

7.4 IEC busstrukturen:

7.4.1 Målsætning med IEC Instrumenteringsbussen:

Arbejdet med at skabe et kommunikationssystem, for sammenkobling af laboratorieinstrumenter til et målesystem blev initieret af det amerikanske firma Hewlett Packard i midten af 60'erne. Firmaets mål var at realisere et interfacesystem, der kunne dække behovet for sammenkobling af firmaets egne forskelligeartede måleinstrumenter.

Sidenhen deltog flere firmaet, bl.a. Philips og Siemens i arbejdet med at skabe en standardiseret interface. I 1975 mundede dette arbejde ud i at The Institute of Electrical and Electronic Engineer (IEEE) vedtog at gøre interfacen til en amerikansk standard, ligeledes har The American National Standard Institute (ANSI) også godkendt interfacen. Interfacen er af disse to organisationer betegnet som h.h.v. IEEE std. 488-1978 og ANSI mc 1.1-1975. Gennem den internationale organisation IEC (International Electrotechnical Commission) er interfacen ophøjet til international standard under navnet "Standard interface systems for programmable measuring apparatus". (IEC 625-1).

Hensigten med standarden er at skabe en digital interface standard for sammenkobling af almindelige laboratorie instrumenter af forskelligt fabrikat i mindre evt. kalkulator, mikro- eller minicomputer-styrede systemer uden anvendelse af andet interfaceudstyr end passive kabler. Hidtil har en opbygning af styrede små systemer i laboratoriet ofte været opgivet på grund af omkostningerne til og besværet med fremskaffelse af specielt materiel nødvendigt for at bøde på apparaternes indbyrdes inkompatibilitet. IEC-standardens anvendelse ved fremtidige instrument-konstruktioner kan radikalt ændre dette forhold ved at reducere eller praktisk taget eliminere disse besværligheder.

Ved sammenkobling af instrumenter af forskellig art og fabrikat er der mange ting, der må tilgodeses for at et effektivt system kan opbygges. Af de faktorer man har tilgodeset ved IEC-busstrukturen, skal her nævnes:

- at tillade at instrumenter-fra de simpleste til de mest komplekse - kan kobles sammen.
- Sammenkobling sker gennem et enkelt passivt kabel, uden at det enkelte instruments egenskaber begrænses.
- Sammenkobling af flere instrumenter ved hjælp af en fælles busstruktur.
- Samtidig kommunikation mellem flere enheder i et system.
- Et system, der er nemt at bruge.

Hertil kommer, at systemet fungerer asynkront, signalledningernes antal er begrænset til normalt forekommende dataordlængder, og iøvrigt er kompatibelt med de mest anvendte informationsudvekslingskoder (f.eks. ASCII-koden).

7.4.2 IEC-bussens tre grundelementer:

Fig. 7.14 viser en typisk måleopstilling.

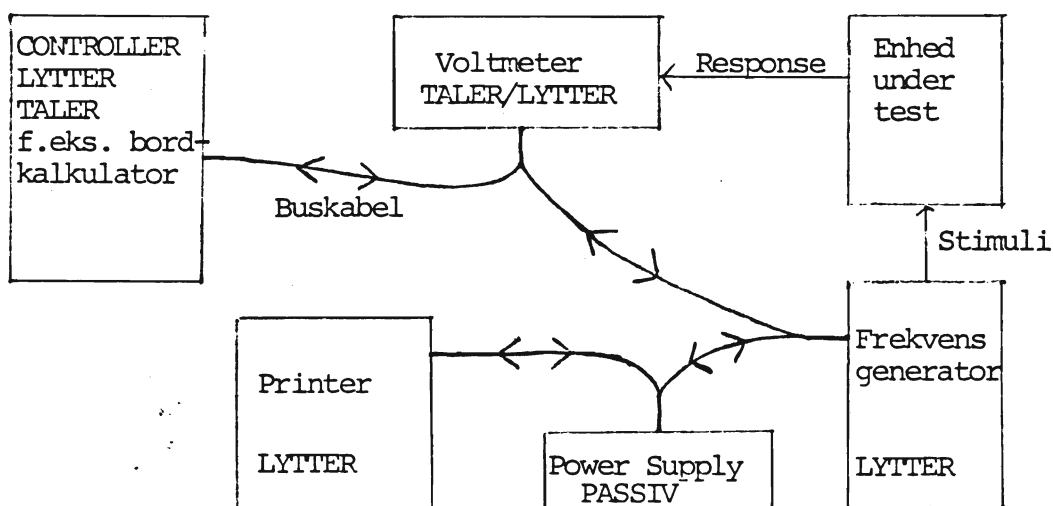


Fig. 7.14. IEC Bussystem (eksempel).

Systemet tænkes anvendt på følgende måde:

En bordkalkulator har den overordnede styringsfunktion (Controller).

Controlleren indstiller per. kommando over bussen frekvensgeneratoren til den ønskede funktion. Frekvensgeneratoren er en lytter (Listener).

På samme måde indstilles Voltmeteret til et bestemt måleområde. Voltmeteret virker her som en lytter, der modtager kommandoer over bussen. Kalkulatoren, der udsender kommandoerne, virker som bussystemets taler (Talker). Kalkulatoren har, samtidig med at den er controller, også talerfunktion.

Når frekvensgeneratorens og voltmeterets funktionsområder er indstillet, vil Controlleren kommandere Printereren til at være lytter, hvorefter talerfunktionen overgives til Voltmeteret.

Voltmeteret, der nu har kontrol over databussen (den der taler), kan sende måleresultater ud på bussen.

Den eller de enheder, der er aktive lyttere (her kun Printereren) vil modtage de udsendte måledata.

På fig. 7.14 er vist en styrbar spændingsforsyning, der ikke indgår i den viste måleopstilling. Spændingsforsyningen er gjort passiv (er ikke lytter/taler), og man kan fysisk fjerne den fra bussystemet, uden at det påvirker bussens funktion.

Fig. 7.14 skitserer de tre grundlæggende funktioner i IEC-bussystemet, nemlig:

- Controller, der er i stand til at stille instrumenter tilkoblet bussen som enten lytter eller taler, ligesom Controlleren kan sende kommandoer,
- Talker, der er i stand til at sende data ud på bussen,
- Listener, der er i stand til at modtage data eller instruktioner fra et andet instrument tilkoblet bussen.

IEC-bussen tillader at op til 14 Listener kan være tilkoblet bussen samtidig, hvorimod kun een Talker kan være aktiv ad gangen. Systemet kan have flere Controllere, men kun een ad gangen kan være aktiv.

7.4.3 Interaktion mellem instrumenter tilkoblet IEC-bussen.

I det følgende gives en helt generel beskrivelse af bussystemets overordnede samspil:

Det primære formål med interfacen er at kunne overføre information fra en enhed til en anden i en udvalgt gruppe. Informationen kan være: Resultatet af en undersøgelse, styringsdirektiver, status information, eller anden kommunikation der er nødvendig, for at gruppen kan virke som en enhed.

Endvidere må interfacen indeholde visse styringsmuligheder, og et medlem, der kan udnytte disse muligheder, må udvælges som leder, for at gruppen kan virke effektivt.

Gruppelederen skal kunne sammenkalde gruppen eller dele heraf til møde, når som helst det skønnes nødvendigt. Mødets formål kan være at udstede nye direktiver, modtage status rapport, indsamle resultater eller udveksling af information medlemmerne imellem. Gruppelederen må endvidere have mulighed

for at kunne overgive ansvaret for indkaldelse og ledelse af møder til et andet medlem af gruppen med de fornødne egenskaber til at være ordstyrer, da det kan være en hæmmende belastning for lederen altid at skulle være ordstyrer.

Et tilfredsstillende styringsmedium må også give mulighed for, at enkelte individer kan påkalde sig lederens opmærksomhed, når som helst et behov måtte opstå, evt. for at rapportere uforudsete hændelser.

Gruppelederen er i IEC-standard kaldt "SYSTEM CONTROLLER", og den ansvarlige ordstyrer "CONTROLLER-IN-CHARGE". Ordstyreren giver taleret til "TALKER"e og udpeger "LISTENER"e ved afsendelse af styreord. Diskrete hændelser kan af enkeltapparater markeres over for CONTROLLEREN ved afsendelse af en "SERVICE REQUEST". En CONTROLLER kan undersøge årsagen til en "SERVICE REQUEST" ved at spørge apparaterne. Et efter ét og bede dem aflægge status rapport. Denne procedure hedder "SERIAL POLL". En CONTROLLER har også mulighed for på et individuelt tidspunkt at overvåge, om alt står vel til i gruppen. Dette sker ved at udføre en "PARALLEL POLL". Herved afleverer alle gruppens medlemmer samtidig status om tilstanden (1 bit pr. medlem).

Der kræves imidlertid mere end et effektivt kommunikationsmiddel for, at enkeltapparater kan samarbejde tilfredsstillende i et system. De må også have de nødvendige måletekniske egenskaber for at kunne bidrage til systemets funktion, og de må kunne indordne sig under systemets disciplin ved entydigt at følge de givne direktiver og give utvetydige resultater i et forståeligt sprog. IEC-standard fastlægger kommunikationssystemet samt den nødvendige styring for at sikre systemets funktion, men ikke kommunikationssproget hinsides interface kredsløbet, der er transparent til apparatdata; dette giver øget fleksibilitet i dets anvendelse, men også en alvorlig kilde til inkompatibilitet apparater imellem.

7.4.4 Interfacesystemet i det enkelte instrument:

På fig. 7.15 er skitseret de elementer, der indgår i interfacesystemet.

- I. Interface Bussen, der er et passivt kabel med 25 linier, der ved hjælp af standardiserede stik forbinder de individuelle instrumenter.
- II. Interface funktionen, der er den del af det enkelte instrument/apparat, der muliggør, at instrumentet/apparatet kan modtage, behandle og sende meddelelser over interfacebussen.
- III. Instrumentfunktionen, der er at betragte som den del af instrumentet, der skal løse instrumentets primære funktion (f. eks. frekvensgenerator- eller voltmeterfunktionen).

Det skal kraftigt pointeres, at det kun er ovenstående punkt I og II (Interfacebussen og Interfacefunktionen), der er nedfældet i IEC-standard.

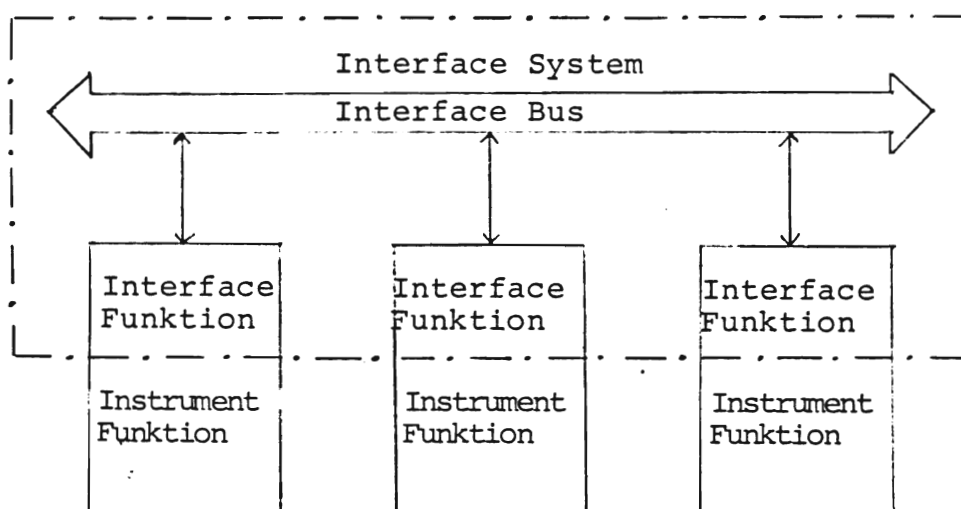


Fig. 7.15. Interfacesystem.

7.4.4.1 Interfacebussen:

Den fælles interface bus er et 2-vejs bussystem, der består af 8 datalinier, 3 linier for styring af data-overførslen og 5 kontrollinier, for interface system styring. De 8 datalinier benævnes "DATA BUS", de 3 styresignaler: "DATA BYTE TRANSFER CONTROL BUS", og kontrollinierne: "GENERAL INTERFACE MANAGEMENT BUS". Fig. 7.16 skitserer bussystemet og giver en oversigt over de enkelte signalnavne, der vil blive omtalt senere. Foruden de 16 signalledere består bussen af 7-8 signal retur og en skærm.

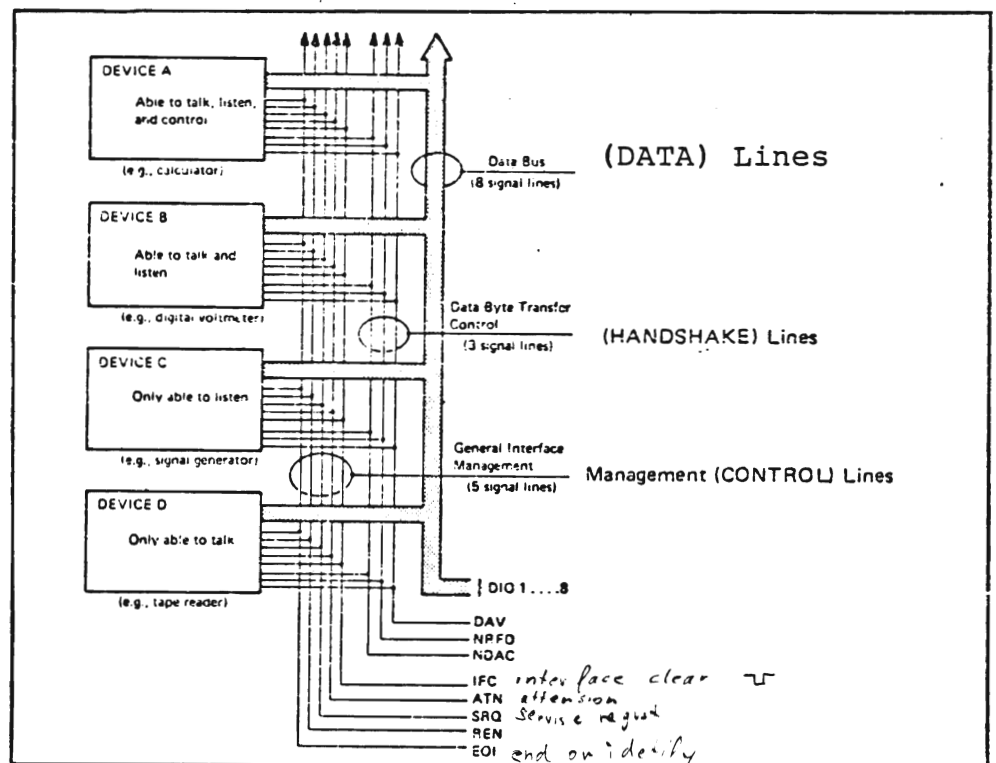


Fig. 7.16. Interface Bussen.

7.4.4.2 Interfacefunktionen:

For at kunne tilfredsstille en passende stor gruppe apparaters varierende interface krav er interface-systemet opbygget efter byggeklodsprincippet, hvor de enkelte klodser benævnes funktioner. Et apparat kan da indeholde en eller flere af disse funktioner, afhængig af, hvilke kommunikations- og systemkrav der måtte stilles til det pågældende instrument.

Fig. 7.17 viser hvorledes byggeklodsprincippet er realiseret.. IEC-interfacen har 10 separate funktioner, hvis virkemåde og samspil med hinanden og med omverdenen (Instrumentdelen og Interfacebussen) er nøje beskrevet i standarden.

Det er sjældent at finde et instrument, der indeholder alle 10 interface-funktioner. Formålet med de enkelte interfacefunktioner beskrives senere. Et instrument vil altid bestå af en basic interface (Bus drivere og receive), der indeholder de nødvendige minimum funktioner, for at kunne tilslutte apparatet til bussen. Derudover kan der tilføjes ekstra funktioner efter behov.

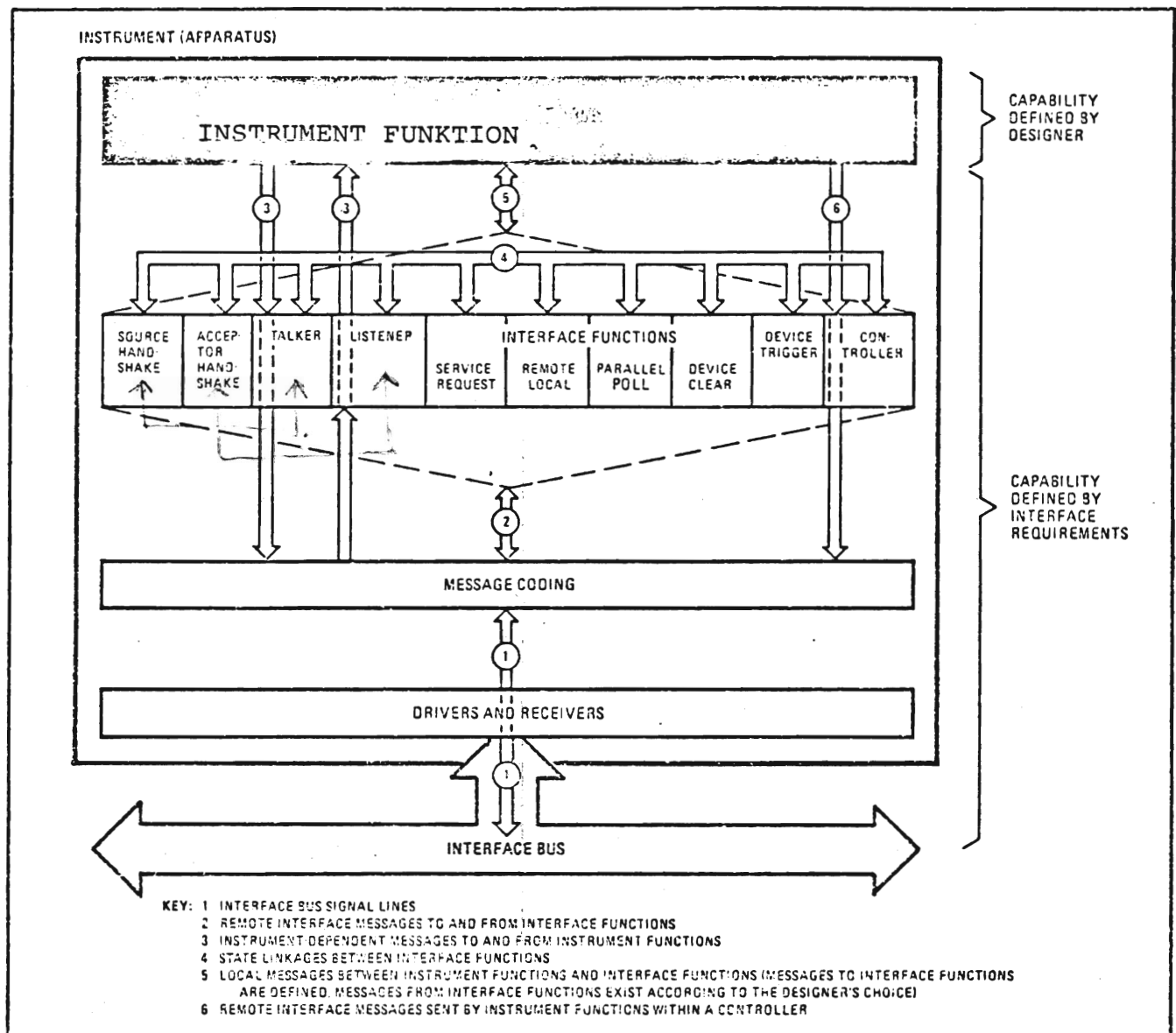


Fig. 7.17. Opdeling af Interface Funktion (oversigt).

Interfacefunktionen skal kommunikere med både Interface Bussen og med apparatets instrumentfunktion.

De meddelelser, der sendes via Interface Bussen imellem Interface Funktionerne i forskellige apparater kaldes REMOTE MESSAGES.

I et apparat hvori der indgår indtil flere af de 10 standardiserede funktioner, vil det ofte være sådan, at de enkelte funktioner skal tilpasses hinanden med hensyn til timing- og kontrolsignaler. Sådanne interne styresignaler kaldes STATE LINKAGES.

7.4.4.3 Instrumentfunktionen:

Selve instrumentfunktionen i et apparat (f.eks. voltmeterfunktionen) er ikke standardiseret. Derimod er de signaler, der benyttes til at styre Interface Funktionen standardiseret. D.v.s., man kan opfatte et apparat som bestående af to separate elementer - nemlig Instrument Funktionen og Interface Funktionen. Grænsefladen mellem Instrument Funktionen og Interface Funktionen er specificeret i IEC-standard, men dog kun for de signaler, der går fra Instrument Funktionen og til Interface Funktionen. Signaler den modsatte vej er ikke standardiserede.

Selv om man teoretisk opdeler et apparat i en Instrument Funktion og en Interface Funktion, afstedkommer det ikke nødvendigvis at man finder de to funktioner adskilt rent fysisk i apparatet.

7.5 Data-Handshake- og Managementsignaler:

De engelske signalnavne, som er specificeret i IEC-standarden, skal i det følgende benyttes til at identificere de 16 bussignaler.

Interface Bussens 16 signalledninger er opdelt i tre hovedgrupper:

- Data Bus,
- Data Byte Transfer Control Bus, (Handshake)
- General Interface Management Bus.

Desuden findes signal-retur ledninger og en skærm for selve kablet.

For de 16 signalledninger er det specificeret, at den binære kommunikation skal være på TTL-niveau. Dette sammenholdt med at adskillige apparater kan være koblet på bussen samtidig, sætter visse begrænsninger for bussen, se under afsnit 7.5.4 - Specifikationer.

7.5.1 Data Bus:

Data Bussen består af de 8 signaler: DIO (1-8) Data Input Output 1 til 8.

Disse 8 signaler overfører kodet information mellem de tilkoblede apparater. Transmissionen er bit-parallel byte-seriel, og kontrolleres af de tre signaler, der udgør "DATA BYTE TRANSFER CONTROL BUS"en.

Den kodede information, der overføres fra en Talker til den/de aktive Listener kan være:

- Device Dependent Messages. (Data).
- Interface Messages (Kommandoer/styreord).
- Status Messages.

Device Dependent Messages er de kodede data (f.eks. måleresultater) en Talker sender til en Listener, når bussystemet er i "Data Mode".

Den specifikke kode for Device Dependent Messages er ikke nedfældet i standarden, men kan frit vælges af brugeren (apparatfabrikanten).

Interface Messages er de binært kodede buskommandoer, der sendes ud til de forskellige apparater, der er tilkoblet bussen.

Bus-kommandoerne udsendes af Controlleren, når bussystemet er i "Command Mode".

Bus-kommandoerne er specielle binære koder, der initierer visse operationer i de apparater, der er i stand til at reagere på disse koder. Apparaterne er konstruerede til kun at reagere på de koder, der er relevante for de pågældende apparater; alle andre koder ignoreres.

Status. Når der over datalinierne DIO 1-8 sendes Status information, er det en kodet information, der går fra apparaterne til Controlleren, for at fortælle denne om "tingenes tilstand" i de enkelte apparater.

En Controller har to muligheder for at få Status fra apparaterne, nemlig:

- Seriel Poll
- Parallel Poll

Ved Seriel Poll vil Controlleren bede de enkelte apparater om efter tur at sende en enkelt status byte over Data Bussen. Det er Controlleren, der bestemmer hvilket apparat, der skal sende status; og status byen sendes over Data Bussen ved hjælp af handshake signalerne.

Informationen i en status byte kan ofte være at en enkelt ledning (DIO-7) angiver om apparatet har anmodet Controlleren om at blive betjent. Selve anmodningen om betjening sker over manage-

ment ledningen SRQ (Service Request); men da alle apparater er tilkoblet SRQ-ledningen kan Controlleren ikke se, hvilket apparat anmodningen kommer fra. Controlleren udfører derfor Serie Poll Sekvensen, og det apparat, der har anmodet om betjening indikerer dette ved at sætte "sandt" signal på Data Bus ledning DOI-7.

Ved Parallel Poll kan Controlleren samtidig undersøge status af op til 8 apparater.

Dette sker ved at hvert enkelt apparat er tildelt een af de 8 data Bus ledninger. Når Parallel Poll sekvensen udføres af Controlleren, vil de apparater, der er i stand til at deltage i en Parallel Poll sekvens sætte "STATUS" signal på den tildelte Data Bus ledning. Controlleren kan da ved at aftaste de enkelte Data Bus ledninger se, om en evt. unormal situation er opstået i et eller flere apparater. Overførsel af status ved Parallel Poll metoden foregår uden at benytte handshake signaler.

Det gælder for både Serie og Parallel Poll, at apparaterne skal være forsynet med de nødvendige interface funktioner for at kunne afvikle Serie og Parallel Poll.

7.5.2 Data Byte Transfer Control Bus:

DATA BYTE TRANSFER CONTROL BUS. Over denne bus sammenkobles og synkroniseres systemets indlæse- og udlæse kontrol funktioner.

De tre signaler, der udgør styrbussen, er:

DATA VALID ("DAV"), der indikerer, at informationen på Data bussen er klar til indlæsning.

NOT READY FOR DATA ("NRFD"), der indikerer, at mindst en af de adresserede lyttere ikke er parat til at modtage data.

NOT DATA ACCEPTED ("NDAC"), der indikerer, at mindst en af de adresserede lyttere endnu ikke har afsluttet modtagelsen af data på data bussen.

Teknikken benyttet ved overførelsen af en byte over data bussen er blevet kendt som "three-wire-handshake", hvortil HP har visse patentrettigheder.

Ved enhver byte, der overføres over bussen benyttes disse tre handshake signaler. Disse tre handshake i Transfer Bussen muliggør asynkron dataoverførsel mellem en adresseret Talker og samtlige adresse-rede Listener.

Talkeren (Source) styrer signalet DATA VALID (DAV) Listener (Acceptor) styrer signalerne NOT READY FOR DATA (NRFD) og NOT DATA ACCEPTED (NDAC). Disse tre signaler skal drives af en OPEN-collector udgang.

Timing sekvensen for overføring af to bytes er vist på fig. 7.18.

Fig. 7.19 viser et rutediagram af timing sekvensen.

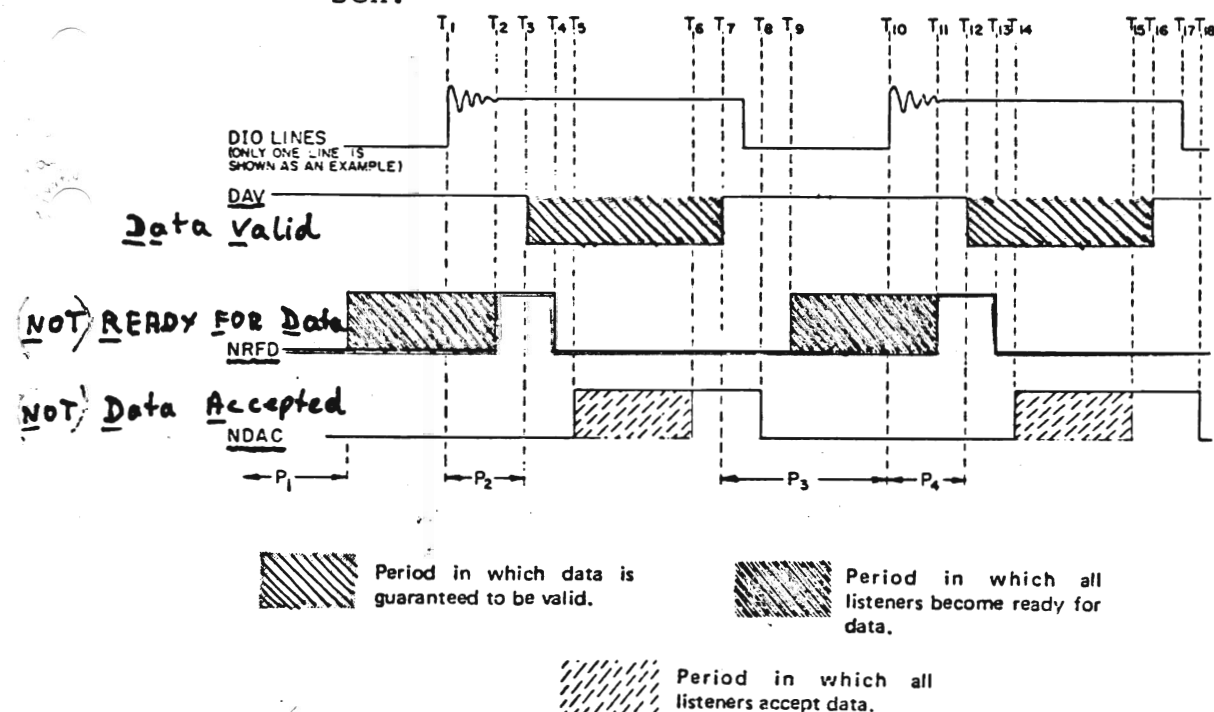
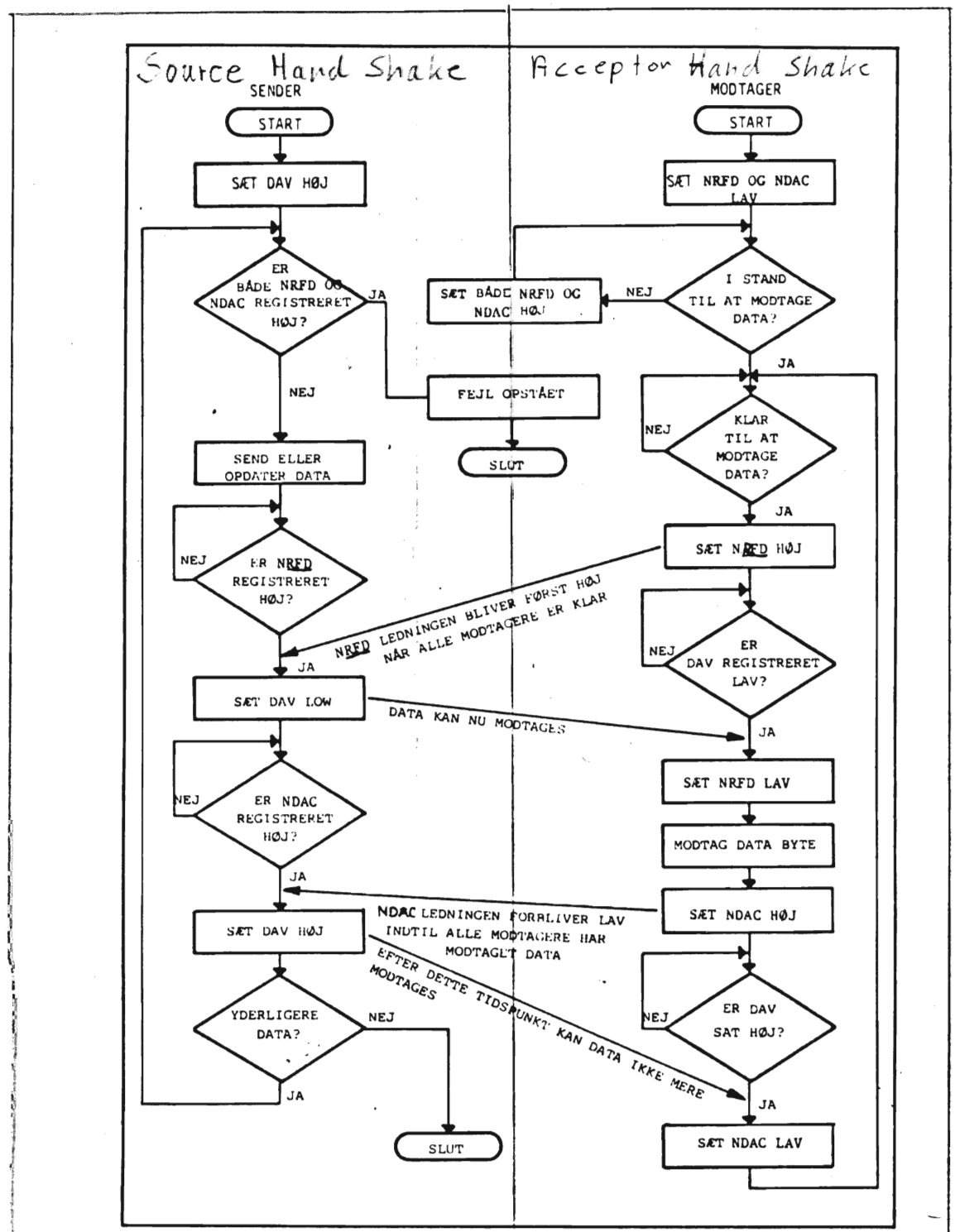


Fig. 7.18. Handshake Timing Sekvens.



Klarmeldings systemet. For at sikre at kun een enhed -TALER- ad gangen, må den i flow-chart viste procedure følges hver gang et datategn sendes. DAV ledningen kontrolleres af senderen, NRFD og NDAC ledningerne af modtageren (modtagerne).

Fig. 7.19. Handshake Sekvens.

Dataoverføringen sker som følger:

Når samtlige Listener er klar til at modtage en byte, er NRFD høj og NDAC lav. (Grundet wire-or går NRFD først høj når alle Listener er klar).

Når Talker har sat data på de 8 dataledninger, sættes Talker signalet DAV til lav, herved informeres Listener om at data på bussen er "sande". Listener sætter NRFD lav.

Hver enkelt listener vil nu acceptere data byten. Når data byten er accepteret af en Listener vil denne sætte NDAC ledningen høj.

(Grundet wire-or forbindelsen går NDAC ledningen først høj, når den sidste Listener har accepteret data). Når Talker "ser" at NDAC er høj sættes DAV høj, hvilket er afslutningen på en dataoverførsel. Når de individuelle Listener "ser" at DAV er høj sættes NDAC til lav. Når NRFD fra sidste Listener går høj, står systemet i sin udgangsposition, klar til at overføre næste byte.

7.5.3 ----- General Interface Management Bus:

GENERAL INTERFACE MANAGEMENT BUS er en gruppe af 5 signalledninger, der benyttes til generelle styringsformål.

Informationen overført over Management bussen er transmitteret som diskrete signaler, der kan sendes i parallel med kodede signaler sendt over DATA BUSSEN.

INTERFACE CLEAR ("IFC"). Signalet bringer interface kredsløbet i en kendt (begyndelses) tilstand. I denne kendte tilstand er "SYSTEM CONTROLLER" lig "CONTROLLER-IN-CHARGE", og alle andre "CONTROLLER"-funktioner i systemet er passive. Kun "SYSTEM CONTROLLER" kan aktivere signalet.

REMOTE ENABLE ("REN"). Det kan i lighed med "IFC" kun afsendes af den overordnede System Controller. Det kontrollerer sammen med andre interface styreord omskiftningen mellem lokal (forplade) kontrol og remote kontrol via styreord transmitteret over interfacen.

ATTENTION ("ATN"). Det indikerer, hvornår data transmitteret over "DATA BUS"en skal opfattes som styreord, og hvornår det er apparat data.

Når ATN er lav (sand) er bussystemet i "Command Mode", og når ATN er høj (falsk) er systemet i "Data Mode", d.v.s. at systemet skal opfatte data transmitteret over "DATA BUS"en som Interface styreord, når signalet "ATN" er sand og kun da. Er "ATN" falsk, da er "Data Bussen" fri til overførsel af apparat-data, over for hvilke interface kredsløb er transparente.

Signalet kan kun aktiveres af "CONTROLLER-IN-CHARGE", der følgelig har den fulde kontrol over afsendelsen af interface styreord.

SERVICE REQUEST ("SRQ"). Signalet modtages af "CONTROLLER-IN-CHARGE" og kan aktiveres af ethvert apparat tilsluttet systemet. Det kan benyttes af apparaterne til at indikere en diskret hændelse over for "CONTROLLER". "CONTROLLER" vil normalt svare et aktivt "SRQ" signal med et "SERIAL POLL", der består i at bede de enkelte apparater om at sende en status byte over interfacen.

komposition
↓

ATN	EOI	
0	0	Data
0	1	Sidste Data
1	0	Kommando
1	1	Par. Poll

Rev 1/7-80

END OR IDENTIFY ("EOI"). Signalet benyttes af "TALKER" til at indikere afslutning af en transmission af en følge af bytes eller af "CONTROLLER" sammen med "ATN" til at udføre en "PARALLEL POLL" sekvens.

7.5.4 ----- Specifikationer for IEC-bussen:

IEC-specifikationen er delt i en funktionel, elektrisk og mekanisk specifikation.

Den funktionelle beskrivelse specificerer de til-ladte interface funktioner samt de interface sty-reinstruktioner som påvirker disse funktioner. Styre-instruktionerne, der sendes via Interface bussen, er "CONTROLLER"-funktionens administrative værktøj.

Nogle styre-instruktioner transmitteres over "GENERAL INTERFACE MANAGEMENT BUS"en, andre som bi-nære ord over "DATA BUS"en. For instruktionerne sendt over Management Bussen henvises til ovenstå-ende signalbeskrivelse for denne. Afsnit 7.5.3.

Vedrørende styre-instruktionerne sendt over "Data-Bus"en, se afsnit 7.8.

Den elektriske beskrivelse specificerer de elek-triske kredsløbsdata, der skal opfyldes for Drivere og receiveere.

Her skal det bl.a. nævnes, at kredsløbene skal være baseret på TTL teknologi. Driveren skal være af OPEN Collector eller Three-state typen. SRQ, NRFD og NDAC skal dog altid være OPEN Collector.

For receiveere anbefales det at benytte Schmitt-trig-ger kredsløb for at øge støjimmuniteten. Hver enkelt buslinie skal være termineret, således at linien har en ensartet impedans uden hensyn til om drivere er koblet på linien eller ej. Termineringsmodstandene sørger for at linien er termineret, således at signalreflektioner und-gås. Fig. 7.20 viser en typisk driver-receiver konfiguration.

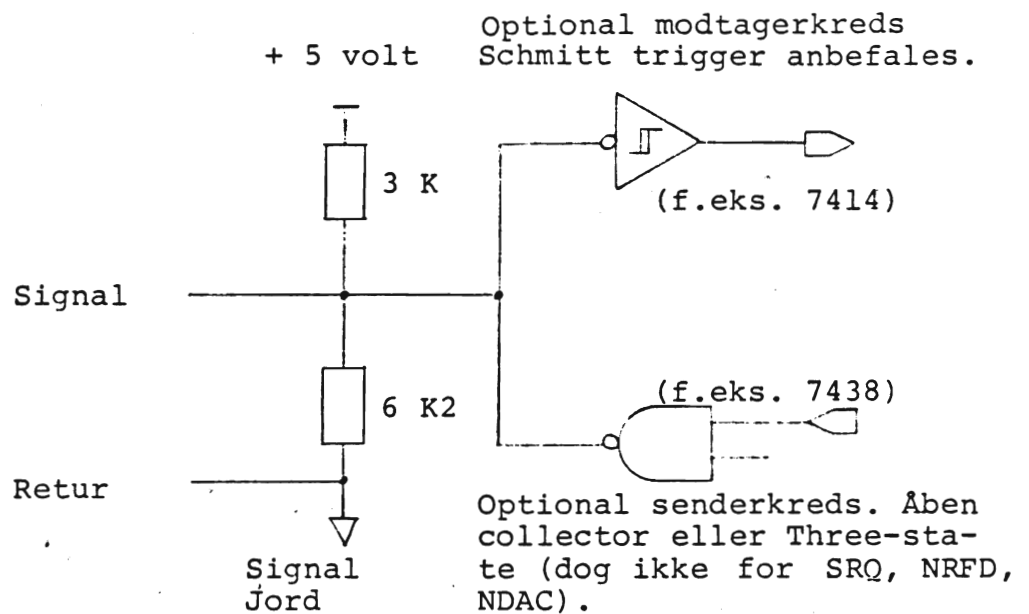


Fig. 7.20. Driver-Receiver kredsløb.

Brugen af standard TTL-kredsløb til at drive bussen sætter visse begrænsninger vedr. antal af apparater, der kan kobles på bussen, samt længden af buskablet.

IEC-standarden foreskriver følgende:

- max. 15 apparater tilkoblet,
- max. 2 meter mellem hvert apparat, dog max. 20 meter i total kabellængde,
- transmissionshastigheden kan normalt ikke overstige 250 K byte/sec. Dog kan op til 1 M byte/sec. opnås over kort afstand, når der benyttes Three-state drivere.

Den mekaniske specifikation beskriver hvilke stik og kabler, der skal benyttes, når apparater forbindes sammen.

IEC-standarden foreskriver, at selve stikket skal være af 25 bens typen, hvorimod den tilsvarende amerikanske IEEE 488 standard foreskriver et stik med 24 ben. Fig. 7.21 viser de to alternativer, samt den benforbindelse, der er nedfældet i

de to standarder.

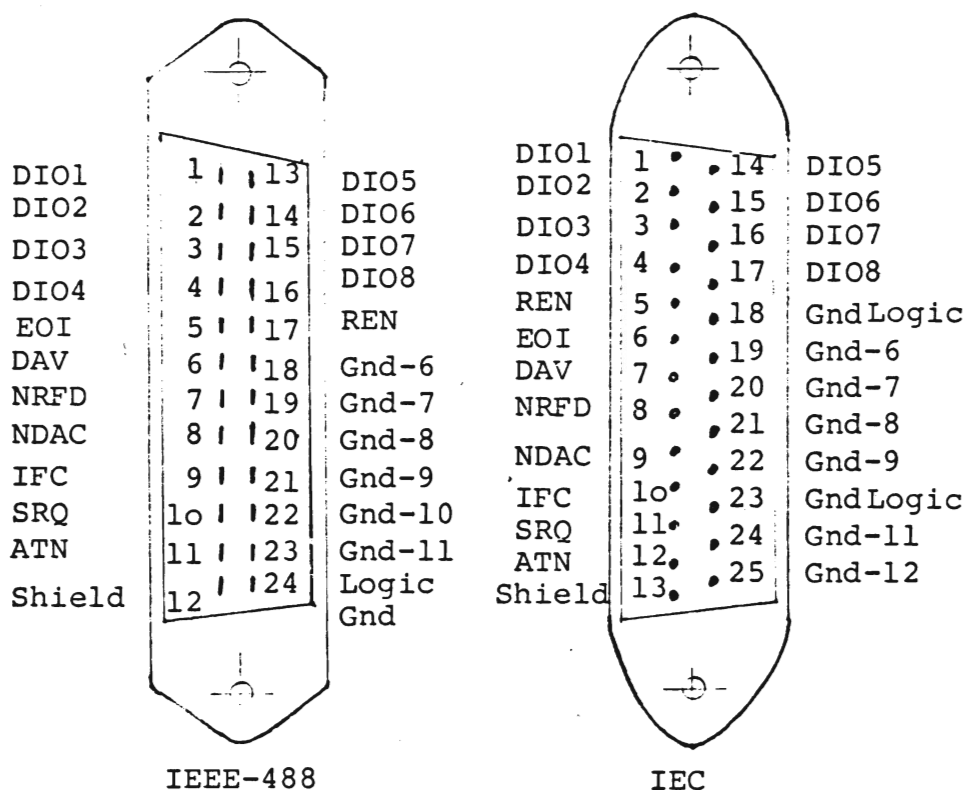


Fig. 7.21. Standardiserede stik.

Interface-kablet skal have mindst 24 ledere samt skærm. DAV, NRDF, NDAC, IFC, ATN og SRQ skal sammen med deres respektive retur-ledere udgøre tvundne par.

Skærmen forbindes i begge ender til Chassic. Dobbelstik (Piggy-back) i begge ender af kablerne anbefales, således at kablerne kan stables.

7.6 Basic Interface Funktioner:

Et apparat kan indeholde fra 1 til 10 forskellige interface funktioner, hvoraf flere har alternative udformninger, d.v.s. i et system kan de enkelte apparater have interface kredsløb med ret forskellige egenskaber, men er de enkelte funktioner i overensstemmelse med IEC-standarden, er system kompatibiliteten garanteret inden for de rammer, der er givet i IEC-standarden.

Der skal her gives en kort oversigt over de 5 hovedfunktioner. De engelske funktionsnavne fra IEC-standarden er bibeholdt for at opnå kompatibilitet med tilsvarende engelske skrifter og de specificerede funktionsidentifikationsbogstaver, der er tilføjet i parenteser.

De sidste 5 interface funktioner beskrives i afsnit 7.7.

I beskrivelsen benyttes interface styreord; disse er nærmere beskrevet i afsnit 7.8.

7.6.1 Controller Interface Function (C):

CONTROLLER INTERFACE FUNCTION (C) styrer kommunikationen over interface bussen og har fuld kontrol over dens anvendelse, idet den udvælger de instrumenter, der skal deltage i en kommunikation, endvidere kan den til enhver tid stoppe en løbende transmission. Med andre ord: Den er ordstyrer i gruppen af apparater.

Et system vil normalt kun have én "CONTROLLER"; skulle der være flere, findes der procedurer for overførsel af styringsansvaret fra en til den næste, så de kan skiftes til at være "ordstyrer".

I systemer med flere styrefunktioner skal én inden opstart af systemet udnævnes til at være overordnet styringsenhed ("INTERFACE SYSTEM CONTROLLER").

Denne vil have den fulde kontrol over signalerne "IFC" og "REN".

Den aktive "CONTROLLER", d.v.s. den, der har det øjeblikkelige styringsansvar, benævnes "CONTROLLER-IN-CHARGE". Den kontrollerer som den eneste signalet "ATN" (ATTENTION) og bestemmer dermed over transmissionen af interface styre-ord.

Styrefunktionen kan indbygges i et vilkårligt apparat tilsluttet systemet. Dog vil det almindeligste nok være, at den tilhører en speciel styreenhed (kalkulator/mini-/mikro- computer).

Foruden at Controlleren kan udsende interface-styreord ved at sætte interfacen i "Command Mode" (ATN sand (0)), kan Controller-funktionen indeholde delfunktioner (Subsets), der sætter denne i stand til at modtage et SRQ, og besvare dette ved at udføre en Serial Poll. Desuden kan Controlleren indeholde en funktion, der sætter Controlleren i stand til at udføre en Parallel Poll.

7.6.2 ----- Acceptor Handshake Interface Function (AH):

ACCEPTOR HANDSHAKE INTERFACE-FUNCTION (AH) synkroniserer dataoverførselen på bussen. Den er nødvendig ved modtagelse af data sendt over "DATA BUS"en (apparat data såvel som interface styreord). Funktionen aktiveres af "ATN" sand (modtagelse af interface styreord) eller "LISTENER" funktion, når apparatet adresseres til at modtage data.

7.6.3 Source Handshake Interface Function (SH):

SOURCE HANDSHAKE INTERFACE FUNCTION (SH) modsvarende "ACCEPTOR HANDSHAKE" funktionen og er nødvendig for transmission af data over "DATA BUS"en. I lighed med "ACCEPTOR HANDSHAKE" funktionen aktiveres denne gennem andre interface funktioner ("CONTROLLER"-funktionen for transmission af interface data og "TALKER"-funktion ved apparat data).

7.6.4 Listener Interface Function (L):

LISTENER INTERFACE FUNCTION (L) er nødvendig for selektiv modtagelse af apparatdata. Den aktiverer "ACCEPTOR HANDSHAKE" funktionen ved modtagelse af et forvalgt LISTENER-adresse styre-ord over "DATA BUS"en. Den resættes af interface styre-ordet: "UNLISTEN".

Den "BASIC LISTENER" funktion kan have følgende ekstra delfunktioner: "LISTEN ONLY MODE" og "UNADDRESS IF MTA (MY TALK ADDRESS)".

LISTEN ONLY MODE muliggør en manuel aktivering (adressering) af LISTENER-funktionen, og vil dermed være uafhængig af en CONTROLLER-funktion for at kunne modtage apparatdata transmitteret over "DATA BUS"en.

UNADDRESS IF MTA, med denne delfunktion vil et apparats LISTENER-funktion ikke alene blive resat af "UNLISTEN" styre-ordet fra CONTROLLEREN, men også såfremt apparatet genkender sin egen "TALKER ADDRESS". Herved undgås, at et apparat modtager sine egne data (lytter til sig selv).

7.6.5 -----Talker Interface Function (T):

TALKER INTERFACE FUNCTION (T) er nødvendig for selektiv transmission af apparatdata. Den aktiverer den tilhørende SOURCE HANDSHAKE-funktion, ved modtagelse af pre-valgt TALKER-adresse fra Data Bussen. Den resættes af enhver TALKER-adresse forskellig fra den pre-valgte, således at kun den sidst aktiverede Talker kan sende data over bussen.

En "BASIC TALKER" funktion kan kompletteres med: "TALK ONLY MODE", "UNADDRESS IF MLA (My Listen Adress") og "SERIAL POLL".

TALK ONLY MODE muliggør manuel aktivering (adressering) af TALKER-funktionen, og den bliver dermed uafhængig af en evt. CONTROLLER-funktion i systemet. Dog må der aldrig findes mere end en aktiv "TALKER"-funktion i et system, da flere vil tale i munden på hinanden.

UNADDRESS IF MLA. Denne funktion vil afadressere (resette) et apparats TALKER-funktion, når det adresseres til at lytte. Funktionen sikrer, at apparatet ikke kommer til at tale til sig selv.

SERIAL POLL funktionen sætter apparatet i stand til at sende status information under en SERIAL POLL sekvens. Funktionen er nødvendig i alle apparater, der kan aktivere "SRQ"-signalet. SERIAL POLL funktionen aktiveres i et apparat af styreordet "SPE" (Serial Poll Enable). Er funktionen aktiv, da skal apparatet transmittere status information over "DATA BUS" en, når det adresseres til at tale. Status informationen er en speciel form for apparatdata, der giver oplysninger om dets "status". Den aktive tilstand forlades ved modtagelse af styreordet "SPD" (Serial Poll Disable).

Rev 1/7-80

TALKER- og LISTENER funktionerne kan forekomme med udvidede adresser, d.v.s. de kræver en to-byte adresse for at blive adresseret; modsat de "almindelige" TALKER/LISTENER-funktioner, der har enkelt byte adresse. De med udv.adresser benævnes: Extended Listener og Extended Talker.

7.7 Supplerende Interface Funktioner:

Alle IEC-bussystemer vil indeholde en TALKER eller en LISTENER funktion eller måske begge. SOURCE og ACCEPTOR handshake funktionerne benyttes altid sammen med TALKER og LISTENER funktionerne.

CONTROLLER funktionen vil normalt findes i systemer af en vis kompleksitet.

I det efterfølgende er kort beskrevet de 5 supplerende Interface Funktioner.

Visse af disse eller måske alle funktioner kan findes i apparater, der har behov for at kunne udføre disse specielle funktioner.

7.7.1 Service Request Interface Function (SR):

SERVICE REQUEST INTERFACE FUNCTION (SR) kan markere en diskret hændelse over for CONTROLLER-funktionen ved at aktivere "SRQ" (Service Request) signalet. Dette kan ske uafhængigt af systemets tilstand iøvrigt. Funktionen kan af et instrument f.eks. benyttes til at indikere en overload tilstand under en løbende udlæsning.

Ved modtagelse af et aktivt "SRQ" signal vil en CONTROLLER-funktion iværksætte en undersøgelse for at identificere kilden og spørge efter et statusord for at identificere årsagen til den aktive "SRQ". Proceduren herfor benævnes "SERIAL POLL".

7.7.2 Remote Local Interface Function (RL):

REMOTE LOCAL INTERFACE FUNCTION (RL) styrer omskiftning mellem remote- og lokalkontrol af visse apparat parametre.

Funktionen overvåger "REN"-signalets tilstand, og sammen med andre interface styre-ord, der modtages over DATA BUSSEN, dirigeres omskiftningen mellem Lokal- og Remote-styring af apparatet.

Er "REN" falsk, vil apparatet altid være skiftet til Lokal-styring.

For "REN" sand vil apparatet skifte til Remote-styring, når det adresseres til at lytte, d.v.s. det modtager interface styre-ordet "MLA" (MY LISTENER ADDRESS).

Er apparatet under Remote-styring, kan det skiftes tilbage til lokal ved modtagelse af styre-ordet "GTL" (Go To Local) eller ved manuelt at vælge lokal kontrol. Det sidste dog kun, når apparatet ikke er i "Local Lock Out" mode, der aktiveres af styre-ordet: "LLO" (Local Lock Out). "Local Lock Out" delfunktionen er optional og kan udelades.

7.7.3 Parallel Poll Interface Function (PP):

PARALLEL POLL INTERFACE FUNCTION (PP) kan præsentere et enkelt status-bit for "CONTROLLEREN" uden brug af "SOURCE HANDSHAKE" funktionen.

Ved modtagelse af aktive "ATN" og "EOI" signaler fra Controlleren vil "PARALLEL POLL" funktionen overføre tilstanden af den lokale status bit til en valgt data linie. Den lokale status bit kaldes individuel status (ist).

Valg af data linie kan foretages manuelt eller fjernstyres; det sidste er optional og betegnes "REMOTE CONFIGURING".

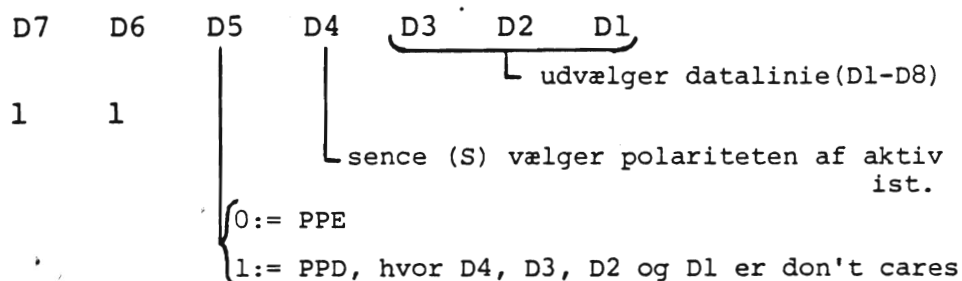
Fire styre-ord benyttes i forbindelse med fjernvalg: "PPC" (Parallel Poll Configure) "PPE" (Parallel Poll Enable), "PPD" (Parallel Poll Disable), og "PPU" (Parallel Poll Unconfigure).

"PPC" er første byte af en to-bytes instruktion, hvor "PPE" eller "PPD" udgør anden byte.

"PPE" forbereder funktionen for at deltage i en Parallel Poll sequence ved at vælge en data linie

for overførsel af ist-status bit'en. Bit D4 (sence) i PPE angiver hvilken polaritet ist skal køre, for at en aktiv status sendes over bussen.

Kodning af "PPE" og "PPD":



"PPD" bringer funktionen i en passiv tilstand og hindrer det individuelle apparat i at deltage i en Parallel Poll sekvens.

"PPU" (Parallel Poll Unconfigure) hindrer (Resetter) alle apparater i at deltage i en Parallel Poll sequence.

7.7.4 Device Clear Interface Function (DC):

DEVICE CLEAR INTERFACE FUNCTION (DC) er modtagelig for to interface styre-ord: "DCL" (DEVICE CLEAR) og "SDC", (SELECTIVE DEVICE CLEAR).

Ved modtagelse af "DCL" bringes apparatet i en defineret reset-tilstand. Ligeså ved modtagelse af "SDC", dog kun, hvis apparatet på forhånd er adresseret som lytter. "Selective Device Clear" er optional og kan udelades.

7.7.5 Device Trigger Interface Function (DT):

DEVICE TRIGGER INTERFACE FUNCTION (DT) starter en forud programmeret procedure i apparatet, evt. som medlem af en gruppe apparater, når interface styre-ordet "GET" (GROUP EXECUTE TRIGGER) modtages, og apparatet iøvrigt er adresseret til at lytte.

7.8 Interface Styre-ord:

Vi har set at Interfacen kan kommunikere med sine omgivelser (instrumentfunktionen eller en Interface Funktion i et andet apparat) ved at sende eller modtage meddelelser (Messages). Man har i den forbindelse to former for meddelelser, nemlig:

- Local Messages,
- Remote Messages.

7.8.1 Begrebet "Local Messages":

Grænsefladen mellem Interface Funktionen og Instrument Funktionen i et apparat er nøje specificeret i IEC-standarden. Over denne grænseflade udveksles også styresignaler. Se fig. 7.22. Disse signaler kaldes "Local Messages".

Local Messages kan f.eks. være et signal, der går fra apparatets instrumentfunktion til Interface Funktionen SR (Service Request) for at anmode SR-funktionen om at sende en Service Request til Controlleren, eller det kan være et signal, der går fra Interface funktionen DC (Device Clear) til instrumentet for at resette dette, når et Clear-styreord modtages over Interface bussen. Fig. 7.22 viser et eksempel på disse Local Messages.

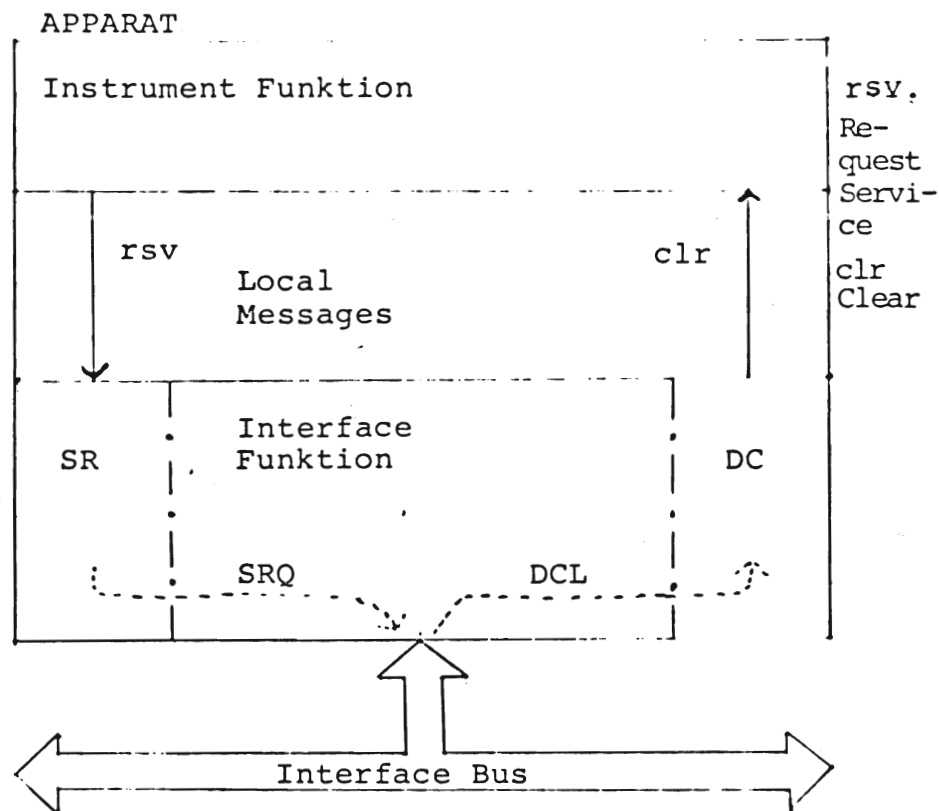


Fig. 7.22. Local Messages.

Alle signaler til Interface funktionerne er standardiserede. Det er ikke tilladt at introducere nye Local Messages, der går til Interface funktionen.

Derimod kan signaler fra Interface Funktionen vælges frit, både med hensyn til antal og navn. Af de to Local Messages vist på fig. 7.2.2 er signalet rsv standardiseret, hvorimod signalet clr er frit opfundet.

7.8.2-----Begrebet "Remote Messages":

Meddelelser, der sendes via Interface Bussen mellem Interface funktioner i forskellige apparater kaldes "Remote Messages". Et "Remote Message" er enten et Interface Message (styre-ord) eller et Device Dependent Message (apparat-data/status).

Et Interface styreord udsendes af Controlleren når bussen er i Command Mode.

Apparat-data er de data (f.eks. måleresultater eller status), der overføres fra én Instrument Funktion til en anden Instrument Funktion.

I det foregående afsnit blev det nævnt, at der over Interface Bussen sendes styre-ord, der i de individuelle apparater "aktiverer" visse apparat-funktioner. Disse styreord er Interface Messages.

Interface styre-ord er binært kodede signaler. De binære koder er valgt ud fra ISO-7 bit koden (ASCII), idet b_1 til b_7 fra ISO-koden svarer til signalerne DIO1 til DIO7 fra Data Bussen. Signalet DIO8 benyttes ikke, når der sendes styre-ord (Command Mode).

Fig. 7.23 viser ISO-7 bitkoden (ASCII), samt betydningen af de enkelte tegn når Interface Bussen er i Command Mode.

Styre-ordene er grupperet i 5 grupper, og fig. 7.24 giver en oversigt over disse. Ved at sammenligne fig. 7.23 og fig. 7.24 ses, at ADDRESSED- og UNIVERSAL COMMAND GROUP svarer til kontroltegnene i ISO-koden (column.: 0 og 1) samt at LISTEN- og TALK ADDRESSED GROUP svarer til de skrivende tegn (column.: 2,3,4 og 5).

(SENT AND RECEIVED WITH ATN TRUE)

NOTES: ① MSG - INTERFACE MESSAGE

② $b_1 = D101 \dots b_7 = D107$

③ REQUIRES SECONDARY COMMAND

DENSE SUBSET (COLUMN 2 THROUGH 5). ALL CHARACTERS USED IN BOTH COMMAND & DATA MODES.

$$ATN = 1 \Rightarrow \text{Command Mode}$$
 $ATN = 0 \Rightarrow \text{Data Mode Fig. 7.23}$

Gruppering af INTERFACE-STYRE-ORD

DIO	MNEMONIC	NAVN
8 7 6 5 4 3 2 1		
= 0 0 0 x x x x	ACG	ADDRESSED COMMAND GROUP
= 0 0 1 x x x x	UCG	UNIVERSAL COMMAND GROUP
= 0 1 x x x x x	LAG	LISTEN ADDRESS GROUP
= 1 0 x x x x x	TAG	TALK ADDRESS GROUP
= 1 1 x x x x x	SCG	SECONDARY COMMAND GROUP

bit 8
anvendes
ikke

Fig. 7.24

X her ind sættes hhv command & address

7.8.3 ----- Adressed Command Group (ACG):

Styre-ord tilhørende "Adressed Command Group" påvirker kun de apparater, der på forhånd er adresseret til at modtage disse, d.v.s. at apparatet skal være en aktiv Listener for at blive påvirket. Desuden skal apparatet være forsynet med den Interface Funktion, som styre-ordet er tiltænkt.

Omstående er vist de styreord, der tilhører Adressed Command Group. Det ses, at de 5 styre-ord, der falder i denne gruppe, alle findes i ISO-7 bit kodetabellen i søjle 0. (Se fig. 7.23).

Styreordenes oktale værdi er ligeledes vist.

ADDRESSED COMMAND GROUP

NAVN	MNEMONIC	OCTAL VALUE	FUNCTION
Go To Local	GTL	001	PROGRAMMERET SKIFT TIL LOKAL (FORPLADEKONTROL).
Selective Device Clear	SDC	004	SKIFTER ALLE ADRESSEREDE APPARATER TIL DEFINERET TILSTAND.
Parallel Poll Configure	PPC	005	FORBEREDER ALLE MODTAGELIGE APPARATER FOR REMOTE-INDSTILLING AF "PARALLEL POLL".(PPE ell. PPD).
Group Executive Trigger	GET	010	STARTER EN FORUD PROGRAMMERET SEKVENNS.
TAKE CONTROL	TCT	011	OVERFØRER KONTROL TIL ADRESSEREDE STYREENHED.

7.8.4 Universal Command Group (UCG):

Styreord tilhørende Universal Command Group påvirker alle apparater, uanset om disse er adresserede eller ej, blot apparatet er forsynet med den relevante Interface Funktion.

Universal Command Group består af 5 styreord, der alle har en kodeværdi svarende til ISO-7 bit koderne i søjle 1 (se fig. 7.23).

UNIVERSAL COMMAND GROUP

NAVN	MNEMONIC	OCTAL VALUE	FUNCTION
Local Lock Out	LLO	021	HINDRER MANUEL OMSKIFTNING TIL FORPLADEKONTROL. HVIS REMOTE-KONTROL ER PROGRAMMERET.
Device Clear	DCL	024	SÆTTER ALLE MODTAGELIGE INSTRUMENTER I EN DEFINERET TILSTAND.
Parallel Poll Unconfigure	PPU	025	HINDRER ALLE INSTRUMENTER I AT SVARE EN "PARALLEL POLL".
Serial Poll Enable	SPE	030	SÆTTER "SERIAL POLL" MODE I HVILKEN APPARATER SENDER STATUS-DATA.
Serial Poll Disable	SPD	031	TERMINERER "SERIAL POLL" MODE.

7.8.5-----Adress_Group:

De binære værdier fra søjle 2 til 5 i ISO-7 bit koden benyttes som styre-ord, der alle svarer til en adresse for et apparat.

Koderne fra søjle 2 og 3 anvendes til Listener-adresser og koderne fra søjle 4 og 5 anvendes til Talker-adresser.

Der findes 32 forskellige koder for henholdsvis Listener- og Talker-adresser. Kun 31 af disse koder kan benyttes som apparatadresse, da den sidste kode i hver gruppe benyttes til at afadressere henholdsvis alle Listener og alle Talker.

Nedenfor er listet alle de huskekoder (MNEMONICS), som IEC-standardbenytter inden for Listener Adress Group (LAG) og Talk Adress Group (TAG).

MNEMONICS:

- "TAD" (Talk Address):
Et styreord fra TALK ADDRESS gruppen.
- "LAD" (Listen Address):
Et styreord fra LISTEN ADDRESS gruppen.
- "MTA" (My Talk Address):
En valgt adresse for et apparat.
- "MLA" (My Listen Address):
En valgt lytte adresse for et apparat.
- "OTA" (Other Talker Address):
En adresse forskellig fra et apparats "MTA".
- "UNL" (UNListen):
Kontrolord, der afadresserer alle lyttere.
- "UNT" (UNTalk):
Kontrolord, der afadresserer alle talere.

Når et styreord fra "Listener Adress Group" eller "Talk Adress Group" udsendes over Interface Bussen udvælges de apparater, der skal deltage i en data-transmission. Hvert apparat i et system tildeles en ID-kode (adresse) ved systemopbygningen. Denne adresse kan normalt vælges individuelt ved at indstille adressen på nogle kontakter, som apparatet er forsynet med.

Søjle 6 og 7 i ISO-7 bit koden i fig. 7.23 kaldes "Secondary Command Group", og er styreord, der altid benyttes sammen med de øvrige for at danne et to-byte styreord og dermed udvide kode-mulighederne, når dette måtte være nødvendigt.

Secondary Command Group benyttes ved udvidelse af apparat-adresserne (Extended Talker/Listener).

Desuden er styreordene PPE og PPD i gruppen Secondary Command Group (Se Parallel Poll afsnit 7.7.3).

7.9 Styring af Interfacen:

De fleste operationer ved hjælp af IEC-bussen kræver, at denne først "indstilles" til den bestemte operation.

"Indstilling" af bussen sker ved at lade Controlleren sende en sekvens af styreord til Interfacen.

I det følgende skal gives et par eksempler på anvendelse af interface operationer.

I eksemplerne er de mnemoniske betegnelser fra afsnit 7.8 anvendt, samt:

"DAB" (Data Byte) for et apparat-afhængigt ord transmitteret over DATA BUSen.

7.9.1 Data Transmission fra et apparat til et eller flere andre.

ATN DIO (1:8)

- 1 "UNL" Afadresserer alle lyttere i systemet.
 (fortsat modtagelse af interface-styreord er uafhængig af denne afadressering).
- 1 "LAD₁"
- 1 "LAD₂" Adresserer de apparater, der har LAD₁...
- · LAD_n som MLA (My Listener Adress) til at
- · modtage apparatdata, der transmitteres
- 1 "LAD_n" for ATN = 0 (falsk).
- 1 "TAD" Udvalger apparat med "MTA" = "TAD" som taler, når "Data Bus"en frigøres til transmission af apparatdata.
- 0 DAB₁ Apparatdata sendt af sidst adresserede
- taler, nu da "Data Bus"en er frigivet
- (ATN = 0). Transmission kan fortsættes
- indtil CONTROLLEREN sender ATN = 1. Hvis
- taleren selv afslutter sit indlæg kan det

gøres ved at aktivere "EOI" samtidig med afsendelsen af sidste "DAB" og dermed indikere afslutningen over for systemet.

7.9.2 ----- Overgivelse af kontrol:

Den følgende operation er den, der skal foretages, når en Controller i et system ønsker at overgive kontrollen til en anden Controller.

ATN DIO (1:8)

- 1 (TAD) Adressen på den enhed til hvilken, der skal overgives kontrol udsendes.
- 1 TCT Styreordet Take Control adviserer den adresserede enhed om at overtage kontrollen.
- 0 Den nye Controller In Charge overtager kontrollen på dette tidspunkt.

7.10 Eksempel på simpel IEC-Interface Funktion:

Et eksempel på en forholdsvis enkel bus-Interface er vist på fig. 7.25, hvor fig. 7.25 viser Interface Funktionen af en Paper-tape Punch. Selve Punchen (Instrument Funktionen) er ikke vist.

En Interface Funktion af denne kategori må være i stand til at:

- blive stillet som LISTENER med en bestemt adresse,
- afadressere når UNL-styreordet modtages,
- formidle data fra Bussens databus til Puncheren,
- gå til en kendt tilstand ved Power ON,
- forsyne Puncheren med et handshake signal, der fortæller, hvornår data kan punches. (Punch Initiate),
- kunne modtage et handshake signal, der fortæller Interface funktionen at Puncheren er klar til at modtage nye data. (Punch Ready).

Den mest iøjnefaldende Interface Funktion for et sådant system er LISTENER-funktionen. Listener funktionen er den, der husker, når Puncheren er adresseret til at lytte. Den eneste anden Interface Funktion, der er nødvendig er Acceptor Handshake Funktionen. Denne funktion synkroniserer timingen mellem Bussens handshake signaler og Puncherens handshake signaler.

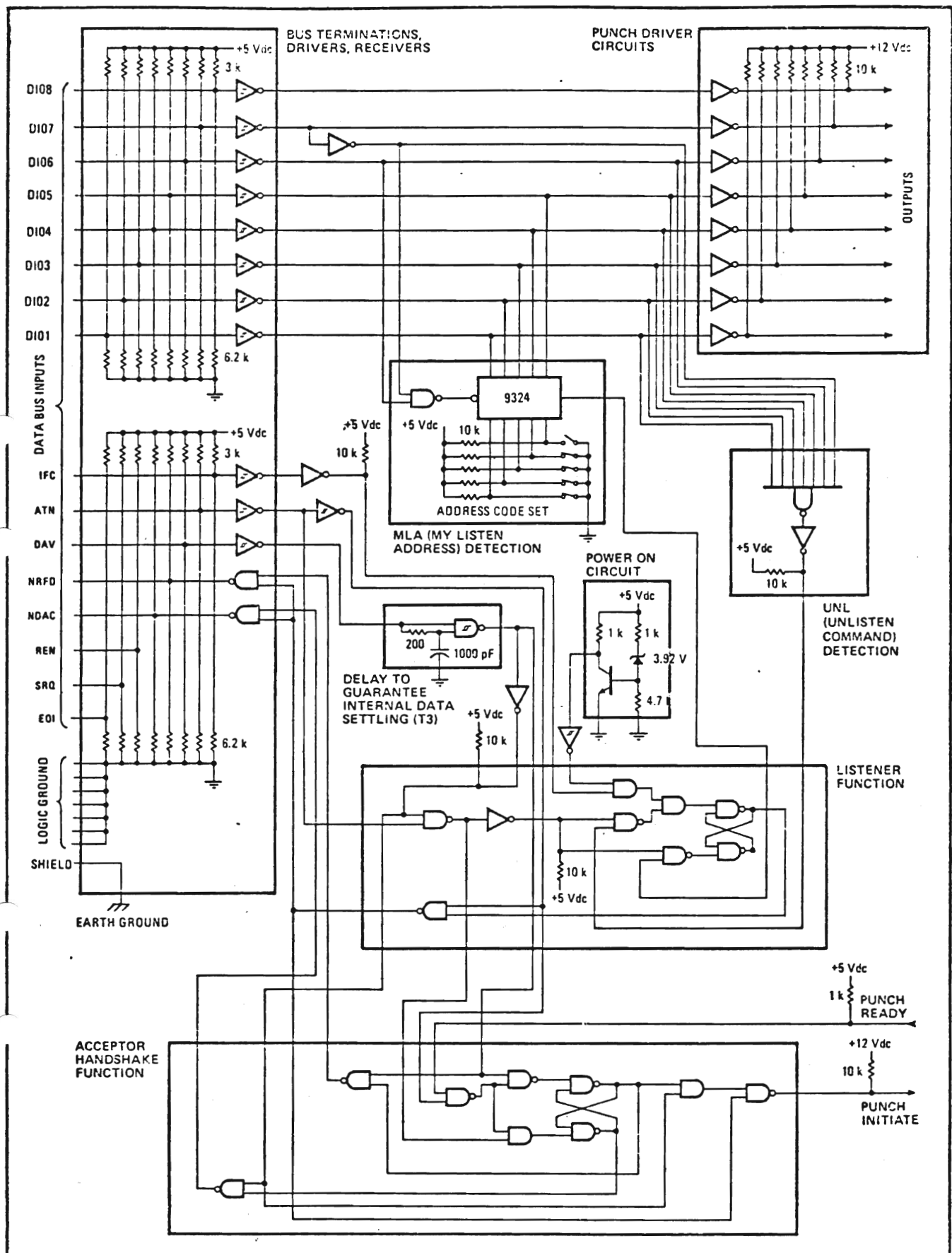
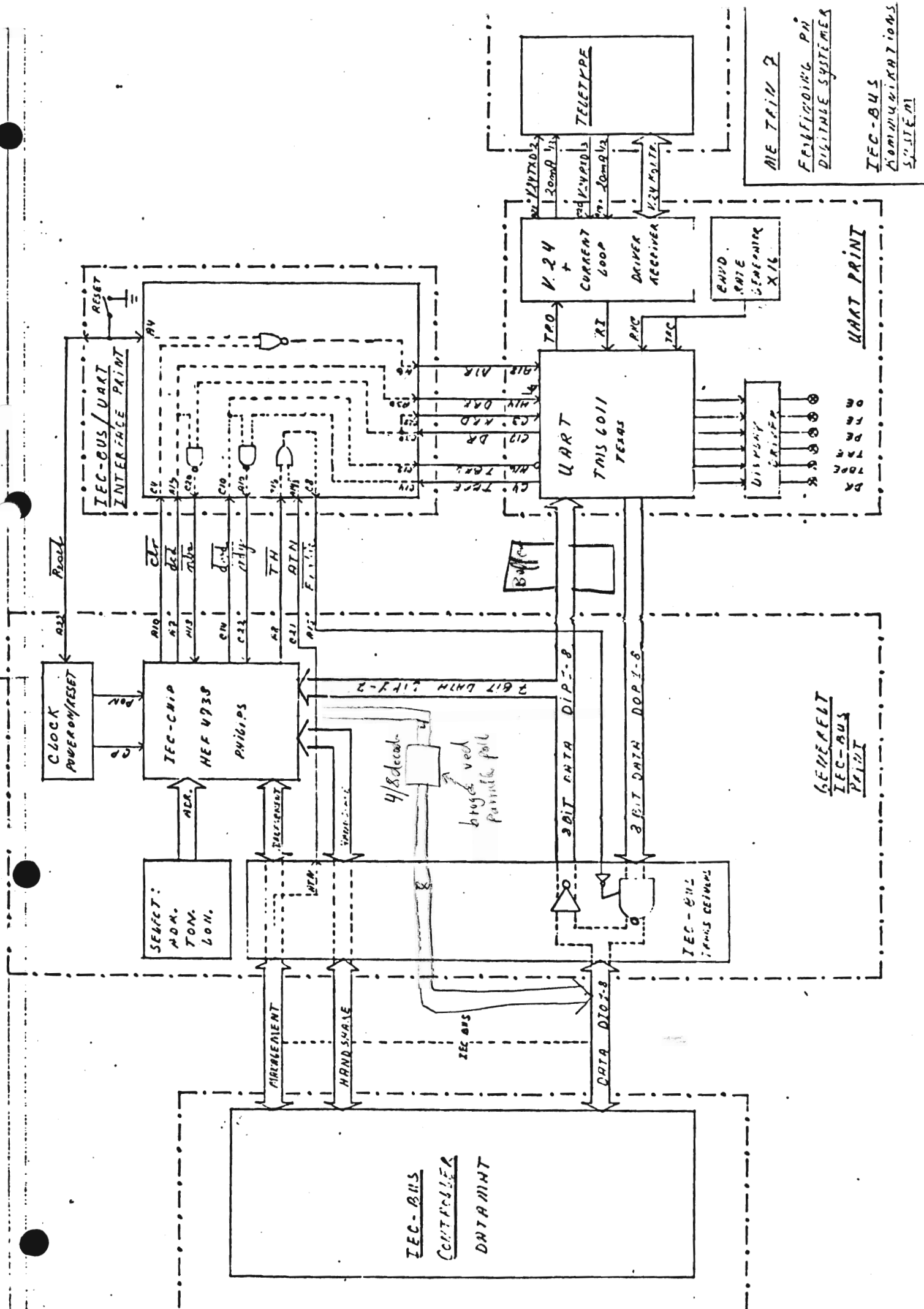


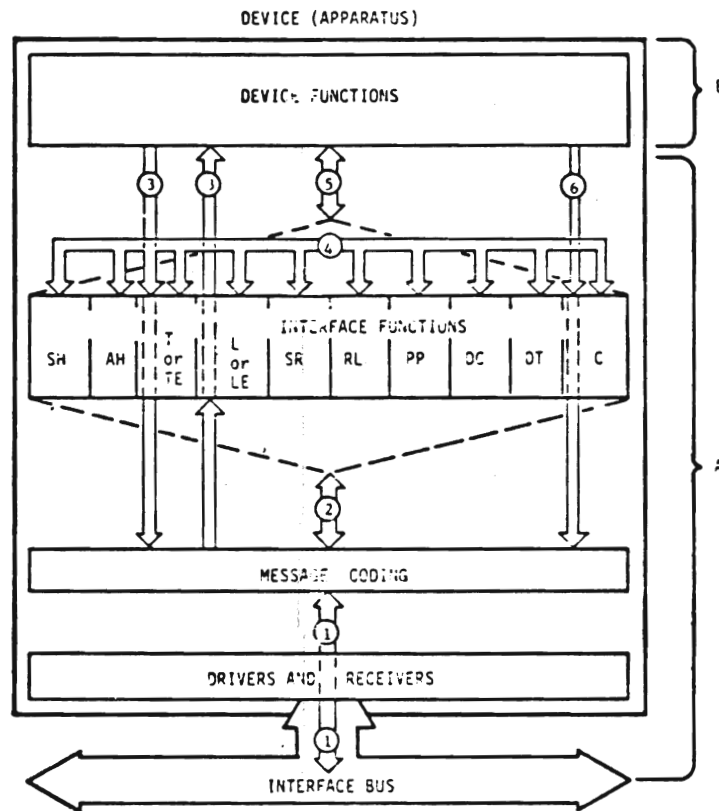
Fig. 7.25. Tape-Punch Interface.



APPENDIX A

Eksempler på dokumentation
af
IEC standard instrumenteringsbus

Functional Partition Within a Device



- A - Capability defined by this standard
- B - Capability defined by the designer
- 1 - Interface bus signal lines
- 2 - Remote interface messages to and from interface functions
- 3 - Device dependent messages to and from device functions
- 4 - State linkages between interface functions
- 5 - Local messages between device functions and interface functions (messages to interface functions are defined, messages from interface functions exist according to the designer's choice)
- 6 - Remote interface messages sent by device functions within a controller

Interface Function Repertoire

Interface Function	Symbol	Relevant Message Paths
Source handshake	SH	1, 2, 4, 5
Acceptor handshake	AH	1, 2, 4, 5
Talker or extended talker	T or TE	1, 2, 3, 4, 5
Listener or extended listener	L or LE	1, 2, 3, 4, 5
Service request	SR	1, 2, 4, 5
Remote local	RL	1, 2, 4, 5
Parallel poll	PP	1, 2, 4, 5
Device clear	DC	1, 2, 4, 5
Device trigger	DT	1, 2, 4, 5
Controller	C	1, 2, 4, 5, 6

Interface Message Reference List

Mnemonic	Message	Interface Function(s)
<i>repared</i> → <u>LOCAL MESSAGES RECEIVED (by interface functions)</u>		
gts	go to standby	C
ist	individual status (qual)	PP
lon	listen only	L, LE
[lpe]	local poll enable	PP
ltn	listen	L, LE
lun	local unlisten	L, LE
nba	new byte available	SH
pon	power on	SH, AH, T, TE, L, LE, SR, RL, PP, C
rdy	ready	AH
rpp	request parallel poll	C
rsc	request system control	C
rsv	request service	SR
rtl	return to local	RL
sic	send interface clear	C
sre	send remote enable	C
tca	take control asynchronously	C
tcs	take control synchronously	AH, C
ton	talk only	T, TE
<u>LOCAL MESSAGES SENT (to interface functions)</u>		
	None defined; see Message Output tables in Section 2 for description of Device Function Interaction which provides guidelines as to the appropriate states from which local messages may be sent to the device functions.	
<i>rem for opened L. D. 1976</i> <u>REMOTE MESSAGES RECEIVED</u>		
ATN	attention	SH, AH, T, TE, L, LE, PP, C
DAB	data byte	(via L, LE)
DAC	data accepted	SH
DAV	data valid	AH
DCL	device clear	DC
END	end	(via L, LE)
GET	group execute trigger	DT
GTL	go to local	RL
IDY	identify	L, LE, PP
IFC	interface clear	T, TE, L, LE, C
LLO	local lockout	RL
MLA	my listen address	L, LE, RL
[MLA]	my listen address	T
MSA or [MSA]	my secondary address	TE, LE
MTA	my talk address	T, TE
[MTA]	my talk address	L
OSA	other secondary address	TE
OTA	other talk address	T, TE
PCG	primary command group	TE, LE, PP
PPC	parallel poll configure	PP
[PPD]	parallel poll disable	PP
[PPE]	parallel poll enable	PP
PPRn	parallel poll response n	(via C)
PPU	parallel poll unconfigure	PP
REN	remote enable	RL
RFD	ready for data	SH
RQS	request service	(via L, LE)

Interface Message Reference List (Continued)

Mnemonic	Message	Interface Function(s)
[SDC]	selected device clear	DC
SPD	serial poll disable	T, TE
SPE	serial poll enable	T, TE
SRQ	service request	(via C)
STB	status byte	(via L, LE)
TCT or [TCT]	take control	C
UNL	unlisten	L, LE
REMOTE MESSAGES SENT		
ATN	attention	C
DAB	data byte	(via T, TE)
DAC	data accepted	AH
DAV	data valid	SH
DCL	device clear	(via C)
END	end	(via T)
GET	group execute trigger	(via C)
GTL	go to local	(via C)
IDY	identify	C
IFC	interface clear	C
LLO	local lockout	(via C)
MLA or [MLA]	my listen address	(via C)
MSA or [MSA]	my secondary address	(via C)
MTA or [MTA]	my talk address	(via C)
OSA	other secondary address	(via C)
OTA	other talk address	(via C)
PCG	primary command group	(via C)
PPC	parallel poll configure	(via C)
[PPD]	parallel poll disable	(via C)
[PPE]	parallel poll enable	(via C)
PPRn	parallel poll response n	PP
PPU	parallel poll unconfigure	(via C)
REN	remote enable	C
RFD	ready for data	AH
RQS	request service	T, TE
[SDC]	selected device clear	(via C)
SPD	serial poll disable	(via C)
SPE	serial poll enable	(via C)
SRQ	service request	SR
STB	status byte	(via T, TE)
TCT	take control	(via C)
UNL	unlisten	(via C)
UNT	untalk	(via C)

APPENDIX B

Oversigt over anvendte
forkortelser og mnemonics

i

IEC standard instrumenteringsbus

2.11 DT (Device Trigger) Interface Function.

2.11.1 General Description. The DT interface function provides the device with the capability to have its basic operation started either individually or as part of a group of devices. The group may be either a subset or all addressed devices in one system.

2.11.2 DT Function State Diagram. The DT interface function shall be implemented so as to perform according to the state diagram given in Fig 13 and the state descriptions given throughout 2.11. Table 31 specifies the set of messages and states required to effect transition from one active state to another. Table 32 specifies the device function interaction required while each state is active.

2.11.3 DT Function State Descriptions

2.11.3.1 DTIS (Device Trigger Idle State). In DTIS the DT function is inactive. The DTIS does not provide a remote message sending capability.

The DT function shall exit DTIS and enter the DTAS (device trigger active state) if:

(1) The GET (group execute trigger) message is true

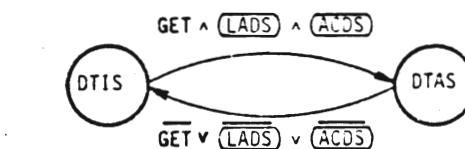


Fig 13
DT State Diagram

(2) And LADS and ACDS are active

2.11.3.2 DTAS (Device Trigger Active State). In DTAS the DT function sends an internal message to the device function causing it to start performing its basic operation.

The DTAS does not provide a remote message sending capability.

The DT function shall exit DTAS and enter DTIS if either:

- (1) The GET message is false
- (2) Or LADS is inactive
- (3) Or ACDS is inactive

2.11.4 DT Interface Allowable Subsets. The only allowable subsets to the DT interface function shall be those listed in Table 32.

Table 31
DT Mnemonics

Messages	Interface States
GET = group execute trigger	DTIS = device trigger idle state DTAS = device trigger active state
	(ACDS) = accept data state (AH function)
	(LADS) = listener addressed state (L function)

Table 32
DT Message Outputs

DT State	Remote Messages Sent	Device Function (DF) Interaction
DTIS	none	normal DF operation
DTAS	none	DF should start performing triggered operation

Table 33
Allowable Subsets to DT Interface Function

Identification	Description	States Omitted	Other Requirements	Other Function Subsets Required
DT0	no capability	all	none	none
DT1	complete capability	none	none	L1-L4 or LE1-LE4

Eksempler på logisk implementering af DEVICE TRIGGER (DT) og SERVICE REQUEST (SR) interface funktionerne.

To assist the designer in the interpretation of the state diagrams, possible circuit implementations are given for situations occurring within the interface functions. It must be understood that the logic diagrams given in this appendix do not show the only implementations possible nor do they even represent recommended implementations. They are for educational purposes only.

State diagrams are used to represent two concepts:

(1) They allow differentiation between the different responses an interface function might produce and identify each with one or more unique states of the interface function.

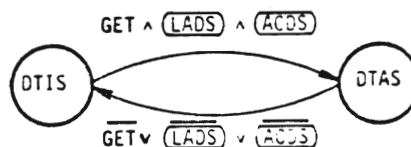
(2) They identify those situations where an interface function is required to remember past events in order to produce the correct response.

Each state in any of the diagrams serves either or both of these purposes. For example, the LADS of the L interface function has no unique response associated with it and cannot be distinguished from LIDS. Its purpose, however, is to remember that the device has received a listen address over the bus and is therefore able to enter LACS when the ATN message is received false (see Fig 7). Conversely, the LACS is an example of one which has no memory with it but which exists as a distinct state only to show a specific response capability which does not exist during LADS. The only internal difference between the two states is the value of the ATN message, and no memory is required since this message value is continuously available.

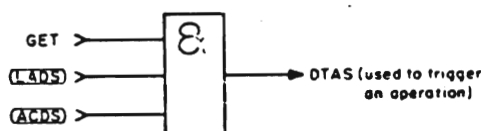
F1. Implementing States Which Require No Memory

The DT interface function is an example of a complete interface function which requires

no memory. Its state diagram (identical to Fig 13) is the following:

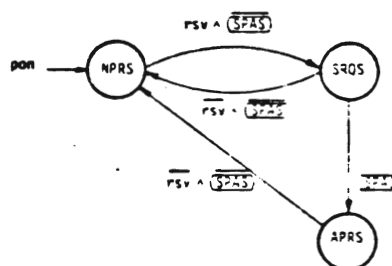


Since no memory is required, this interface function can be implemented with a single AND gate:



F2. Implementing States Which Require Memory

The SR interface function is an example of one requiring memory for its states. Its state diagram (identical to Fig 9) is the following:



The two top states taken by themselves represent a circuit whose internal state follows

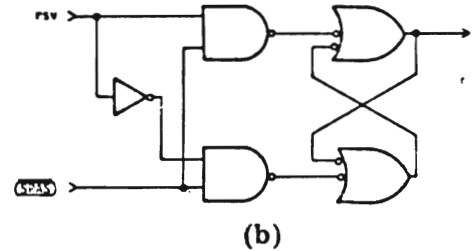
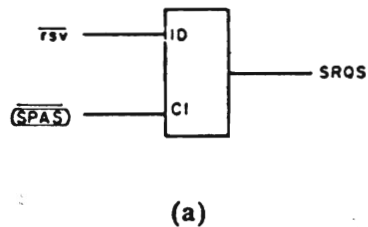


Fig F1
Partial SR Function —
 (a) Composite Logic; (b) Gate Level Logic

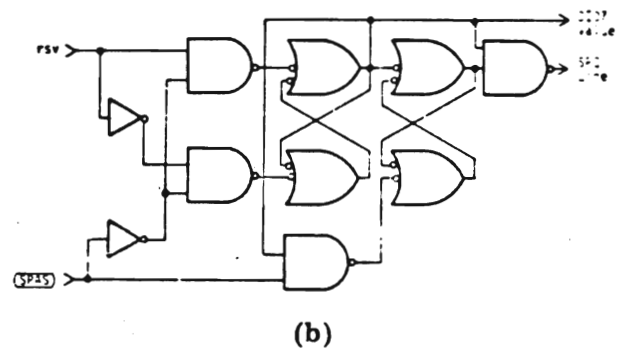
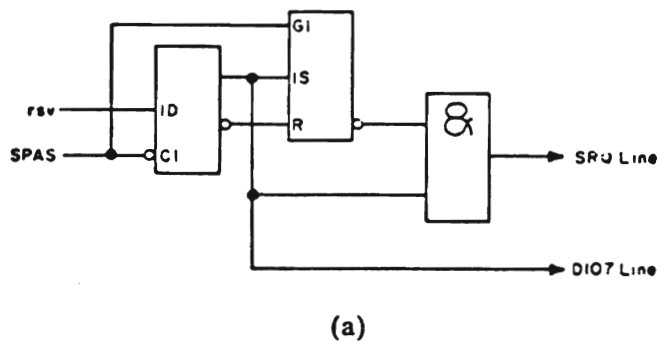


Fig F2
Full SR Function —
 (a) Composite Logic; (b) Gate Level Logic

the value of the rsv message but only if SPAS is false. Fig F1 is a standard DC Flip-Flop.

To complete the circuit all that is needed is a memory that (SPAS) has occurred after the latch has turned on. This circuit can be built around a standard RS flip-flop and added to the latch to produce Fig F2.

In this circuit, the RS flip-flop output stage is forced clear whenever the value of the latched rsv message is false. When the latched rsv message becomes true, it remains cleared until the first time SPAS becomes active at which time it sets, remembering that an RQS message has been sent and SRQ no longer needs to be held true.

Tilstandsdiagrammer

OPLÆG:

Bilag A viser IEC-standardens grafiske beskrivelse af Interface Funktionen LISTEN (L).

Når et apparat er aktiv lytter befinder L-funktionen sig i state LACS.

Bilag B viser IEC-standardens grafiske beskrivelse af Interface Funktionen ACCEPTOR HANDSHAKE (AH).

AH-funktionens output til IEC-bussen er signalerne NRFD og NDAC.

AH-funktionens input fra IEC-bussen er signalet DAV.

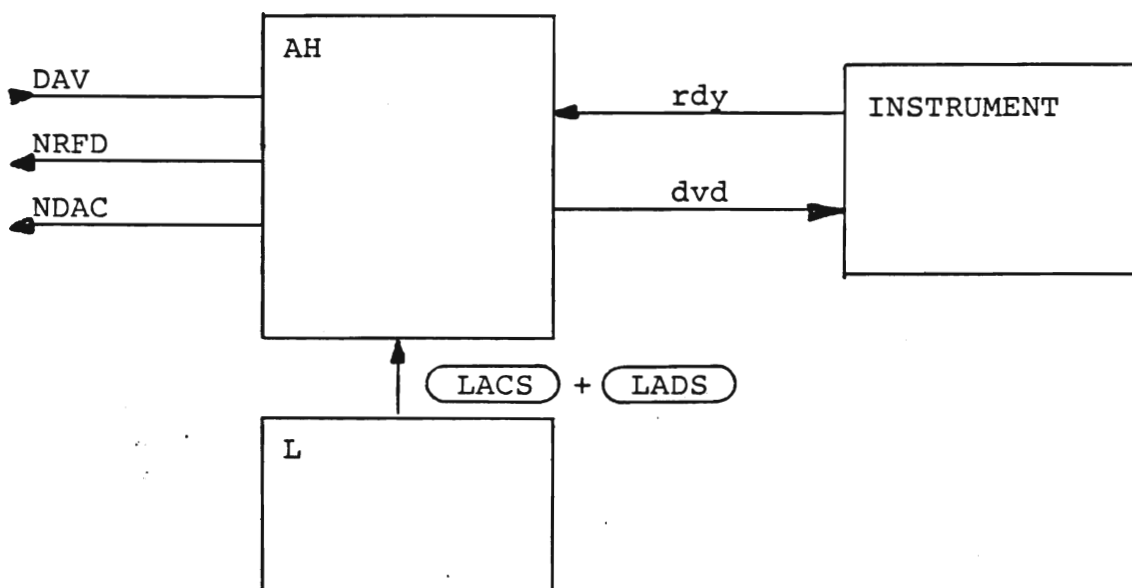
Endvidere arbejder AH-funktionen med følgende Local Messages:

rdy (ready)
dvd (data valid)

rdy er handshake input fra Instrument Funktionen (Standardiseret input).

dvd er handshake output til Instrument Funktionen. (Er ikke standardiseret).

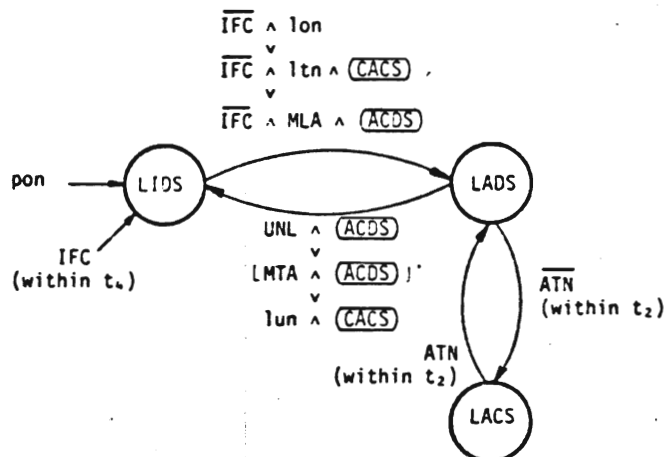
Følgende blokdiagram kan tegnes for en L/AH-funktion i et instrument.



Signalerne LACS og LADS er signaler (State Linkages), der angiver om apparatet er adresseret som LYTTER.

AH-funktionen skal formidle IEC-bussens handshake signaler til Instrument-funktionen, men kun hvis apparatet på forhånd er "stillet" som LYTTER.

L State Diagram



L Mnemonics

Messages	Interface States
pon = power on	LIDS = listener idle state
ltn = listen	LADS = listener addressed state
lun = local unlisten	LACS = listener active state
lon = listen only	(ACDS) = accept data state (AH function)
IFC = interface clear	(CACS) = controller active state (C function)
ATN = attention	
UNL = unlisten	
MLA = my listen address	
MTA = my talk address	

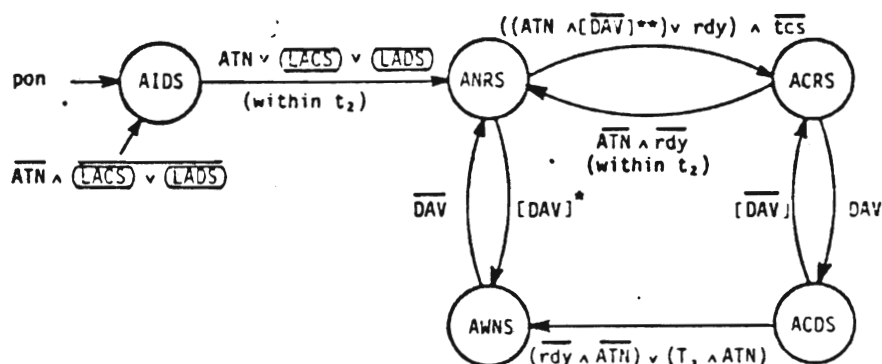
L or LE Message Outputs

L or LE State	Remote Messages Sent	Device Function (DF) Interaction
LIDS	none	DF not allowed to receive messages
LADS	none	DF not allowed to receive messages
LACS	none	DF can receive one device dependent message byte each time ACDS is active

Allowable Subsets to L Interface Function

Identification	Description			States Omitted	Other Requirements	Other Function Subsets Required
Capabilities						
	Basic Listener	Listen Only Mode	Unaddress If MTA			
L0	N	N	N	all	none	none
L1	Y	Y	N	none	omit [MTA ^ (ACDS)]	AH1
L2	Y	N	N	none	omit [MTA ^ (ACDS)] lon always false	AH1
L3	Y	Y	Y	none	include [MTA ^ (ACDS)]	AH1 and T1-T8 or TE1-TE8
L4	Y	N	Y	none	include [MTA ^ (ACDS)] lon always false	AH1 and T1-T8 or TE1-TE8

AH State Diagram



*This transition will never occur under normal interface operation; however, it may be implemented to simplify the interface function design.

**The need for the optional DAV term arises only for devices exiting AIDS and then only under take control synchronous (tcs) conditions (see 2.13.3.7). A minor revision to the controller function is under consideration that eliminates the need for the [DAV] term.

The addition of [DAV] prevents a data byte from being misinterpreted as an interface message (due to momentary coincidence of DAV and ATN) when ANRS is entered from AIDS. If ANRS has been active for more than 1.5 μ s, it can be assumed DAV is false.

AH Mnemonics

Messages	Interface States
pon = power on	AIDS = acceptor idle state
rdy = ready for next message	ANRS = acceptor not ready state
tcs = take control synchronously*	ACRS = acceptor ready state
ATN = attention	ACDS = accept data state
DAV = data valid	AWNS = acceptor wait for new cycle state
	(LADS) = listener addressed state (L function)
	(LACS) = listener active state (L function)

AH Message Outputs

A/I State	Remote Message Sent		Device Function (DF) Interaction
	RFD	DAC	
AIDS	(T)	(T)	DF cannot receive remote multiline or END messages
ANRS	F	F	DF cannot receive remote multiline or END messages
ACRS	(T)	F	DF cannot receive remote multiline or END messages
AWNS	F	(T)	DF cannot receive remote multiline or END messages
ACDS	F	F	DF can receive remote multiline or END messages if LACS is active

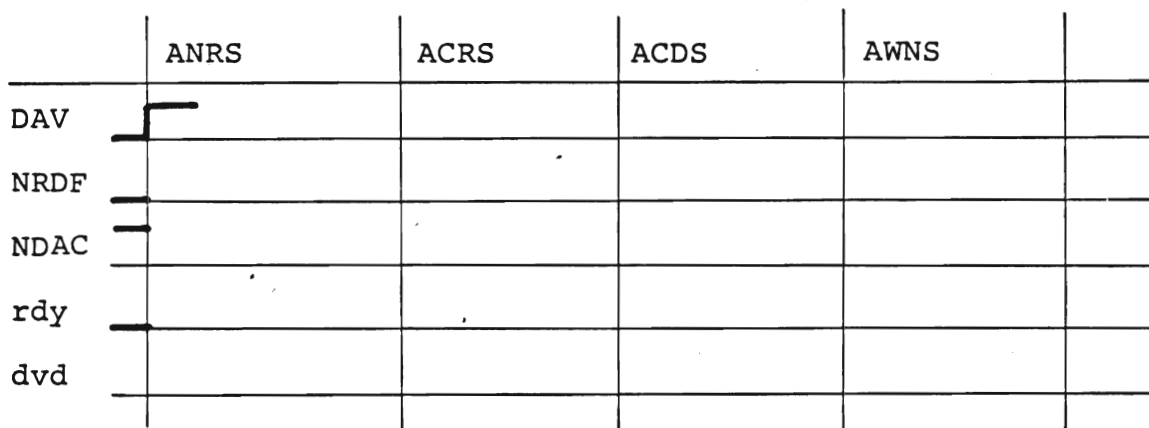
Allowable Subsets to AH Function

Identifi- cation	Description	States Omitted	Other Requirements	Other Function Subsets Required
AH0	no capability	all	none	none
AH1	complete capability	none	none	none

OPGAVE

1. Vedr. AH-funktion.

For en AH-funktion, der er aktiveret, d.v.s. ude af Idle State AIDS, bedes følgende funktionsdiagram færdiggøres.



HUSK! Bussignaler: "SAND" ELLER "1" = 0V

Local messages: "SAND" ELLER "0" = +5V

2. Foreslå hvilke(n) state(s), der bør benyttes til at danne handshake signalet dvd (data valid).

IFC



ATN



sand (komando)

komando 2 R_{Hex}

(enhed 10 = lytter)

bit 8 7 6 5 4 3 2 1
- 0 1 0 1 0 1 0
Lytter : Adr

Er NREF falsk? (Ready?)

Nej

Ja → DAV



sand

(Er NREF sand?)

Er NDAC falsk? (Acc?)

Nej

Ja → DAV



falsk

(Er NDAC sand?)

ATN



falsk (Datamode)

eller
er NREF → "A"

Ascii værdi "A" = 41 = 01000001

Er NREF falsk? (er alle Ready?)

Nej

Ja → DAV



sand

(Er NREF sand?)

NDAC falsk? (har alle acc?)

Nej

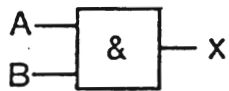
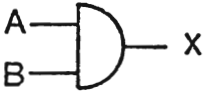


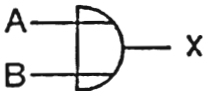


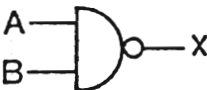

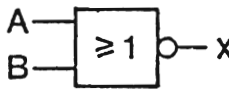
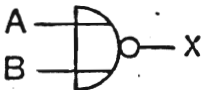


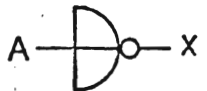
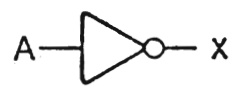
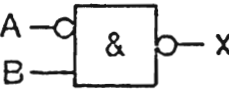


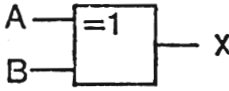
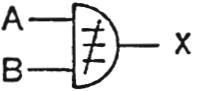

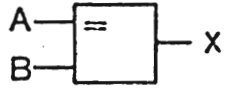
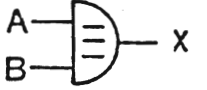

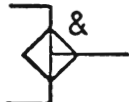
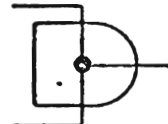
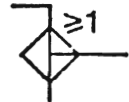
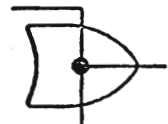

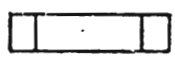

Ja → DAV



falsk

(Er NDAC sand?)

STANDARD FOR LOGISKE ELEMENTER

Kredsløb	IEC	DIN 40700	Amerikansk standard	Boole-funktion
AND				$X = AB$
OR				$X = A + B$
NAND				$X = \overline{AB}$
NOR				$X = \overline{A + B}$
NOT				$X = \overline{A}$
NAND med een inv. indgang				$X = \overline{\overline{A}B}$
Exclusive OR				$X = A\overline{B} + \overline{A}B$ $X = A \oplus B$
Comparator				$X = AB + \overline{A}\overline{B}$
Destributed AND				
Destributed OR				
Delay				
Flip-Flop	