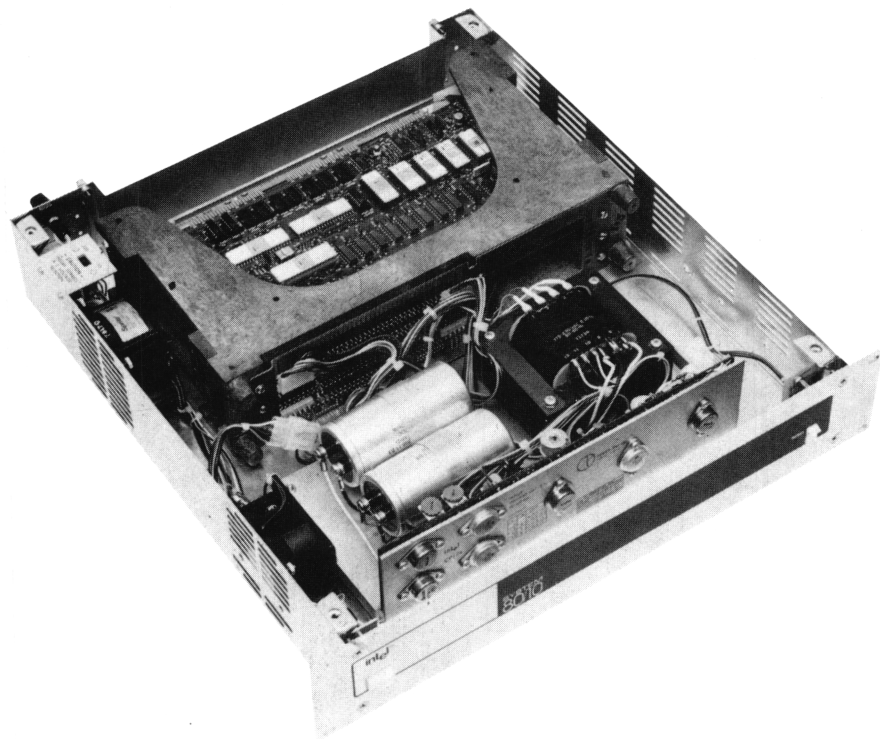


12 Håndbog for datamat-amatører

BIT

1977



INDHOLDSFORTEGNELSE

ALMENT OM PROGRAMMERBARE MASKINER

| | |
|--------------------|------|
| Sådan begyndte det | A 1 |
| Talsystemer | A 21 |

BIT'S PROGRAMMER

| | |
|--------------------|------|
| HP-25, Delefiltere | B 1 |
| HP-25, Gæt et tal | B 3 |
| HP-25, Likviditet | B 5 |
| HP-25, Mastermind | B 11 |

KLUBINFORMATION

| | |
|-----------------|------|
| Datamatklubber | K 1 |
| Datamatamatører | K 11 |

LOMMEREGNERE

| | |
|---------------|-----|
| TI Programmer | L 1 |
| HP-25/25C | L 3 |

MICRODATAMATER

| | |
|----------------------------|------|
| Valg af mikrodatamat | M 1 |
| Datamatkapacitet | M 5 |
| KIM-1 | M 11 |
| KIM-1, kontakter og dioder | M 15 |
| Motorola M6800 | M 19 |

PROGRAMMERINGSTEKNIK

| | |
|-------------------|-----|
| Lær programmering | P 1 |
| Lær programmering | P 7 |

SELVBYGGERPROJEKTER

| | |
|-------------------|------|
| IMSAI 8080 | S 1 |
| Z-80 mikrodatamat | S 11 |
| Z-80 mikrodatamat | S 13 |

YDRE ENHEDER

| | |
|------------|------|
| TV-skriver | Y 11 |
|------------|------|

FORSIDEN. Dette er en Intel SBC-80/10, som vi viste foto af på side M 10. Denne komplette mikroprocessore er her indbygget med sin strømforsyning og bus til yderligere input/outputfunktioner, men uden direkte kontaktmuligheder for mennesker.

En mikroprocessor som SBC-80/10 er beregnet til sammenkobling med et større anlæg eller egen styring af forskellige processer. Datamatamatører vil ikke kunne få så forfærdelig meget ud af en SBC-80/10, som da også er beregnet på fabrikkationskunder (OEM).

NYT NAVN -

Mini-konkurrence

Der er mange, som har givet forslag til bladets navn, og vi bringer nedenstående listen over forslagene.

Vi vil nu bede læserne "stemme" på de forskellige forslag, så vi kan se, hvilket navn, der bedst falder i læsernes smag.

Benyt venligst eet af kortene på bagsiden, hvor der på de stiplede linier er plads til at skrive det foretrukne navn.

Nogle navne har mere end een forslagsstiller - hvis eet af disse bliver foretrukket, trækker vi lod blandt forslagsstillerne om en præmie.

Ligeledes trækker vi lod blandt de stemmesedler, som har foreslået det pågældende navn - så der bliver tale om ikke mindre end 2 præmier!

(Vi har endnu ikke fundet på noget, som i tilstrækkelig grad passer ind i bladets ånd, men vi forestiller os et par førsteklasses flasker rødvin).

LATCH

ROM

HEX

BYTE

PIA

CHIP

HIT MED BIT

DATAMATØREN

RAM

CPU

PROCESS

NIBBLE

ISAM

OR

DATA

BITE

LIL' BIT

Lad os med det samme sige, at vi bliver meget kede af det, hvis et navn med mere end 3 - 4 bogstaver foretrækkes, da vi i så fald bliver nødt til at ændre forsiden på bladet.

Vi er spændte på at se resultatet, som vil blive offentliggjort på forsiden af næste nummer. Vinderne må desværre tage til takke med at blive placeret inde i bladet på en mere ydmyg plads.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Alment om programmerbare maskiner | A |
| BIT's biblioteksprogrammer | B |
| CPU-arkitektur | C |
| | |
| | |
| Interfacing | I |
| Klubinformation | K |
| Lommeregnerne | L |
| Microdatamater | M |
| | |
| Programmeringsteknik | P |
| | |
| Selvbyggerprojekter | S |
| Tilbud fra læserne | T |
| Undervisningsudstyr | U |
| | |
| Ydre enheder | Y |
| | |

Vigtig meddelelse

Dette er det sidste nummer af BIT på flere måder. Men lad os ile med at forsikre, at det absolut ikke er det sidste datamatblad, som vi udsender.

FARVEL TIL ET NAVN

Det har længe været kendt, at BIT skulle have navneforandring, og et skønsomt udvalg af mulighederne er på bagsiden af forsiden (!). Vær med til at vælge det helt rigtige navn.

Derfor er det ikke helt urimeligt at kalde dette for det sidste nummer af BIT.

FARVEL TIL ET ÅR

Det er også det sidste datamatblad, vi udsender i år, hvilket vel egentlig er ret naturligt. Vi nåede på vort første år op på 4 numre med ialt 112 sider, hvoraf kun en beskednen del er blevet optaget af annoncer, hvilket vi kun kan se som en fordel for læserne, som derved har fået langt mere redaktionelt stof, end der er normalt for tidsskrifter idag.

Også næste år skal vi bestræbe os på den bedst mulige udnyttelse af vore sider, så der virkelig bliver fuld valuta for pengene.

FARVEL TIL PRØVE-ABONNENTERNE

En del af vore læsere benyttede sig af vort tilbud om et 3 måneders prøve-

BIT udsendes af Telepress ApS, Greve Strandvej 42, 2670 Greve Strand. Detaljer omkring redaktionen på bagsiden af den generelle indholdsfortegnelse i nr. 11/1977.

abonnement, som er udløbet med dette nummer.

Til de, som tror, at de med de hidtidige 112 sider har lært alt om hobbydatamater, kan vi kun sige: Bare vent og se!

Ikke blot fortsætter vi beskrivelsen af det meget spændende selvbyggerprojekt omkring en Z-80 CPU, men vi vil i 1978 opleve en enorm stigning i udbud af hobbydatamater, som både vil falde i pris og stige i kvalitet - således vil der snart være en 16-bit hobbydatamat til rådighed. Alt dette vil vi naturligvis fortælle om.

Ligeledes fortsætter vi med gennemgang af de tekniske aspekter omkring datamater, og vi kommer ind på detaljerne omkring CPU-arkitekturen.

Vi fortsætter artiklen om programmeringsteknik, som snart deles op i maskinkode og high-level programmering, og vi bringer litteraturlister, produktoversigter og meget mere.

Endelig vil vi fra næste nummer - hvor vi kender både vort nye navn og vort oplag, give tilbud på en uhyre praktisk samlemappe til alle dine BIT. Og vi vil i 1978 udsende skillesider til denne mappe, så det bliver endnu lettere at holde orden i siderne.

Det er derfor ikke noget trist farvel, men snarere en glædelig velkomst til det nye år, som vil bringe meget spændende nyt til alle vore abonnenter.

Så det var måske en god ide at bruge kortet på bagsiden, mens tid er - det vil være ærgeligt at gå glip af de næste numre lige nu, hvor det rigtigt er begyndt at blive spændende.

På gensyn i 1978

PH

UDFØRELSE AF PROGRAMMET

Når vi starter programmet i celle 000, vil datamaten afvente information fra den tilsluttede skrivemaskine.

Vi indtaster et CPR-nummer, og lader med en vognretur maskinen vide, at informationen er komplet.

Det indtastede CPR-nummer er indlæst i akkumulatoren, når datamaten går videre med ordre 001. GEM-ordren vil lave en kopi af akkumulatoren - CPR-nummeret - og gemme denne kopi i lagercelle nr. 016.

I ordre nr. 002 hentes indholdet af 018 til akkumulatoren - det oprindelige indhold ødelægges derved. Indholdet af 018 er, som det ses, det første CPR-nummer, som maskinen vil kunne genkende.

I ordre 003 spørger maskinen, om det nuværende indhold af akkumulatoren er identisk med indholdet af celle 016. I celle 016 er indlæst det sidst indtastede CPR-nummer, mens der i akkumulatoren er en kopi af indholdet af celle 018.

OMLIG-ordren er en betinget ordre, som er kodet sammen med den efterfølgende ordre, som kun vil blive udført, hvis indholdet af akkumulatoren og celle 016 er identisk.

Hvis dette er tilfældet, udføres 004, og programmet fortsætter derfor i celle 011.

I celle 011 får datamaten besked om at hente indholdet af celle nr. 019 til akkumulatoren. Celle nr. 019 indeholder oplysning om den løn, som skal udbetales til indehaveren af CPR-nummer 1.

Så snart denne information er gemt i akkumulatoren, giver ordre nr. 012 besked om atter et hop, nemlig til celle nr. 014. I celle 014 udskrives indholdet af akkumulatoren på skrivemaskinen, og i den efterfølgende ordre, 015, gives besked om, at der skal hoppes til 000, hvor programmet begynder forfra med at afvente et nyt CPR-nummer.

FEJL-FUNKTIONEN

Hvis OMLIG-ordren i celle nr. 003 ikke havde resulteret i en genkendelse, ville

hop-ordren i celle 004 ikke være blevet udført, og programmet var istedet fortsat i celle 005.

Her står en ny HENT-ordre, som vil få et nyt CPR-nr. frem til akkumulatoren. Ny gentager historien sig, idet den næste OMLIG-ordre atter vil sammenligne det indtastede CPR-nummer med det netop hentede nummer.

Hvis heller ikke dette nummer genkendes, må der være tale om en fejl, og den efterfølgende HOP-ordre bliver ikke udført. Istedet udføres indholdet af 008.

Her beordres maskinen til at hente indholdet af celle 017, og ordren i celle 009 får dette skrevet ud på skrivemaskinen, hvorefter datamaten standser op i celle 010, som indeholder en STOP-ordre.

Indholdet af celle 017 kan meget vel tænkes at være ordet "FEJL", som da vil dukke op på skrivemaskinens papir.

En fortsættelse af dette program, som i dette tilfælde er standset op i celle 010, må ske ved hjælp af de specielle styretaster på skrivemaskinen. Vi kan enten trykke på START, og programmet vil da fortsætte med den næste ordre, som vil forårsage, at løn nr. 1 bliver skrevet ud - og det er jo ikke meningen.

Istedet vælger vi at trykke på STOP, som på denne datamat ikke blot får maskinen til at standse (det var den i forvejen), men samtidig får den til at stoppe op i celle nr. 000. Hvis vi derefter trykker på START, vil programmet kunne begynde forfra uden problemer.

GENTAGELSER

Hvis den anden OMLIG-instruktion, som står i celle 006, havde fået maskinen til at nikke genkendende til det andet CPR-nummer, ville maskinen være fortsat i ordre 013, hvor den 2. løn hentes frem.

Derefter var var denne udskrevet med ordren i celle 014, som også blev brugt i forbindelse med udskriften af løn nr. 1. SKRIV-ordren afleverer ganske simpel indholdet af akkumulatoren, og hvis vi på forhånd har sikret os, at denne har den rigtige information, kan vi med den

samme SKRIV-ordre få hvad som helst skrevet ud.

I netop dette tilfælde, hvor vi kun har 2 mulige CPR-numre, er der ikke vundet så forfærdelig meget på denne måde, men i rigtig maskinkode på en rigtig datamat vil en således simplificeret SKRIV ordre i virkeligheden bestå af en lang række instruktioner, mens en HOP-ordre stadigvæk kun fylder een eller to celler. Vi arbejder i øjeblikket med principper på et meget populært plan, hvor det væsentligste er overskuelighed.

PROGRAMLØKKER

I det praktiske liv vil der ofte være mere end 2 medarbejdere, og antallet af medarbejdere vil kunne svinge fra måned til måned.

Når et sådant program udformes, bør man derfor tage højde for dette, og i praksis bør man lave programmet, så det er totalt ligeglad med antallet af medarbejdere.

I praksis vil maskinens maksimale kapacitet sætte nogle endelige grænser, da der også skal være plads til andre programmer, men det vil vi indtil videre se stort på.

Vi vil lave et par mindre ændringer til det her anvendte program, så det kan behandle et uendeligt antal medarbejders lønninger.

Vi har naturligvis ikke lyst til at nedfælde et uendeligt antal SKRIV-ordrer, og vi vil derfor opdele programmet i en kontrollerende del og en udførende del.

I den kontrollerende del vil vi lave sammenligningerne og klargøre til udskrift, som foretages i den udførende del.

Vi ønsker heller ikke i den kontrollerende del af programmet at skrive et stort antal OMLIG-ordrer, så vi vil lave et løkke-system, så vi kan nøjes med at ændre adresser til de samme ordrer.

Til dette formål er en anden adresseringsmetode uhyre praktisk.

INDIREKTE ADRESSERING

Når vi hidtil har skrevet

HOP,016

har vi anvendt direkte adressering, idet det efterfølgende tal - her 016 - er den direkte adresse, som programmet skal hoppe til.

Hvis vi istedet skriver

HOP, (016)

betyder parenteserne, at der ikke skal hoppes til 016, men til den celle, hvis adresse findes i celle 016. Dette kaldes for indirekte adressering.

Hvis vi i et program indleder med at gemme tallet 001 i celle 016, og på hver gennemgang af programmet lægger 1 til indholdet af celle 016, vil en indirekte adressering af 016 få programmet til først at hoppe til 001, næste gang til 002 og så fremdeles.

Indirekte adressering kan ikke kun benyttes i forbindelse med HOP-ordren, men også med de andre instruktioner, og vi skal i det følgende se, hvorledes vi kan udnytte det til mere effektiv programmering.

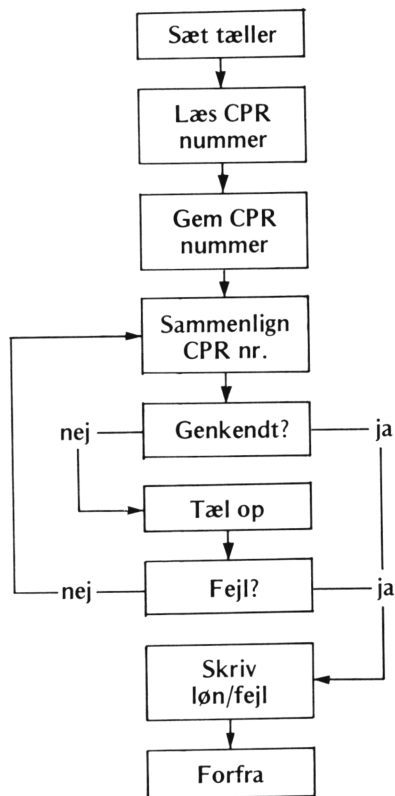
BLOKDIAGRAMMET

Da vi ikke mere definerer de enkelte poster, bliver dette diagram noget enklere. Bemærk også, at der kun er een procedure for udskrivning, idet vi sørger for at placere information om løn eller fejl i akkumulatoren, inden vi går til udskrivning.

Bemærk også, at der nu er inkluderet en tæller, som vi netop har omtalt i forbindelse med indirekte adressering, og som vi kommer tilbage til igen om lidt.

Fejlproceduren virker denne gang lidt anderledes, idet vi i en celle har gemt informationen om antallet af medarbejdere, og når vi først har undersøgt, om eet CPR-nummer er genkendt, laver vi en optælling til næste CPR-nummer, men inden vi går retur og undersøger, om vi er mere heldige med dette nummer, ser vi, om vi er nået til enden af CPR-numre. I så fald udskriver vi meddelelsen om fejlen.

I modsætning til tidligere vil dette program altid begynde forfra. Selv efter en



fejl vil programmet gå tilbage til start og afvente et nyt CPR-nummer.

| Celle nr. | Instruktion/data |
|-----------|------------------|
| 000 | HENT, 021 |
| 001 | GEM, 022 |
| 002 | LÆS, 01 |
| 003 | GEM, 023 |
| 004 | HENT, (022) |
| 005 | OMLIG, 023 |
| 006 | HOP, 013 |
| 007 | HENT, 022 |

| | |
|-----|---------------------|
| 008 | OMLIG, 024 |
| 009 | HOP, 013 |
| 010 | ADD, 019 |
| 011 | GEM, 022 |
| 012 | HOP, 004 |
| 013 | HENT, 022 |
| 014 | ADD, 019 |
| 015 | GEM, 022 |
| 016 | HENT, (022) |
| 017 | SKRIV, 01 |
| 018 | HOP, 000 |
| 019 | 1 |
| 020 | 2 |
| 021 | 26 |
| 022 | (tæller) |
| 023 | (arb. register) |
| 024 | (adr.sidste løn -1) |
| 025 | (fejl) |
| 026 | (CPR nr. 1) |
| 027 | (løn nr. 1) |
| 028 | (CPR nr. 2) |
| 028 | (Løn nr. 2) |
| 029 | (CPR nr. 3) |

PROGRAMMET

Vi laver en temmelig hurtig gennemgang af dette program, hvor vi først og frem-

mest bemærker, at selve antallet af instruktioner kun er forøget med 3.

I modsætning til sidst starter vi med at placere en fast størrelse i vores tæller, så dens indhold bliver lig adressen på det første CPR-nummer. Denne konstant er lagret i celle 021 og har værdien 026, og i lager celle nr. 026 ser vi netop det første CPR-nummer.

Så indlæser vi et tal fra skrivemaskinen, og denne gang benytter vi os af indirekte adressering, idet vi til brug for sammenligningen benytter ordren:

HENT, (022)

På dette tidspunkt indeholder celle nr. 022 tallet 026, så det bliver istedet indholdet af celle nr. 026, som hentes til akkumulatoren.

Den efterfølgende OMLIG-ordre undersøger, om indholdet af akkumulatoren er identisk med det indlæste CPR-nummer (som vi gemte i celle nr. 023). Hvis dette er tilfældet, udføres HOP-ordren, og vi fortsætter i celle nr. 013.

Her henter vi indholdet af celle nr. 022 til akkumulatoren, adderer indholdet af celle nr. 019 (tallet "1") til akkumulatoren, og gemmer akkumulatorens indhold i celle nr. 022. Det lyder måske lidt omstændeligt, for alt, hvad vi fik ud af dette, var en optælling af vor tæller med 1.

Dette blev gjort, for at tælleren istedet for at "pege" på CPR-nummeret skulle "pege" på den efterfølgende løn.

Nu kommer næste indirekte adressering:

HENT, (022)

Nu peger indholdet af celle nr. 022 på den celle, som indeholder den løn, som svarer til CPR-nummeret, og de næste instruktioner vil få lønnen udskrevet og få programmet til at gå tilbage til start, hvor tælleren atter stilles på adressen til første CPR-nummer.

FEJLPROCEDUREN

Hvis OMLIG-ordren i celle nr. 5 ikke har

givet et positivt resultat, fortsættes i celle nr. 007.

Her foretages ligeledes en optælling af tælleren, men denne gang med en forsinkelse, idet vi umiddelbart efter ADD-ordren i celle nr. 010 spørger, om den nye værdi af tælleren er lig med indholdet af celle nr. 024. Og celle 024 vil være lig med adressen på sidste løn plus 1. Det betyder, at hvis tælleren har nået denne værdi, er samtlige CPR-numre blevet undersøgt uden resultat, og det må dreje sig om en fejl.

I så fald hoppes blot til 013, hvor udskrivningen fortsættes som normalt.

FEJL I FEJLPROCEDUREN

På dette tidspunkt vil den opmærksomme læser have bemærket en fejl i programmet - en fejl, som er meget typisk, og som derfor er medtaget på dette tidspunkt.

Det er vigtigt at erindre sig, at datamaten aldrig gør, hvad man forventer, men udelukkende hvad man beordrer. Det betyder, at hvis man kommer til at give forkert besked, vil ordren blive udført korrekt, men med forkert resultat.

I dette tilfælde har vi ganske rigtigt opdaget en fejl, hvorefter vi ønsker at udskrive besked om dette.

Vi har også været så smarte, at vi har placeret informationen om fejlen i celle nr. 025 - lige efter informationen om antallet af medarbejdere. Men hvad er der egentlig i akkumulatoren, når vi kommer frem til udskrivningen?

Jo, der ligger et tal, som svarer til cellen efter sidste løn, og ikke - som håbet - tallet 023, som havde fået udskrivningen til at virke korrekt.

Hvorledes kan vi nu løse dette?

Der er 2 måder, hvorpå, vi kan få det korrekte resultat frem

Vi kan enten placere indholdet af celle nr. 025 i akkumulatoren og hoppe direkte til udskrivning, eller vi kan placere tallet 024 i akkumulatoren og hoppe normalt. I det sidste tilfælde vil der så ske en optælling til 025, hvis indhold vil blive flyttet til akkumulatoren, før der udskrives.

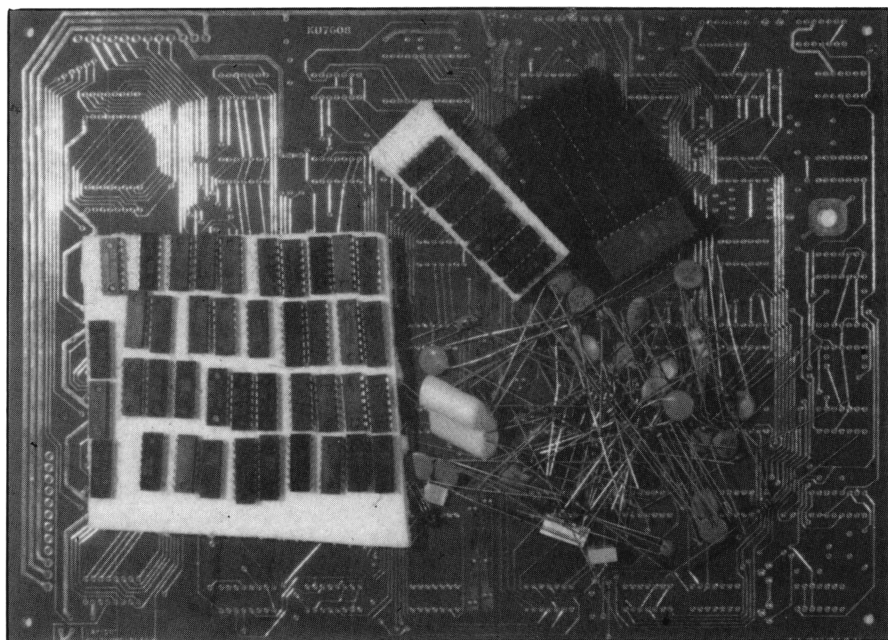
TV SKRIVER

Mikrodatamaten virker mere "færdig" med en skriver tilsluttet. En elektrisk skrivemaskine er for dyr, stor og larmende for den almindelige amatør. Hvad med en billig TV-skriver? Denne svensker kan kobles til et ganske almindeligt sort-hvidt fjernsyn:

□ Prisen spiller en ikke uvæsentlig rolle, når en mikrodatamatamor skal vurdere, hvilke komponenter, han/hun vil udbygge sit anlæg med. Et stort ønske hos mange er vel en elektrisk skrivemaskine, men det ligger formodentlig uden for de økonomiske rammer hos de fleste

at nyanskaffe en sådan. Nuvel, brugte Teletypes kan jo nok fremskaffes hos f.eks. radioamatørklubber, men der er en anden og på sin vis elegantere løs-

Således fremtræder displaygeneratoren ved udpakningen. Bemærk den solide fortinning på printet; lodningen giver ingen problemer.



ning på problemet: Et TV-display. Hvis man kan bygge det selv, og så ovenikøbet kan bruge et forhåndenværende "før-65-fjernsyn" i forbindelse hermed, er der prismæssigt ikke ret meget at betænke sig på. Man får ganske vist ikke en udskrift af sin aktivitet på datamaten som kan arkiveres, men er man smart, har man i forvejen tilsluttet en kassettebåndoptager og kan ad den vej lagre sin information.

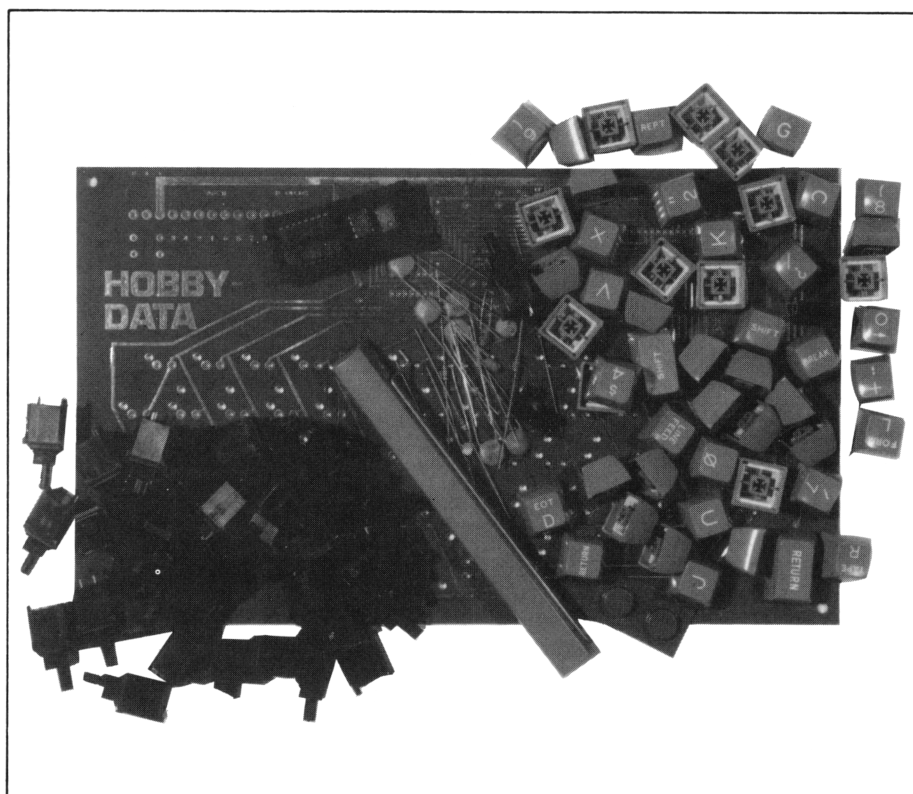
ALFANUMERISK DISPLAY

Det svenske firma HOBBY DATA har lanceret et byggesæt bestående af en display generator og et alfanumerisk tastatur, beregnet på at blive tilsluttet et TV og en datamat. Vi har haft lejlighed til at samle og afprøve sættet her på redaktionen, og det gav os et par (og forhåbentlig flere) muntre timer.

TASTATURET

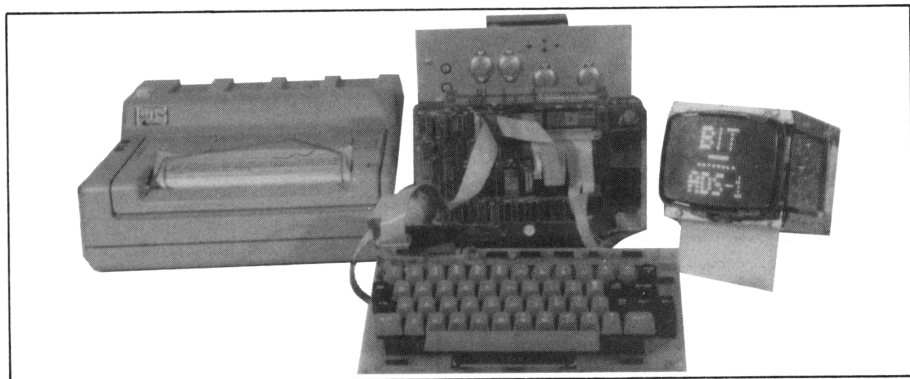
De to byggesæt består hver af en stortosidet printplade, diverse komponenter samt en bygge/brugsvejledning. Tastaturets print måler 297 x 177 mm, generatorens måler 300 x 222 mm. Tastaturet har 52 tangenter, 5 IC's samt diverse småkomponenter. Den ene IC, MM5740 indeholder en ASCII-generator. De 52 taster er forbundet i en krydsmatrix direkte til denne kreds, hvis ASCII-udgang er ført parallelt til terminaler på bagkanten af printet. Udgangen er i "tri-state", hvilket vil sige, at man kan parallelkoble tastaturet med andre periferenheder.

Tastaturet før sammenlodningen. Tasterne bør påsættes trykknapperne efter disses pålodning, da de er svære at få af ved fejlmontering.



MOTOROLA Microdatamat

Det formelig vælter frem på markedet med de såkaldte begynder-sæt for datamatamatorer. Ydeevnen, tilbehøret og i særdeleshed prisen varierer stærkt fra fabrikat til fabrikat. Dette sæt hører absolut til i den tunge ende af skalen: Motorolas M68 ADS-1.



□ Dette sæt er ikke for en hvilken som helst nybegynder, der godt kunne tænke sig at "lege" lidt med en mikrodatamat. Det er faktisk ret avanceret og indeholder i miniudgave de fleste af de faciliteter, som man finder i langt større computeranlæg. Som bekendt får man ikke ret meget gratis her i tilværelsen, men prisen på dette anlæg kan nok synes lidt pebret for de fleste, indtil det går op for dem, hvor meget det i virkeligheden indeholder.

HVAD BEHØVER MAN?

De fleste hobbymaskiner er opbygget på næsten samme måde: Et eller to printkort, som indeholder CPU, ca. 1K RAM,

(Fig. 1.)

Hele systemet koblet op. Man bør indbygge de forskellige prints i passende kabinetter, da selv en let berøring af de strømførende ledere kan forårsage støjimpulser, som kan "misforstås" af CPU'en.

1-2K ROM med monitorprogram samt et lommeregnerlignende tastatur. Motorola er gået et skridt videre. M68-ADS-1 har komplet strømforsyning, alfanumerisk printer og komplet TV-display. Denne konfiguration kan synes lidt for prangende, og er det egentlig også, hvis man ikke udbygger sit system, hvilket der er rig lejlighed til, idet Motorola har et meget stort assortement i hard- og software til systemet.

M68-ADS-1

Systemet består, foruden diverse forbindelsesledninger, af følgende 6 enheder:

SAC-1: Komplet datamatkort med CPU, 1K ROM, 384 Bytes RAM samt diverse interface-komponenter.

DIM-1: TV-generator.

MDM-1: TV-monitor.

MPR-1: Alfanimerisk printer.

KBD-1: Tastatur til TV-skriver.
samt en strømforsyning på ± 12 og +5V.

MIKRODATAMATEN

SAC er en forkortelse af "Stand Alone Computer", hvilket betyder noget i retning af "stå-alone-datamat". Som man vil vide, består en datamat af CPU, styreløgek hertil, bussystem, RAM/ROM lagerenheder samt input/output enheder til kommunikation med omverdenen. Alle disse funktioner har Motorola samlet på et printkort, SAC-1, og det måler kun 248 x 165 mm. CPU'en er naturligvis Motorolas egen MC 6800.

Sammenligner vi denne CPU med den velkendte INTEL 8080, ser vi to markante forskelle:

1. MC 6800 har to akkumulatore mod 8080's ene. Derimod har den kun et temporært register mod 6 hos 8080.

2. Den har mulighed for 5 forskellige adresseringsformer ved de af instruktionerne, der opererer på lagerceller.

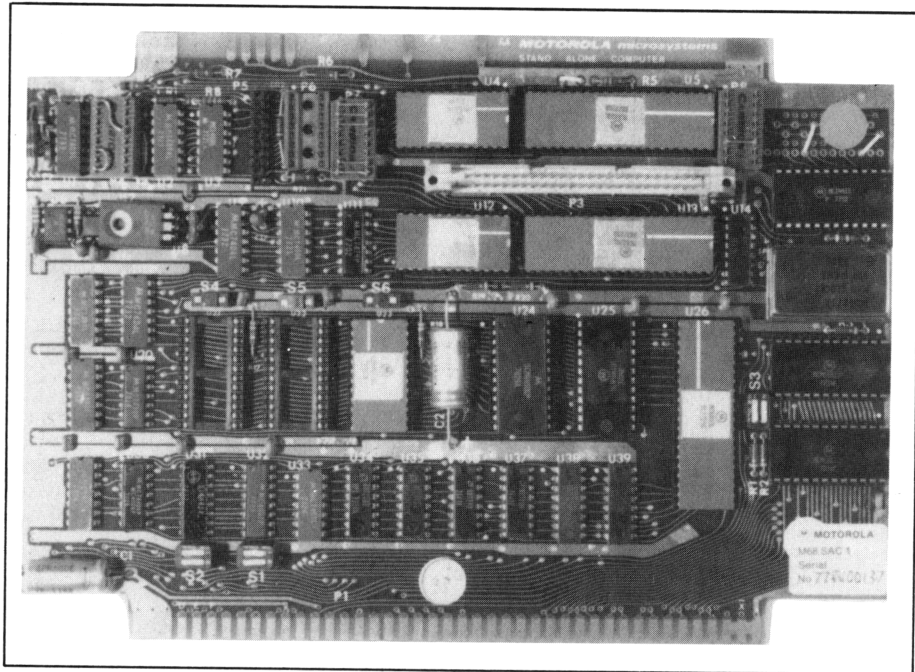
Den første forskel er absolut en ulempe, idet alle mellemresultater, sløjfetællere osv. skal befinde sig i lageret og skal adresseres via memory-instruktioner, hvilket er tids- og instruktionsforbrugende. Dette bliver dog vundet ind igen ved de smarte adresseringsformer, man har mulighed for at bruge.

ADRESSERING

Med 8080 kan man adressere enten ved hjælp af byte 2 og 3 af instruktionen el-

(Fig. 2.)

SAC-1 processorkortet. Der er plads til yderligere 2K ROM (til f.eks. en assembler) i de to søkler til venstre.





(Fig. 3.)

ler ved at bruge de interne registre som adresseregistre. Hos MC 6800 er det sådan, at den binære kode for en instruktion er forskellig, alt efter hvilken adressering, man ønsker. De fem muligheder er som følger:

IMMEDIATE: Operanden er byte 2 (og 3) af instruktionen.

DIRECT: Operanden findes på side 0 i lageret. Adressens LSB er 2. byte i inst.

EXTENDED: Byte 2 og 3 er adressen på operanden i lageret.

INDEXED: Operandens adresse fremkommer ved at instruktionens 2. byte bliver adderet til det temporære register. (Det temporære register har 16 bits).

IMPLIED: Operanden er et af CPU'ens interne registre.

Nærbillede af printeren. På papiret ses en udskrift af den første kvarte K af monitorprogrammet. Udskriften er ikke særlig overskuelig, da hver linie består af indholdet af 24 på hinanden følgende lagerceller uden mellemrum eller anden indikering.

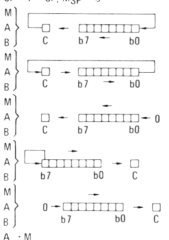
LAGERKAPACITET

SAC-1 printet er udstyret med 7 DIL-24 sokler til RAM/ROM lager. 3 af disse er til hver 128 bytes RAM, de resterende 4 er til hver 1K ROM/PROM/REPROM. De 3 RAM-sokler er bestykket ved leveringen, og de to er til brugerens disposition. Der er altså 1/4 K til at lave sine egne programmer i, og det er efter vor mening lige i underkant, når man tænker på, hvor "stor" datamatens hardwarellers er.

ACCUMULATOR AND MEMORY INSTRUCTIONS

| OPERATIONS | MNEMONIC | ADDRESSING MODES | | | | | | | | | | BOOLEAN/ARITHMETIC OPERATION | COND. CODE REG. | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------|--------|--------|--------|-------|---|-------|---|---------|----------------------|---|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | IMMED | | DIRECT | | INDEX | | EXTND | | IMPLIED | | (All register labels refer to contents) | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | | DP | ~ | OP | ~ | OP | ~ | OP | ~ | OP | ~ | | H | I | N | Z | V | C |
| Add | ADDA ADDB | 08 2 2 | 98 3 2 | A8 5 2 | B8 4 3 | | | | | | A + M - A | • | • | • | • | • | • | |
| Add Acmltrs | ABA | CB 2 2 | DB 3 2 | E8 5 2 | FB 4 3 | | | | | 1B 2 1 | B + M - B | • | • | • | • | • | • | |
| Add with Carry | ADCA ADCB | 89 2 2 | 99 3 2 | A9 5 2 | B9 4 3 | | | | | | A + M - A | • | • | • | • | • | • | |
| And | ANDA ANDB | C9 2 2 | D9 3 2 | E9 5 2 | F9 4 3 | | | | | | A - M - C - A | • | • | • | • | • | • | |
| Bit Test | BITA BITB | 84 2 2 | 94 3 2 | A4 5 2 | B4 4 3 | | | | | | B + M - C - B | • | • | • | • | • | • | |
| Clear | CLR CLRA CLRB | C4 2 2 | D4 3 2 | E4 5 2 | F4 4 3 | | | | | | A - M - A | • | • | • | • | • | • | |
| Compare | CMPA CMPB | 81 2 2 | 91 3 2 | A1 5 2 | B1 4 3 | | | | | 4F 2 1 | B - M - B | • | • | • | • | • | • | |
| Compare Acmltrs | CBA | | | | | | | | | 5F 2 1 | A - M | • | • | • | • | • | • | |
| Complement, 1's | COM COMA COMB | C1 2 2 | D1 3 2 | E1 5 2 | F1 4 3 | | | | | | B - M | • | • | • | • | • | • | |
| Complement, 2's (Negate) | NEG NEGA NEGB | | | | | | | | | 11 2 1 | A - B | • | • | • | • | • | • | |
| Decimal Adjust, A | DAA | | | | | | | | | | M - M | • | • | • | • | • | • | |
| Decrement | DEC DECA DECB | | | | | | | | | | A - A | • | • | • | • | • | • | |
| Exclusive OR | EORA EORB | 88 2 2 | 98 3 2 | A8 5 2 | B8 4 3 | | | | | 43 2 1 | B - B | • | • | • | • | • | • | |
| Increment | INC INCA INCB | C8 2 2 | D8 3 2 | E8 5 2 | F8 4 3 | | | | | 53 2 1 | M - M - M | • | • | • | • | • | • | |
| Load Acmltr | LDA LDAB | 86 2 2 | 96 3 2 | A6 5 2 | B6 4 3 | | | | | | 00 - A - A | • | • | • | • | • | • | |
| Or, Inclusive | ORA ORAB | C6 2 2 | D6 3 2 | E6 5 2 | F6 4 3 | | | | | | 00 - A - A | • | • | • | • | • | • | |
| Push Data | PSHA PSHB | 8A 2 2 | 9A 3 2 | AA 5 2 | BA 4 3 | | | | | | 00 - B - B | • | • | • | • | • | • | |
| Pull Data | PULA PULB | CA 2 2 | DA 3 2 | EA 5 2 | FA 4 3 | | | | | | 00 - B - B | • | • | • | • | • | • | |
| Rotate Left | ROL ROLA ROLB | | | | | | | | | | 19 2 1 | Converts Binary Add of BCD Characters into BCD Format | • | • | • | • | • | • |
| Rotate Right | ROR RORA RORB | | | | | | | | | | M - 1 - M | • | • | • | • | • | • | |
| Shift Left, Arithmetic | ASL ASLB | | | | | | | | | | A - 1 - A | • | • | • | • | • | • | |
| Shift Right, Arithmetic | ASR ASRA ASRB | | | | | | | | | | B - 1 - B | • | • | • | • | • | • | |
| Shift Right, Logic | LSR LSRA LSRB | | | | | | | | | | A ◯ M - A | • | • | • | • | • | • | |
| Store Acmltr | STA STAB | | | | | | | | | | B ◯ M - B | • | • | • | • | • | • | |
| Subtract | SUBA SUBB | 80 2 2 | 90 3 2 | A0 5 2 | B0 4 3 | | | | | | A - M - SP - 1 - SP | • | • | • | • | • | • | |
| Subtract Acmltrs | SBA SBCA SBCB | 82 2 2 | 92 3 2 | A2 5 2 | B2 4 3 | | | | | | B - M - SP - 1 - SP | • | • | • | • | • | • | |
| Transfer Acmltrs | TAB TBA TST TSTA TSTB | | | | | | | | | | SP - 1 - SP, Msp - 8 | • | • | • | • | • | • | |
| Test, Zero or Minus | | | | | | | | | | | | | • | • | • | • | • | |

22



MONITORPROGRAMMET

Den resterende del af RAM-lageret fungerer sammen med de 2K ROM som systemmonitor. Med denne kan man ind- og udskrive data i RAM-lageret samt styre programafviklingen. Dette foregår via TV-monitoren, printeren og tastaturet. Desuden er der et program, hvormed man kan bruge systemet til at editere en tekst.

TV-SKRIVEREN

TV-skriveren består af en 5" TV-monitor, et interface til denne og et alfanumerisk tastatur. Monitoren har en TTL-kompatibel videoindgang, således at den også kan kobles til andre systemer eller sågar en TV-tuner. TV-generator/interface DIM-1 indeholder et RAM-lager til information om alle tegn i det i øjeblikket viste billede samt en ROM, som omsætter ASCII-karakterer til 5 x 7 punkts matricer, som bliver vist på skærmen. Den har samme fysiske mål som micro-processorkortet og er i direkte forbindelse med databussen via et lille print med 2 kantkonektorer, som man skal stikke de to kort ned i. Tastaturet forbindes til processoren ved hjælp af et fladkabel, som sættes i en sokkel direkte på printet. Der er desværre ingen cursor-kontroltaster på tastaturet, cursoren kan kun bevæges ved at man indtaster en kode. Cursoren er en lille streg, som på skærmen indikerer, hvor det næste tegn vil komme til at stå. Den kan ved hjælp af disse koder flyttes rundt efter for-godtbefindende. Der plads til 16 linier på hver 32 tegn på skærmen.

PRINTEREN

MPR-1 er ikke nogen helt almindelig skrivemaskine. I systemet kører den informationsmæssigt parallelt med TV-monitoren og skriver altså de samme tegn, som bliver vist på skærmen. Papiret i printeren er af en speciel ledende type. Karaktererne bliver, ligesom i TV-generatoren, omdannet til 5 x 7 punktsmatricer. Et lille skriveskive bevæger sig hen over papiret og "brænder" punkterne ind i det ledende papir ved hjælp

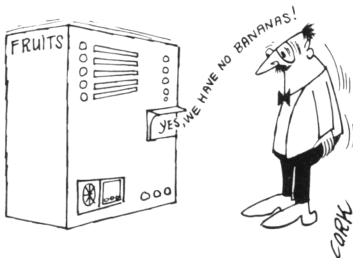
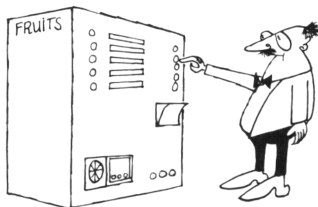
af et antal elektroder, som berører papiret. På denne måde får man dannet en skrift, som minder om den, der fremkommer på TV-skærmen. Der er plads til 71 karakterer på hver linie.

KONKLUSION

Først og fremmest omfatter ADS-1 det meste af den hardware, der skal til, for at man kan få et godt og ydedygtigt system. Det medfølgende monitorprogram "kan" ikke ret meget, og der er ikke ret meget RAM-lager at lave sine egne programmer i. Det er dog let at udvide systemet med mere lager, idet printkortet med op til 16 K fås som ekstraudstyr. CM □

Det afprøvede anlæg har en samlet pris på ca. 8000 kr. Enhederne kan dog også fås enkeltvis.

Importør:
GDS-Henkel, tlf. (03) 38 57 16



KIM-1

Lysdioder og

kontakter

Her beskrives, hvorledes 4 af dataporten PA's terminaler sættes op som en input-port, som kan tilsluttes 4 kontakter. Et program i KIM 1 vil derefter aflæse inputterminalerne og indikere disses stilling ved hjælp af tilsluttede lysdioder på de sidste 4 terminaler. PB porten kan også anvendes, når de i manualen nævnte restriktioner for denne port tages i betragtning.

Artikel: Henrik Larsen

Dataordet i et Data Direction Register bestemmer, hvilke af dataportens terminaler, der skal fungere som input og out-

put. Et logisk H i en bit position i Data Direction Register bevirker, at den korresponderende terminal i dataporten fungerer som udgang - se fig. 1. Hvorledes skal det forstås?

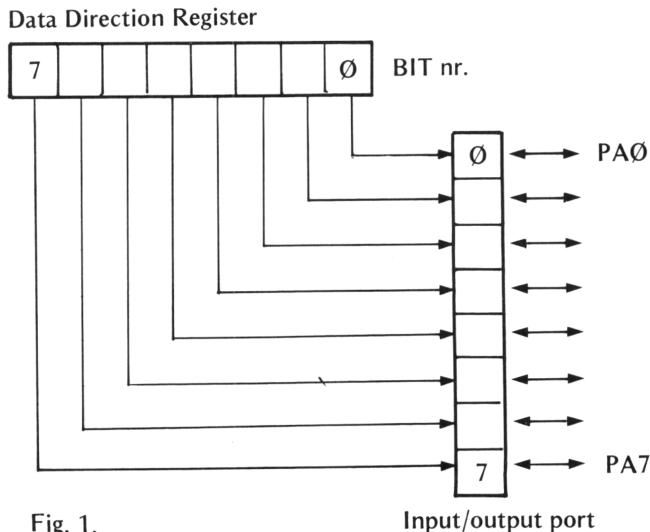


Fig. 1.

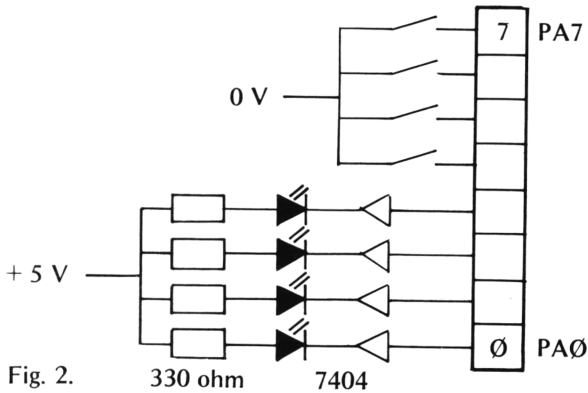


Fig. 2.

Jo, indlæses der i det til PA-porten hørende Data Direction Register, som har adressen 1701_{hex}, 01_{hex} = 00000001, vil PAØ fungere som udgangsterminal. Indlæses 02_{hex} = 00000010, har man stadigvæk kun een udgangsterminal, nemlig PA1. Indlæses 03_{hex}, som er lig med 00000011, fungerer PAØ og PA1 som udgangsterminaller o.s.v.

I det følgende eksempel, fig. 2, skal terminalerne PAØ, PA1, PA2 og PA3 fungere som udgange - derfor må vi indlæse 0F_{hex} = 00001111 i adressen 1701_{hex}. Eftersom al kommunikation af data sker mellem akkumulator og lager - input/output porten PA er at betragte som lager - ses det af fig. 3a og fig. 3b, at instruktionen LDA (Load Accumulator

with Memory) aflæser kontakternes stilling og opbevarer resultatet i akkumulatoren. En efterfølgende STA (Store Accumulator in Memory) instruktion vil ikke medføre andet, end at PA portens udgang forbliver upåvirket af indgangssignalet, eftersom indlæsningen til akkumulator er sket i den høje ende af registret, og udlæsningen er foregået fra den lave ende af registret.

Vi må have bit 4, 5, 6 og 7 flyttet ned til bit position Ø, 1, 2 og 3 for at få samhørighed mellem input og output-terminalerne. Denne operation kan udføres med en ROL (Rotate one Bit Left) instruktion, som enten kan udføres på en lageradresse eller akkumulatoren.

En rotation af akkumulatoren er at fore-

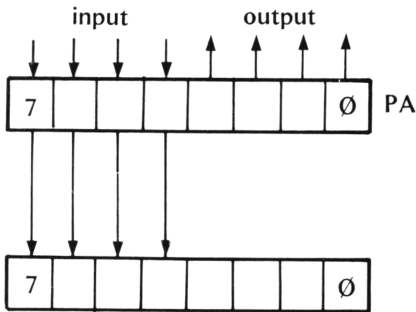


Fig. 3a.

Akkumulator
LDA instruktion

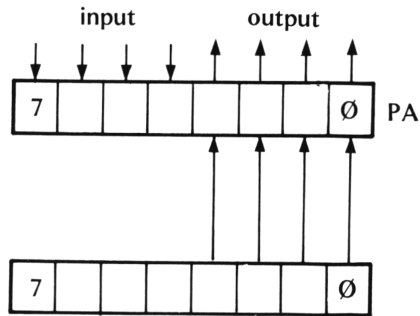


Fig. 3b.

Akkumulator
STA instruktion

trække, da denne adressering kun kræver een byte. Carry registret påvirkes også af denne instruktion, hvorfor der må roteres ialt 5 gange, før det ønskede resultat er opnået.

Det færdige program er vist i tabel 1. Det skal bemærkes, at en sluttet kon-

takt bevirker, at den korresponderende lysdiode slukkes. Er det omvendte ønskeligt, kan der foretages en invetering af udgangene. Den viste TTL-kreds har til opgave at drive lysdioderne.

Programmet i tabel 1 forårsager ingen manipulation af indgangsdata - en sådan vil kunne udføres efter adressen 010C.

| Adresse | Instruktion | Kommentar |
|---------|--------------|---|
| 0100 | A9 ØF LDA | ØF indlæses i akkumulator |
| 0102 | 8D Ø1 17 STA | udgangen vælges |
| 0105 | AD ØØ 17 LDA | informationen på indgangen indlæses i akkumulator |
| 0108 | 2A | |
| 0109 | 2A | akkumulator plus indhold af carry-register |
| 010A | 2A | roteres 5 gange til venstre |
| 010B | 2A | |
| 010C | 2A | |
| 010D | 8D ØØ 17 STA | akkumulatorindhold udlæses |
| 0110 | 4C ØØ Ø1 JMP | hop ubetinget til Ø1ØØ |



MOSTECHNOLOGY, INC.

KIM-1 microcomputer

Nyt KIM-1 datablad udkommet 1. september 1977

Indeholder nye informationer og adresser på leverandører af programmer.

Ring eller skriv straks efter et eksemplar!

INSTRUTEK

Hovedkontor:
Christiansholmsgade
8700 Horsens
Tlf. 05 - 61 11 00

Øst:
Rødovrevej 155
2610 Rødovre
Tlf. 01 - 41 34 00

MB800

TOTAL **D**EVELOPMENT **S**YSTEM

KOMPLET KEYBOARD

5 ELLER 9 TOMMER SKÆRM (EL. EGET TV)

BÅND INTERFACE

ASSEMBLER OG EDITOR PÅ PROM

BASIC TOLKER PÅ PROM

8K ELLER 16K LAGER (ELLER MERE)

PROM PROGRAMMERER

POWER SUPPLY OG TDS KABINET

BILLIG LINJE PRINTER 30 TEGN / SEK

ALT ER SAMLET OG AFPRØVET

START MED KR. 6509,00 – BYG 6800 MODULER PÅ

(03) 38 57 16

gds-henckel aps



a franchised **MOTOROLA Semiconductor** distributor

PROGRAM: Mastermind

Det er altid morsomt at prøve kræfter med en regnemaskine - især hvis man har en rimelig chance for at vinde. Efterfølgende program er beregnet til en HP-25, og ved oparbejdelse af lidt systematik og brug af fornuftig tænkning kan man hurtigt lære at løse opgaverne på få indtastninger. Hvor få? Det afhænger heit af een selv.



□ Spillet *Mastermind* kræver ikke dybere introduktion, men det er vist de færreste, som har haft lejlighed til at spille dette intelligentskrævende spil mod en lommeregner.

De, der er i besiddelse af en HP-25, vil nu kunne prøve kræfter med deres maskine. Det er T. Bundgård, som har set dette program i et hollandsk magasin og venligst lade programmet gå videre til BIT, hvor vi iler med at bringe det videre til vore læsere.

PROGRAMMET

| ordre nr. | Instruktion | ordre nr. | Instruktion |
|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 01 | STO ÷6 | 26 | RCL 5 |
| 02 | RCL 7 | 27 | STO -5 |
| 03 | STO x6 | 28 | R/S |
| 04 | RCL 6 | 29 | RCL 7 |
| 05 | f INT | 30 | x |
| 06 | STO -6 | 31 | STO 4 |
| 07 | STO 1 | 32 | f INT |
| 08 | 0 | 33 | STO -4 |
| 09 | RCL 2 | 34 | RCL 3 |
| 10 | RCL 3 | 35 | f X=Y |
| 11 | RCL 1 | 36 | GTO 47 |
| 12 | g X≠0 | 37 | R↘ |
| 13 | f X=Y | 38 | RCL 2 |
| 14 | GTO 02 | 39 | f X=Y |
| 15 | STO 3 | 40 | GTO 47 |
| 16 | R↘ | 41 | R↘ |
| 17 | STO 2 | 42 | RCL 1 |
| 18 | R↘ | 43 | f X≠Y |
| 19 | STO 1 | 44 | GTO 08 |
| 20 | g X≠0 | 45 | 3 |
| 21 | f X=Y | 46 | STO +5 |
| 22 | GTO 02 | 47 | 1 |
| 23 | RCL 4 | 48 | STO +5 |
| 24 | g X≠0 | 49 | GTO 08 |
| 25 | GTO 29 | | |

Der indledes som sædvanlig med en

f Clear PRGM

og derefter følger indtastning af en række variable på følgende vis:

```
1<X<9 STO 6
10 STO 7
g π STO ÷6
f FIX 0
R/S 0.00
```

Hver gang, der på et senere tidspunkt ønskes et nyt, hemmeligt tal, foretages denne mere forenklede operation:

```
0 STO 2
STO 3
g π
f Clear PRGM
R/S 0.00
```

Endelig er der en pointtavle, som er nyttig i denne forbindelse:

| Rigtige cifre | Rigtige pladser | Point |
|---------------|-----------------|-------|
| 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 2 |
| 3 | 0 | 3 |
| 1 | 1 | 4 |
| 2 | 1 | 5 |
| 3 | 1 | 6 |
| 2 | 2 | 8 |
| 3 | 3 | 12 |

Maskinen vil generere et hemmeligt tal på baggrund af den første indlæsning i register 9, hvor de mystiske vinkler betyder, at det indtastede tal skal ligge mellem 1 og 9.

Det hemmelige tal er på 3 cifre, og det gælder nu om at gætte ikke blot disse cifre, men også deres placering i forhold til hinanden.

Disse 3 cifre betegner vi hhv. a, b og c. Indtastning af et mere eller mindre udspekuleret gæt foretages på denne måde:

```
.abc
R/S
```

Bemærk, at indtastningen skal indledes med et decimalpunkt!

Det tal, som maskinen gemmer, indeholder kun cifre mellem 1 og 9. Der vil således normalt ikke være grund til at indtaste 0.

Hvis man ønsker at lade a, b eller c i indtastningen have værdien nul, må man ikke lade dette nul stå bagest - altså på denne måde:

```
.120
```

Hvis antallet af cifre er mindre end 3, eller det sidste er = 0, vil programmet bytte om på rækkefølgen af de 3 cifre, som indgår i det hemmelige tal - og det kan give mindre problemer undervejs.

Programmet vil aldrig generere et tal, hvor der er flere ens cifre, og hvis man derfor alligevel indtaster flere ens cifre, må man være forberedt på et lidt kryptisk svar, idet

```
.333
```

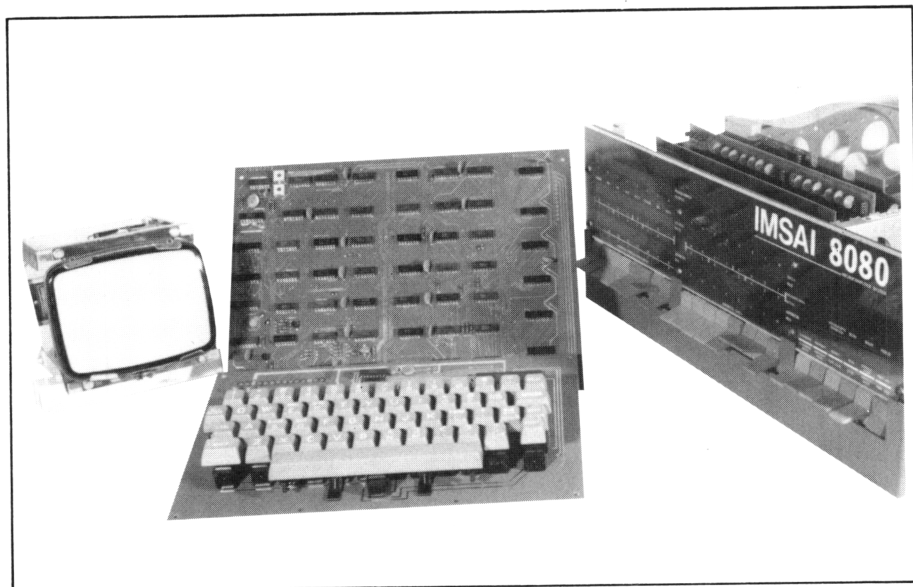
(under forudsætning at 3 indgår i tallet), vil give udlæsningen

```
6
```

som trods alt er ret logisk.

For de, som ønsker at løbe programmets funktioner igennem, kan vi røbe, at det hemmelige tal genereres i ordrer 1-7, at en kontrol af tilstedeværelsen af 0 foretages i ordrer 8-14, at der udføres en cyklisk ombytning af registerne i ordrer 15-22, at sammenligningerne sker i ordrer 23-44, samt at pointberegningen sker i ordrer 45-49.

Der er ikke meget yderligere at sige, end at man efter lidt øvelse ikke bør bruge meget mere end 6 gæt, før det hemmelige tal er hjemme. God fornøjelse. □



GENERATOREN

Display generatorens funktion er at modtage information i ASCII-kode, gemme den i et mellemlager og danne et video-signal til fjernsynet. (ASCII står for resten for American Standard Code for Information Interchange, så ved I det). Den indeholder 57 IC's, hvis samlede funktioner det vist bliver for omfattende at gøre rede for her. Generatoren har 7-bits parallel indgang, som kan kobles direkte til tastaturet eller til datamaten. Desuden har den en video-udgang, som skal kobles til indgangen på videoforstærkeren i fjernsynet. Dette kan muligvis volde problemer, idet man skal sørge for galvanisk adskillelse mellem generatoren og TV'et, da dette i de fleste tilfælde kører uden nettrafo. Vi vil senere vende tilbage til disse problemer i forbindelse med tilkoblingen til vor IMSAI 8080.

MONTERINGEN

Ved samlingen af byggesættene stødte vi ikke på problemer af væsentlig art. Dog kan vi forestille os, at mindre øvede selvbyggere kan få problemer, idet den medfølgende byggevejledning, især for

Den færdigsamlede TV-skriver i vor testopstilling.

generatorens vedkommende er ret skitseagtig og for kortfattet. Vi håber, at den danske importør vil gøre noget mere ud af dette, da kvaliteten af dokumentationen slet ikke står i forhold til det nydelige finish, som byggesættene ellers udviser.

HVAD NU?

Når vi i nærmeste fremtid har fået koblet display'et til IMSAI 8080, vil denne blive forsynet med en BASIC-oversætter. Anlæggets samlede pris vil da være ca. 15.000 kr., og vi har et system med en virkelig stor ydeevne. Hvad der så sker, kan I jo selv være med til at bestemme. CM

Den omtalte TV-skriver og karaktergenerator forhandles i Danmark af Piezodan, som forlanger ca. kr. 2500 for hele heligheden.

ASCII TASTATUR

kr. 860,- +moms



TV-SKRIVER

kr. 1300,- +moms

ASCII ind-video ud

IMSAI 8080 MIKRO COMPUTER

piezodan aps.

SLOTSHERRENSVEJ 2 · DK-3400 HILLERØD · TELEFON 03-266743

om der var mulighed for at reducere omkostningerne. Vi nåede imidlertid frem til, at ligemeget hvor, vi forsøgte at spare, betød det - især for amatører - en betydelig ulempe. Kort og godt - specielt for amatører er det nødvendigt med et godt grundlag, hvis problemer skal undgås.

Efter således at have bestemt os for brug af printplader, måtte vi afgøre hvormange printplader, et normalt system skulle bestå af, samt disse prints størrelse.

STØRRELSE CONTRA FLEKSIBILITET

Med den udvikling, der i det sidste par år har været i kredsenes kompleksitet, er det idag muligt at bygge en 8 bit maskine med fuld hukommelse (64K), adskillige I/O-kredse og andre faciliteter på eet printkort. Et sådant system vil imidlertid være ret ufleksibelt og f.eks. ikke være særlig let at udvide med flere I/O-kredse eller andre funktioner.

Flere printkort betyder til gengæld, at disse må sættes op i et rack, og at der må etableres en bus. Der skal også benyttes flere kredse, idet buffere og dekodere blive mindre effektivt udnyttede. Derimod bliver fleksibiliteten stor, og det er let senere at udbygge med nye funktioner.

Dette er lige, hvad vi har brug for, da datamatamatører er en blandet skare med forskellige krav og lige så forskellige muligheder for at opfylde disse. Nogle kan nøjes med 2 I/O porte, mens andre vil have 55. Nogle vil have CRT, mens der er andre, som foretrækker teletype.

Disse - meget forskellige - krav kan bedst opfyldes af et system bestående af flere printplader, som hver rummer en passende del af det totale system.

EN PASSENDE DEL

Hvad er *en passende del*?

Ja, derom er der mange meninger. Ser man på de kort, forskellige fabrikanter tilbyder, er kortene ofte en blanding af mange forskellige funktioner, hvilket komplicerer hardwaren unødvendigt - og endda på bekostning af systemets mulig-

heder.

Vi ønsker derfor at lave et system med alle muligheder, og vi bestemte os derfor til, at hvert kort skulle koncentrere sig om en bestemt funktion - og indrettes optimalt til denne.

En sådan beslutning resulterer ganske naturligt i relativt små kort, som samtidig er tilsvarende billigere.

KORTENES STØRRELSE

Netop printkortenes fysiske størrelse var det næste problem. Der findes på dette felt en del standarder, hvoraf den her i landet nok bedst kendte er *Europakortet*. Det var oprindeligt meningen at anvende dette kort, men det viste sig hurtigt, at dette gav komplikationer. Vort ønske om at gøre systemet så billigt som muligt betød nemlig, at visse hukommelseskredse - som normalt er den dyreste del af hardwaren, ville være et naturligt valg som følge af deres mere rimelige pris. Brug af Europakortet ville imidlertid føre til, at disse kredse skulle pakkes uforvarsligt tæt. Desuden anvendes der normalt et temmelig dyrt stik til at forbinde Europakortet med omverdenen.

Efter nogle forsøg nåede vi så frem til en lidt større standard, nemlig 4,5 x 6 tommer, hvilket viste sig at passe godt til vore ønsker.

Som det ses af det foranstående er den mekaniske opbygning et stort problem - og så har vi endda kun nævnt de overvejelser, som vi har fundet vigtigst.

Efter således at have løst vore problemer omkring de enkelte kort, skal vi se nærmere på forbindelsen mellem kortene.

Næsten alle livets aspekter giver mulighed for utallige og endeløse diskussioner. Var den gæve Tordenskjold dansk eller norsk? Hvad smager bedst: Hof eller Tuborg? o.s.v. Det er ligesådan inden for datamat-verdenen. Her er det hyppigst springende punkt: Hvilket bussystem skal vi vælge? Det skal vi se nærmere på i næste afsnit.

BUSSYSTEM

Der er i tidernes løb blevet stillet mange

forslag om en enhedsbus, og nogle af disse er blevet mere eller mindre standardiserede. Eksempelvis S-100 bussen.

Da dette projekt startede, forsøgte vi at få nærmere oplysninger om bussen, men vi havde ikke større held med det. Og de informationer, vi kunne finde, tydede på, at den bus er ualmindelig rodet opbygget uden større udvisning af logisk sammenhæng.

Vi blev derfor hurtigt enige om, at en enhedsbus ikke lige er sagen, så længe fabrikanterne ikke samarbejder om at forsyne CPU'erne med ens kontrolsignaler. Ethvert forsøg på at omforme disse kontrolsignaler til en standard, fører let til en bus med kritisk timing. Sådant en bus er vanskelig at opbygge og fejlrettede, og vi synes derfor, at den er uegnet for amatører.

Derfor valgte vi at gå en helt anden vej. Bussens opgave er at formidle information mellem CPU'en og dens hjælpe-kredse. For at opnå dette er CPU'erne forsynede med nøje specificerede ind- og udgange. Den enkleste - og mest direkte - måde er derfor at benytte nøjagtig den samme specifikation på bussen. Der skal selvfølgelig indskydes buffere, men det forandrer intet ved princippet.

En anden sag er, at man ofte skal bruge de samme signaler - der altså er dannet udenfor CPU'en - for forskellige kort.

Hvis disse signaler dannes et centralt sted og sendes via bussen til de andre kort, kan man spare hardware. Hvor meget, man egentlig kan spare, afhænger en del af, hvor effektive de af CPU'en dannede kontrolsignaler er. Til gengæld er det ubehageligt, at det kan blive nødvendigt at anskaffe flere kort for at opnå en bestemt systemfunktion.

Vi mener, at dette er uheldigt. Hvert kort bør være selvforsynende med de signaler, der ikke kan leveres direkte fra CPU'en. Dette medfører, at hvis man for eksempel har flere serieudgange, at man også har flere identiske baud-rate generatorer. Disse kan imidlertid stilles på forskellige baud-rater, så en fejl i den ene ikke betyder bortfald af de andre.

På den måde bliver systemet mere logisk opbygget - og dermed også lettere at fejlrette.

Den endelige bus er beskrevet i tabel 1. Som det ses, indeholder den 2 x 33 linier. Lige præcis dette tal er valgt, fordi det muliggør anvendelse af den billigste konnektor-type.

Bussens ene side indeholder alle adresse- og datalinier i logisk rækkefølge. Den anden side indeholder kontrollinier opdelt i grupper med beslægtede funktioner.

Strømforsyningen fremføres på begge sider.

Vi må indrømme, at bussen på ét punkt bryder med de foranstående betragtninger. For at få fuld gavn af Z-80's interruptprincip, er det nemlig nødvendigt at reservere 2 linier.

Bortset fra netop dette punkt er alle linier specificeret som på CPU'en.

Nu ved vi godt, at mange vil sige, at de føler, at de har ofret mange penge på at købe kort, som efter det foranliggende er ubrugelige, og at deres penge således er tabt. Der er kun et svar på det problem: Benyt sokler på hukommelseskortene - så kan kredsene umiddelbart overflyttes. (Og så må man blot håbe, at I har gjort dette.

BUS-TIMING

I det foregående har vi meget kategorisk erklæret, at bussen er defineret som CPU'ens ind- og udgange. Vi må imidlertid indrømme, at teori og praksis - som i så mange andre af livets situationer - ikke stemmer helt overens.

I dette tilfælde er problemet, at en udgang fra en kreds kun kan drive et begrænset antal indgange på andre kredse. I datablade er dette beskrevet som *fan-out*. For TTL-kredse er fan-out værdien typisk angivet som 10, hvilket betyder, at en udgang kan trække 10 indgange.

Af en række forskellige årsager er mikroprocessorer med tilhørende kredse fremstillet som MOS-kredse med et opgivet fan-out på ca. 8.

Hvis man fremstiller en komplet datamat, således at hver udgang højst er til-

sluttet 8 indgange, kan man umiddelbart og uden større problemer direkte forbinde kredsene sammen. Netop i datamatkredsløb er der imidlertid ofte et meget stort antal indgange tilsluttet en enkelt udgang - det kan let blive over 300.

Da man ikke kan gøre dette direkte, må der indskydes en ny kredstype, nemlig bufferen. Denne kreds er normalt fremstillet som TTL-kreds.

Nu må vi nok et øjeblik se lidt på, hvilke linier, det egentlig er, som forbinder en microprocessor med omverdenen.

BUSSEN's LINIER

Groft sagt kan bussen opdeles i 3 grupper, nemlig *adressebus*, *databus* og *kontrolbus*.

Her må det nok indskydes, at det er normalt at anvende ordet *bus* om disse samlinger af linier, idet næsten enhver data-mat - af blot nogenlunde størrelse - er opbygget over busprincippet.

Hvad de 3 busser anvendes til, siger deres betegnelser egentlig ganske glimrende, men på nuværende tidspunkt vil vi ikke interessere os helt så meget for deres funktion, som de elektriske forhold på linierne.

Adressebussen er den simpleste. Med en enkelt undtagelse udgår den altid fra CPU'en og sender information til de øvrige kort. Det drejer sig altså om 1-vejs-kommunikation.

Denne ene undtagelse er brugen af DMA (Direct Memory Access). I dette tilfælde bortkobles CPU-kortet helt, og et bestemt andet kort overtager dets funktion. Informationerne på denne bus går altså stadig kun een bestemt vej.

Kontrolbussen er indrettet på samme måde. Blot går nogle af linierne i denne bus ud fra CPU'en og ender på de andre kort, mens andre linier udgår fra eet eller flere af de øvrige kort og ender på CPU'en. På en given linie går informationer altid i samme retning. Under DMA bortkobles de linier, som udgår fra CPU'en, mens de andre bliver ved med at være tilsluttet.

Med databussen forholder det sig noget

anderledes. De fleste CPU'er er her udstyret med bi-direktionelle datalinier. Dette betyder, at informationen i det ene øjeblik går fra CPU'en til de øvrige kort, for i næste øjeblik at gå fra eet af de andre kort til CPU'en.

I amatørsystemer har det hidtil været almindeligt at adskille de to retninger umiddelbart udenfor CPU'en, således at man får en databus bestående af 16 linier, 8 for hver af de to retninger.

Herved kommer kontrol- og databus til at ligne hinanden.

Egentlig er denne opdeling lidt fjollet, fordi de fleste af de kredstyper, der har brug for informationerne på databussen, ganske som CPU'en er udstyret med bi-direktionelle datalinier.

Man ændrer altså databussen fra 8 til 16 linier, sender den til et andet kort, og samler den her igen til 8 linier. Helt så tosset, som det lyder, er det måske ikke, da ikke blot de buffere, der tidligere var til rådighed, gjorde dette naturligt, men systemet indebærer også visse lettelser i bussens timing.

Og her kommer så det ord, som dette afsnit handler om. Men hvad betyder det egentlig?

BUSSEN's TIMING - IGEN!

Jo - de tidligere omtalte, nødvendige buffere skal styres, så de hele tiden arbejder, som CPU'en ønsker. Med kontrol- og adressebussen giver dette ikke særlige problemer. Som tidligere omtalt går informationen på disse linier hele tiden samme vej, og kun når der foretages DMA, skal driverne på CPU-kortet afbrydes. Dette kan CPU'en selv klare ved hjælp af en særlig udgang.

Databussen er betydeligt værre. Da informationerne kan gå begge veje, må databufferne styres, så de arbejder den rigtige vej.

Denne styring sker ved hjælp af særlige kontroludgange på CPU'en, men de kan i praksis udformes på forskellige måder. Til hjælp for dette opgiver fabrikanten forskellige kurver (timing diagram), som for Z-80 ser ud som på fig. 1, 2, 3 & 4.

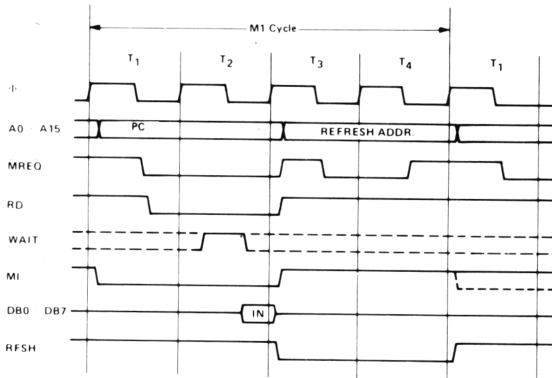


FIG. 1.
Instruction Op Code Fetch.
 Programtællerens indhold (PC) placeres på adresse-bussen i begyndelsen af cyklen. En halv klok-cykel senere bliver MREQ aktiv.

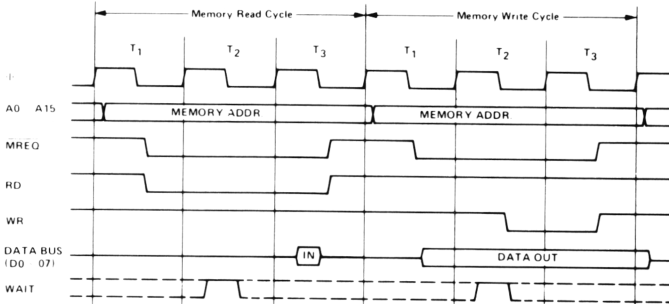


FIG. 2.
 Ind- og udlæsning fra hukommelsen.
 Her ses funktionerne for en ind- og udlæsning af data, som adskiller sig fra hentning af en instruktion (se fig. 1.).

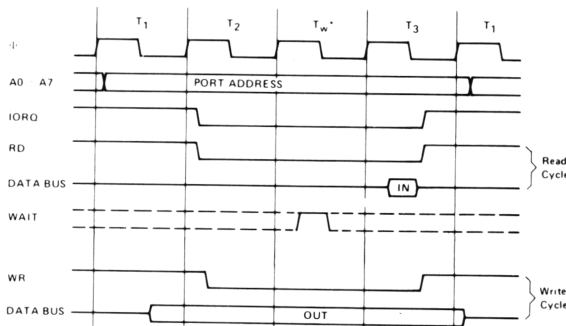


FIG. 3.
 Input og output.
 Pulser for I/O læs og I/O skriv operationer. En "wait" situation er automatisk indskudt, hvilket giver I/O porten mulighed for at dekode sin adresse og aktivere WAIT, hvis en pause er nødvendig.

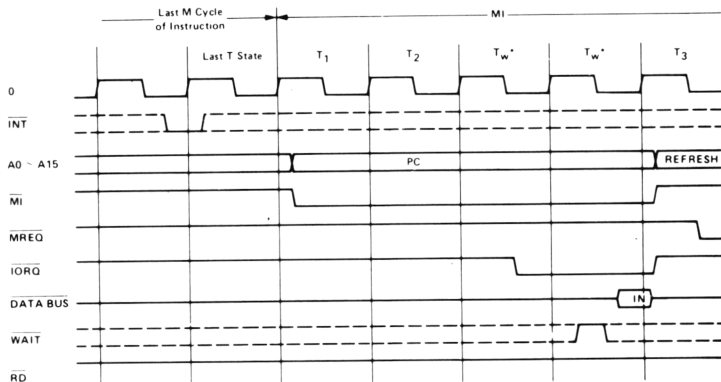


FIG. 4.
Interrupt og Acknowledge
Interrupt-signalet opsamles af CPU'en samtidig med forkanten af den sidste klok-puls for enhver instruktion.

Dette er de 4 situationer, hvori databussen anvendes.

Efter al denne teori er det nok på tide, at vi ser nærmere på, hvordan styringen er fastlagt i vort system.

Vi startede med at fastlægge en normalstilling for hver korttype - det er altid rart at have et sikkert grundlag.

Ved sammenligning af fig. 1-4 ses det, at adressebussen altid aktiveres først, og en halv klok-puls senere følger kontrolsignalerne. For at datamaten kan arbejde, skal adressen have udpeget en bestemt hukommelsesposition (eller I/O port) inden CPU'en skal benytte denne position.

Af ovennævnte figurer ses, at der er mindst tid til dette på fig. 1. Der er her mindre end 1,5 klok-puls (=600 nS ved en klok-frekvens på 2,5 MHz) til rådighed. En del af denne tid bruges af driverne og dekodningen, men den største del af tiden skal selve hukommelseskredse bruge.

Nu fås disse kredse med mange forskellige hastigheder, men den billigste idag (2102) skal bruge 450 nS. Der er derfor ikke meget tid til overs. For at gøre hele opstillingen så ukritisk, som det er muligt, besluttede vi derfor at CPU-kortets drivere straks skal videresende adressen, og at hukommelseskortenes adressedrivere ligeledes straks skal videresende til de enkelte kredse. Dette betyder ganske vidst, at datamaten får lidt større strømforbrug, idet hukommelseskredse bruger

ger mindst strøm, når deres adresselinier ikke skifter stilling.

Kontrollbussen kræver ingen overvejelse. Driverne for denne skal øjeblikkelig sende kontrolsignalerne videre.

Databussen giver større problemer - den skal jo kunne behandle informationer i begge retninger.

Til brug for denne styring er CPU'en udstyret med to kontroludgange, nemlig \overline{RD} og \overline{WR} . Ved enhver flytning af data til eller fra CPU'en er eet af disse signaler aktive, som fig. 1-4 viser, og de kan derfor benyttes til styring af databufferens retning.

Under normal programafvikling vil CPU'en udføre flest "memory read", altså læse, hvad der står på en bestemt plads i hukommelsen. Det vil derfor give færrest omstillinger af data-driverne, hvis denne stilling vælges som den normale.

Dette betyder, at data-driverne skal omstilles, når CPU'en ønsker at skrive noget ud i andre kredse. I denne situation er det \overline{WR} signalet, der er aktivt, og det er derfor naturligt at benytte dette til styring af databufferne.

Det bør nok her indskydes, at de drivere vi anvender (74LS245), omstilles ved, at eet bestemt ben skifter stilling. Desværre er der en lille komplikation i forbindelse med direkte styring af driv-

| Linie | Loddeside | Komp.side |
|-------|----------------|-------------------------------|
| 1 | SA | SB |
| 2 | -5V | -5V |
| 3 | -5V | -5V |
| 4 | -5V | -5V |
| 5 | Reserve (-12V) | Reserve (-12V) |
| 6 | A0 | Reserve |
| 7 | A1 | IEI |
| 8 | A2 | IEO |
| 9 | A3 | Reserve |
| 10 | A4 | \overline{WR} |
| 11 | A5 | \overline{RD} |
| 12 | A6 | \overline{IORQ} |
| 13 | A7 | $\overline{M1}$ |
| 14 | A8 | \overline{MREQ} |
| 15 | A9 | RFSH |
| 16 | A10 | Reserve |
| 17 | A11 | \overline{HALT} |
| 18 | A12 | Wait |
| 19 | A13 | \overline{INT} |
| 20 | A14 | \overline{NMI} |
| 21 | A15 | Reset |
| 22 | Polarisering | \overline{BUSRQ} |
| 23 | D0 | $\overline{BUSA\overline{K}}$ |
| 24 | D1 | Reserve |
| 25 | D2 | ϕ |
| 26 | D3 | Reserve |
| 27 | D4 | Reserve |
| 28 | D5 | Reserve |
| 29 | D6 | Reserve |
| 30 | D7 | Reserve |
| 31 | Reserve(-9V) | Reserve |
| 32 | 0 V | 0 V |
| 33 | 0 V | 0 V |

TABEL 1.
Oversigt over busliniernes
anvendelse.

erne med \overline{WR} . Dette ses af fig. 2. Når CPU'en udfører en "memory write"-cykel, udsender den først data, og derefter bliver \overline{WR} aktiv. Dette medfører, at CPU'ens udgange arbejder mod drivernes udgange. Dette kan føre til stærk opvarmning eller ødelæggelse af een af kredsene, og det kan give nogle kedelige spidser i strømforbruget.

Af flere mulige løsninger på dette valgte vi at løse problemet ved at frakoble da-

tabufferne på CPU'kortet, når ikke mindst een af linierne \overline{RD} , \overline{WR} eller \overline{IORQ} er aktive. Den sidste skyldes hensynet til interrupt, som Z-80 viser på en speciel måde.

Datamatamatorer, som evt. er interesserede i at være medbyggere på dette Z-80 system, bedes kontakte redaktionen af BIT, som så vil sørge for at bringe budskabet videre til konstruktørerne. I kommende numre af BIT vil vi bringe omtale af de enkelte kort og fortælle om den praktiske side af projektet.

KLUBBINATION

Hvis du og/eller dine bekendte i forbindelse med andre datamat-amatører, skal I blot udfylde denne kupon og sende den til os - så bringer vi jeres budskab i næste nummer af *BIT*.

Klubber åbne for medlemmer / interesseret i kontakt med andre klubber:

| | | |
|---|-------|------------|
| Klubbens navn: | _____ | |
| Adresse: | _____ | |
| Postnr.: | By: | Evt. tlf.: |
| Indmeldelsesgebyr, kr.: | _____ | |
| Kontingent pr. måned, kr.: | _____ | |
| Klubbens udstyr: | _____ | |
| _____ | _____ | |
| Speciel interesse: | _____ | |
| Nuværende antal medlemmer: | _____ | |
| <i>Datamat-amatører, som er interesseret i at blive kontaktet af klubber og andre datamat-amatører:</i> | | |
| Navn: | _____ | |
| Adresse: | _____ | |
| Postnr.: | By: | Evt. tlf.: |
| Nuværende udstyr: | _____ | |
| Speciel interesse: | _____ | |
| Ønsker helst kontakt med: | _____ | |

Undertegnede har tænkt alvorligt over sagen, og jeg er kommet til følgende standpunkt vedrørende mit netop udløbne prøveabonnement:

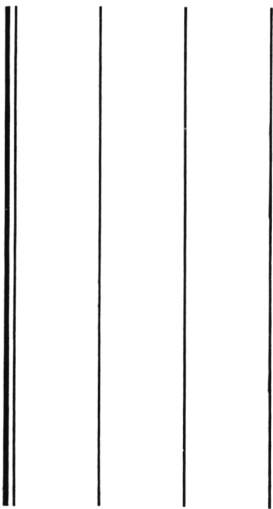
- JA**, jeg ønsker straks at forlænge mit abonnement med et år for kr. 75,- incl. alt.
- NEJ**, jeg kan ikke tænke mig en tilværelse uden dette blad og iler med at forny mit abonnement med et år for kr. 75,- incl. alt.
- JEG VED IKKE**, hvorledes jeg skal komme igennem 1978 uden dette glimrende hobbydatamatblad, så jeg vil gerne forny mit abonnement for et år for kr. 75,- incl. porto, moms og alt det der.

Uanset hvorledes jeg forholder mig, er jeg klar over, at det vil koste mig kr. 75,- at blive holdt orienteret i 1978 om hobbydatamater. Der er flere måder, hvorpå jeg kan slippe af med dette beløb.

- Jeg benytter vedlagte girokort, hvorfor det i virkeligheden er komplet overflødig at sætte alle disse krydser, men jeg vil dog ikke undlade at benytte lejligheden til at udnytte dette gratis kort til at ønske alle på reaktion en rigtig glædelig jul og et godt nytår.
- Jeg har ikke girokonto og hader at stå i kø på posthuset, hvorfor jeg vedlægger en check. Forhåbentlig har jeg husket at skrive afsender på dette kort, da det ellers vil være svært for jer at vide, hvor I skal sende bladet hen.
- Min hund fik fat i det vedlagte girokort, hvorfor jeg beder jer sende et nyt - gerne i hærdet stål.
-
-
-

**KLIP LANGS DE FULDT OPTRUKNE STREGER
SENDES SOM BREVKORT, HUSK PORTO 80 øre**

BREVKORT



Husk afsender

Porto
100
øre

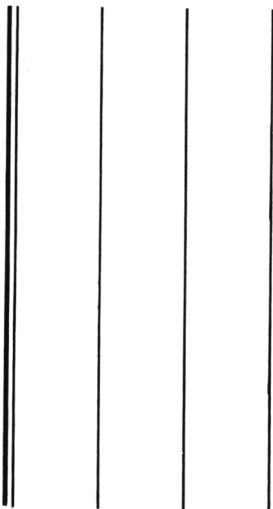
Til:

Telepress ApS

Greve Strandvej 42
2670 Greve Strand

▲
KLIP LANGS STREGERNE HELT TIL BLADETS KANT
▼

BREVKORT



Husk afsender

Porto
100
øre

Til:

Telepress ApS

Greve Strandvej 42
2670 Greve Strand