg fra DCE ³⁾	
Ekstratjenester , jf. afsnit 2.3 A Kan anvendes af opkaldende dataterminal B Kan anvendes af opkaldt dataterminal - Kan ikke anvendes	Direkte opkald	A	A	A	A	A
	Selektivt direkte opkald	A	-	-	A	A
	Kortnummervalg	A	-	-	A	A
	Lukket brugergruppe	A+B	A+B	A+B	A+B	A+B
	Spærring for afgående opkald	A	A	A	A	A
	Spærring for opkald til udlandet	A	A	A	A	A
	Spærring for ankomende opkald	B	B	B	B	B
	Spærring for opkald fra udlandet	B	B	B	B	B
	Fællesnummer	B	B	B	B	B
	Kopladser ⁴⁾	B	B	B	B	B
	Viderestilling	B	B	B	B	B
	Identifikation af A-terminal	B	-	-	-	-
	Identifikation af B-terminal	A	-	-	-	-
	Modtager betaler	B	B	B	B	B
	Prisoplysning	A/B	-	-	-	-
CCITT-rekommandationer m.v. , der vedrører grænsefladen DTE/DCE (jf. afsnit 5.2. DCE og grænseflade samt afsnit 6. Oversigt over nogle aktuelle CCITT-rekommandationer)	Grænsefladens funktion	X.21	X.21 bis	X.20 bis	X.21 bis	X.20 bis
	Definition af grænsefladekredsløbene	X.24	V.24			
	Elektriske karakteristika	DTE-siden	X.26/X.27		V.28/X.26	
		DCE-siden	X.27	V.28		
Grænsefladestik, jf. ISO-standard	15-polet, ISO DIS 4903	25-polet, ISO DIS 2110.2 el. 37-polet, ISO DIS 4902 via adapter				

1) 9600 bit/s ej muligt til alle lokaliteter i landet

2) Asynkron DTE'er med højere hastighed end 300 bit/s kan tilsluttes en højere synkron hastighedsklasse

3) Adgangen til fuldt nummervalg kan spærres, såfremt en eller flere af ekstratjenesterne vedr. opkald anvendes.

4) A-abonnenten kan spærres for kposition, såfremt han i alle tilfælde ønsker at blive nedkoblet i stedet.

Stikordsregister

Amplitudemodulation (AM) I 4, I 5
Analoge signaler I 3
Anisokron I 15
Asynchromus Response Mode II 14
Asynkron transmission I 15, I 16
AM I 4, I 5
ARM II 14
ARPA-Network III 20

Bærebølge I 5, I 12
Baudot kode II 16
Baud I 5, I 7
Block Control Character II 19
Broadcast net III 30, III 31
BBC II 19
BSC II 13

Circuit switching III 6
Contention II 3
Cyclic Redundancy Check II 19
CCITT I 2
CEPT I 2
CRC II 19

Datagram III 14
Datanet III 5
Dataoverføringshastighed I 7
Data Terminal Equipment (DTE) I 1, I 9, I 10
Datatransmission I 1
Data Circuit-terminating
Equipment (DCE) I 1, I 3, I 9, I 10
Demodulation I 3
Den internationale rådgivende Telegraf-
og Telefonkomité (CCITT) I 2
Den europæiske Post- og
Telekommunikationskonference (CEPT) I 2
Den internationale Standardiserings
organisation (ISO) I 2
Det offentlige Telefonnet I 2, I 7
Det internationale telegrafalfabet nr. I 1, II 16
Det offentlige datanet I 2, I 7
Det internationale telegrafalfabet nr. I 4, II 16
Dial up I 7
Digitale signaler I 3
Direkte styret I 19
Dynamisk rutning III 10
DCE I 1, I 3, I 9, I 10
DTE I 1, I 4, I 10

Een-vejs kommunikation I 10
EBCDIC kode II 17
EURONET III 20

Fasemodulation (PM) I 4, I 5, I 6
Fast opkoblede forbindelser I 7
Fjtrådsforbindelse I 10
Frame II 10
Frekvensmodulation (FM) I 4, I 5
Front-End III 1
Full duplex I 8, I 10

Generel polling II 5
Geostationer III 28

Halv duplex I 8, I 9
Headers III 13
High-Level Data Link Control II 10
Hops III 13
Host-Computers III 5
HDLC II 10

Inddirekte styret I 19
Isokron I 15
ISO I 2

Klokke I 15
Knodepunktsmaskine III 9
Koncentrator I 20, I 21, I 27
Kredsløbskoblet datanet III 6

Liniekonfiguration I 19
Liniekontrol III 23, III 80
Linieventingstid I 11
Linieending I 11
Liniestyring II 1
Liniestyringskarakterer II 9
Logiske forbindelse III 16
Longitudinal Redundancy Check II 19
Lukket system III 25
LRC II 19

Message Flow III 15
Message switching III 14
Modem I 3, I 6
Modulation I 3, I 4, I 5
Modulationshastighed I 5
Multipunkt forbindelse I 11, I 12, I 22, I 29
Multiplexer I 21
Multiple-Access Communication II 3, III 31
Multidrop-line I 22
Multipunktnet I 22

Negativ polling II 5
Netkontrol III 26
Nodes III 9

Off-line I 19
On-line I 19
Opkaldsforbindelser I 7, I 22, I 28
Overførselskontrol III 23, III 26

Packet switching III 9
Pakker III 9
Passiv liniestyring II 3, II 4
Permanent Virtual Circuit III 16
Polling II 5, II 6
Post- og telegrafvæsenet (P&T) I 2
Præsentationskontrol III 23
Proceskontrol III 23
Protokol II 1, III 5, III 15, III 23
Pulse Code Modulation (PCM) I 6
Punkt-til-punkt forbindelse I 11, I 19, I 26
PCM I 6
PM I 4, I 5, I 6

Radialnet I 20
Regnerativt serienet I 23, I 30, II 5
Retransmission II 2

Satellitkommunikation III 28
Selection II 7, II 8
Selvvalgsforbindelser I 22
Serietransmission I 12, I 13
Sessionskontrol III 23
Simplex I 8
Slyngeforbindelse I 23
Start/stop transmission I 16, I 17
Stjernenet I 20
Synkronisering I 13
Synkron transmission I 15, I 16
SDLC II 10

Telefonkredsløb I 3, I 6
Telexnettet I 2, I 7
Tilslutningsudstyr I 1
Totrådsforbindelse I 9
Tovejs samtidig kommunikation I 10, I 12
Tovejs skiftevis kommunikation I 10, I 12
Transmissionskoder II 16
Transmissionskontrol II 18
Transportkontrol III 26

USASCII kode II 16

V-anbefalinger I 2, I 3
Vertical Redundancy Check II 18
Virtual Call III 16
Virtuelle terminaler III 27
Virtual Circuit III 16
VRC II 18

X-anbefalinger I 2

Abent system III 25

