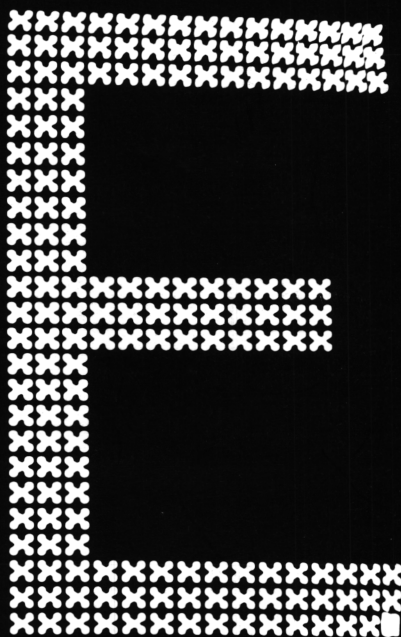
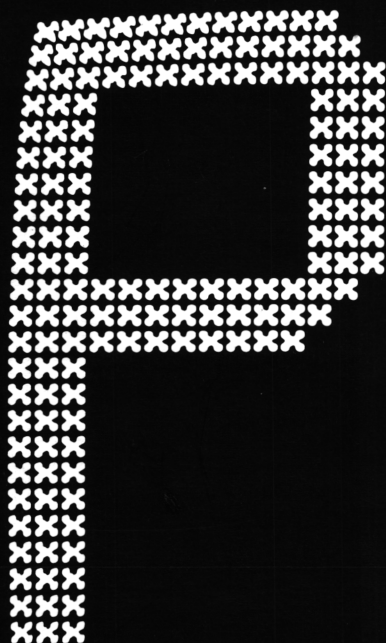


1 Håndbog for datamat-amatorer

BIT

1978



INDHOLDSFORTEGNELSE

ALMENT OM PROGRAMMERBARE MASKINER

Sådan begyndte det A 1
Talsystemer A21

BIT's BIBLIOTEKSPROGRAMMER

HP-25, Delefilter B 1
HP-25, Gæt et tal B 3
HP-25, Likviditet B 5
HP-25, Mastermind B11

CPU ARKITEKTUR

CPU Arkitektur C 1
Motorola M6800 C 5
Intel 8080 C 7

KLUBINFORMATION

Datamatklubber K 1
Datamatamatører K11

LOMMEREGNERE

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

MIKRODATAMATER

Valg af mikrodatamat M 1
Datamatkapacitet M 5
KIM 1 M11
KIM 1, kontakter & dioder M15
Motorola M6800 M19
TK-80, beyndersæt M25

PROGRAMMERINGSTEKNIK

Lær programmering P 1
Lær programmering, fortsat P11
Splitning af sub-rutiner P51

SELVBYGGERPROJEKTER

IMSAI 8080 S 1
Z-80 mikrodatamat S11
Z-80 fortsat S19

YDRE ENHEDER

TV-skriver Y11
Pocket TTY Y13
TV-modulator Y16

Forsidebilledet forestiller en TV-skærm, som er udstyret fra TV-skriveren omtalt i nr. 12 og kontrolleret via TV-modulatoren, som vi giver byggebeskrivelse af i dette nr.

NAVNEKONKURRENCEN

Som ventet modtog vi mange, mange kort med både forslag og afstemningsønsker i forbindelse med navneforandringen på vort hobbydatamatblad.

Vi havde håbet at kunne afsløre både det nye navn og vinderne i konkurrencen i dette nummer, men vi har som følge af jul og nytår ikke kunnet få de nødvendige undersøgelser afsluttet - vi skulle jo nødt til at skifte navn igen.

Adskillige læsere har i den forbindelse været så elskværdige, at de har oplyst om flere af de foreslåede navne, at disse allerede er anvendt.

Som en lille dispensation for dette har vi udnyttet bladet bedre denne gang, idet den generelle indholdsfortegnelse er udeladt til fordel for et par yderligere redaktionelle sider.

Den generelle indholdsfortegnelse vil ikke blive bragt igen, før yderligere emner sættes på listen.

Det samme gælder kolofonen, som vi af hensyn til presseloven skal bringe - den er herunder i komprimeret udgave.

Og så skal vi have gang i vore samlemapper og skilleark. Vi er ved at indhente tilbud, og allerede i næste måned kan vi give dette videre, så der kan komme lidt orden i de mange sider - for der er faktisk system i tingene.

I mellemtiden kan I glæde jer med dette nummer, hvor vi fortæller endnu mere om hobbydatamater.

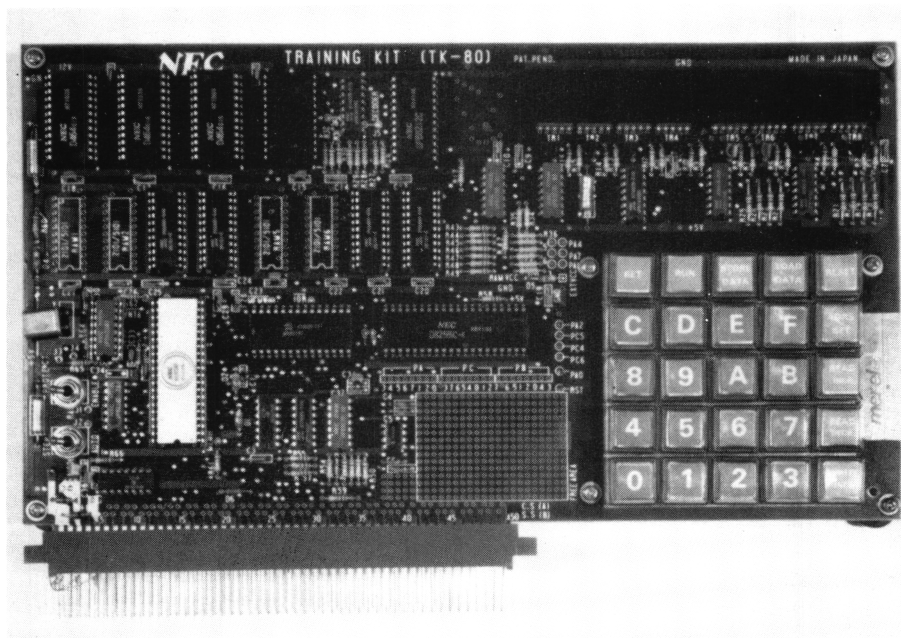
God fornøjelse.

BIT udgives i løbsbladsformat af forlaget Telepress ApS, Greve Strandvej 42, 26-70 Greve Strand. Ansvarshavende udgiver: H. Lind. Tryk: Fraling Offset.

BIT udsendes kun i abonnement, som kun kan bestilles direkte gennem forlaget. 1 år (11 numre) koster kr. 75,-. Benyt venligst kortet bagest i bladet, eller kontakt forlaget telefonisk hverdage 9-15, tlf. (02) 90 86 00.

8080 Begyndersæt

Endelig kom den: Den velkendte CPU 8080 i en datamat for den "lille" amatør uden de helt store likvide midler. Vi ser medtilfredshed, at snart alle de almindeligste CPU'er findes i datamatkonfigurationer som begyndersæt til et par tusinde kroner.



25

□ Umiddelbart ligner TK-80 utrolig meget de fleste andre mikrodatamater med display og tastatur, som vi fra tid til anden fortæller om. Den er da også opbygget stort set på samme måde, idet der dog er gjort noget mere ud af det brugervenlige ved KT-80.

PRINTKORTET

På kortet findes minimalkonfigurationen for en datamat: En 8080 CPU, diverse lagerenheder samt en bus til at forbinde disse sammen med. Desuden findes et 8-cifret LED-display (med deci-

Mikrodatamaten TK-80. Der er masser af plads til at boltre sig på, hvis man vil udvide systemet med mere lager eller interfaceenheder.

malpunkt) og et 25-tasters keyboard. Endelig er der en 100-polet kantkonnektor og et programmerbart Input/Output interface.

CENTRALENHEDEN

CPU 8080 kender de fleste vel. Det er en 8-bit parallel CPU med 78 instruktioner og en cyklostid for registeroperatio-

ner på 2 mikrosekunder. I denne datamat er den fremstillet af Nippon Electric i Japan, og hedder "uPD 8080". NE har også ladet fremstille et specielt systeminterface til 8080, og dette bærer nok en væsentlig del af skylden for, at det overhovedet er lykkedes at lave en datamat med en 8080 på et enkelt printkort. Iøvrigt kan vi henvise til afsnittet "CPU-Arkitektur", hvor 8080 er be-

handlet.

LAGERET

På printkortet er gjort plads til 2k Prom og 1k RAM. Kun noget af denne plads er bestykket med lagerenheder, nærmere bestemt 768 bytes EEPROM og 512 bytes RAM. Det må anses for en stor fordel, at der er mulighed for at udbygge lageret uden i første omgang at skulle

Mnemonic	Description	Instruction Code(1)								Clock(2)
		D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	
MOVE, LOAD, AND STORE										
MOV r,r	Move register to register	0	1	0	0	0	0	0	0	5
MOV M,r	Move register to memory	0	1	1	0	0	0	0	0	7
MOV r,M	Move memory to register	0	1	0	0	0	1	1	0	7
MVI r	Move immediate register	0	0	0	0	0	1	1	0	7
MVI M	Move immediate memory	0	0	1	1	0	1	1	0	10
LXI B	Load immediate register Pair B & C	0	0	0	0	0	0	0	1	10
LXI D	Load immediate register Pair D & E	0	0	0	1	0	0	0	1	10
LXI H	Load immediate register Pair H & L	0	0	1	0	0	0	0	1	10
STAX B	Store A indirect	0	0	0	0	0	0	1	0	7
STAX D	Store A indirect	0	0	0	1	0	0	1	0	7
LDAX B	Load A indirect	0	0	0	0	1	0	1	0	7
LDAX D	Load A indirect	0	0	0	1	1	0	1	0	7
STA	Store A direct	0	0	1	1	0	0	1	0	13
LDA	Load A direct	0	0	1	1	0	1	0	1	13
SHLD	Store H & L direct	0	0	1	0	0	0	1	0	16
LHLD	Load H & L direct	0	0	1	0	1	0	1	0	16
XCHG	Exchange D & E H & L Registers	1	1	1	0	1	0	1	1	4
STACK OPS										
PUSH B	Push register Pair B & C on stack	1	1	0	0	0	1	0	1	11
PUSH D	Push register Pair D & E on stack	1	1	0	1	0	1	0	1	11
PUSH H	Push register Pair H & L on stack	1	1	1	0	0	1	0	1	11
PUSH PSW	Push A and Flags on stack	1	1	1	1	0	1	0	1	11
POP B	Pop register Pair B & C off stack	1	1	0	0	0	0	1	0	10
POP D	Pop register Pair D & E off stack	1	1	0	1	0	0	0	1	10
POP H	Pop register Pair H & L off stack	1	1	1	0	0	0	0	1	10
POP PSW	Pop A and Flags off stack	1	1	1	1	0	0	0	1	10
XTHL	Exchange top of stack H & L	1	1	1	0	0	0	1	1	18
SPHL	H & L to stack pointer	1	1	1	1	0	0	1	0	5
LXI SP	Load immediate stack pointer	0	0	1	1	0	0	1	0	10
INX SP	Increment stack pointer	0	0	1	1	0	0	1	1	5
DCX SP	Decrement stack pointer	0	0	1	1	0	1	1	1	5
JUMP										
JMP	Jump unconditional	1	1	0	0	0	0	1	1	10
JC	Jump on carry	1	1	0	1	0	1	0	1	10
JNC	Jump on no carry	1	1	0	1	0	0	1	0	10
JZ	Jump on zero	1	1	0	0	1	0	1	0	10
JNZ	Jump on no zero	1	1	0	0	0	0	1	0	10
JP	Jump on positive	1	1	1	1	0	0	1	0	10
JM	Jump on minus	1	1	1	1	0	1	0	1	10
JPE	Jump on parity even	1	1	1	0	1	0	1	0	10

Mnemonic	Description	Instruction Code(1)								Clock(2)
		D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	
JPO	Jump on parity odd	1	1	1	0	0	0	1	0	10
PCHL	H & L to program counter	1	1	1	0	1	0	0	1	5
CALL										
CALL	Call unconditional	1	1	0	0	1	1	0	1	17
CC	Call on carry	1	1	0	1	1	0	0	0	11/17
CNC	Call on no carry	1	1	0	1	0	1	0	0	11/17
CZ	Call on zero	1	1	0	0	1	1	0	0	11/17
CNZ	Call on no zero	1	1	0	0	0	1	0	0	11/17
CP	Call on positive	1	1	1	1	0	1	0	0	11/17
CM	Call on minus	1	1	1	1	1	0	0	0	11/17
CPE	Call on parity even	1	1	1	0	1	0	0	0	11/17
CPO	Call on parity odd	1	1	1	0	0	1	0	0	11/17
RETURN										
RET	Return	1	1	0	0	1	0	0	1	10
RC	Return on carry	1	1	0	1	0	0	0	0	5/11
RNC	Return on no carry	1	1	0	1	0	0	0	0	5/11
RZ	Return on zero	1	1	0	0	1	0	0	0	5/11
RNZ	Return on no zero	1	1	0	0	0	0	0	0	5/11
RP	Return on positive	1	1	1	0	0	0	0	0	5/11
RM	Return on minus	1	1	1	1	0	0	0	0	5/11
RPE	Return on parity even	1	1	1	0	1	0	0	0	5/11
RPO	Return on parity odd	1	1	1	0	0	0	0	0	5/11
RESTART										
RST	Restart	1	1	A	A	A	1	1	1	11
INCREMENT AND DECREMENT										
INR r	Increment register	0	0	0	0	0	1	0	0	5
DCR r	Decrement register	0	0	0	0	0	1	0	1	5
INR M	Increment memory	0	0	1	1	0	1	0	0	10
DCR M	Decrement memory	0	0	1	1	0	1	0	1	10
INX B	Increment B & C registers	0	0	0	0	0	0	1	1	5
INX D	Increment D & E registers	0	0	0	1	0	0	1	1	5
INX H	Increment H & L registers	0	0	1	0	0	0	1	1	5
DCX B	Decrement B & C	0	0	0	0	1	0	1	1	5
DCX D	Decrement D & E	0	0	0	1	0	1	0	1	5
DCX H	Decrement H & L	0	0	1	0	1	0	1	1	5
ADD										
ADD r	Add register to A	1	0	0	0	0	0	1	1	4
ADC r	Add register to A with carry	1	0	0	0	1	1	1	1	4
ADD M	Add memory to A	1	0	0	0	1	1	0	0	7
ADC M	Add memory to A with carry	1	0	0	1	1	1	0	0	7
ADI	Add immediate to A	1	1	0	0	0	1	1	0	7
ACI	Add immediate to A with carry	1	1	0	0	1	1	1	0	7
DAD B	Add B & C to H & L	0	0	0	0	1	0	0	1	10
DAD D	Add D & E to H & L	0	0	0	1	0	0	1	0	10
DAD H	Add H & L to H & L	0	0	1	0	1	0	0	1	10
DAD SP	Add stack pointer to H & L	0	0	1	1	0	0	1	0	10

tilføje nye printkort, men simpelthen ved at indlodde nye sokler direkte får man plads til ekstra lagerenheder. Dette er naturligvis mest aktuelt for RAM-lagerets vedkommende, da de færreste vel er i besiddelse af en PROM-programmeringsenhed.

BESKYTTELSE

En af de mange finesser ved TK-80, som

det velsagtens ikke har kostet ret meget at tilføje, er en omskifter, som er mærket "DATA PROTECT". Hvis man tilslutter et 3 Volts element kan man med denne omskifter "redde" indholdet af RAM-lageret ved spændingsafbrydelse. Der bliver i givet fald kun leveret strøm til at forsyne RAM-lageret fra dette element, som jo passende kunne være et genopladeligt batteri.

INTERFACE

For at man kan presse en datamat ned på et enkelt printkort må de væsentlige funktioner nødvendigvis være lagt i integrerede kredsløb. En komponent, der i denne forbindelse har vundet mere og mere indpas, er et såkaldt "Peripheral interface". Et sådant er også til stede på TK-80 og har til opgave at sørge for datamatens kommunikation med omverdenen. Den danne 3 stk. 8-bit porte, som kan programmeres til at fungere enten som input eller output.

Disse 24 terminaler er ikke forbundet til kantkonnektoren, men er kun ført til loddeøer på printet. Det er så op til brugeren selv at forbinde dem på passende måde, idet der er en hel del terminaler tilovers på konnektoren til samme formål. Som bekendt har 8080 CPU'en til forskel fra en del andre af slagene specielle input- og outputinstruktioner. Det betyder, at disse porte ikke adresseres som kagerregistre, men aktiveres via specielle styreledere på bussen.

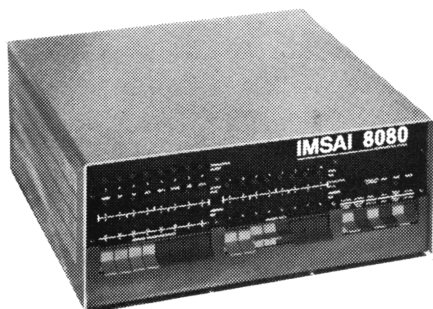
USER-AREA

Nederst på kortet, nærmest kantkonnektoren, er der et kvadratisk område, hvorpå der ikke er placeret nogen komponenter. Dette areal er gennemhullet som en vero-board-plade og er til brugrens disposition. Her kan man selv opbygge diverse interfaces og andet, som man kunne få brug for til sin microdatamat. Det er vel bl.a. derfor, at portene

Instruktionssættet hos uPD 8080. Der er naturligvis tale om langt flere end 78 instruktioner, da f.eks. MOV kan have flere forskellige operander.

SUBTRACT										
SUB r	Subtract register from A	1	0	0	1	0	S	S	S	4
SBB r	Subtract register from A with borrow	1	0	0	1	1	S	S	S	4
SUB M	Subtract memory from A	1	0	0	1	0	1	1	0	7
SBB M	Subtract memory from A with borrow	1	0	0	1	1	1	1	0	7
SUI	Subtract immediate from A	1	1	0	1	0	1	1	0	7
SBI	Subtract immediate from A with borrow	1	1	0	1	1	1	1	0	7
LOGICAL										
ANA r	And register with A	1	0	1	0	0	S	S	S	4
XRA r	Exclusive Or register with A	1	0	1	0	1	S	S	S	4
ORA r	Or register with A	1	0	1	1	0	S	S	S	4
CMP r	Compare register with A	1	0	1	1	1	S	S	S	4
ANA M	And memory with A	1	0	1	0	0	1	1	0	7
XRA M	Exclusive Or memory with A	1	0	1	0	1	1	1	0	7
ORA M	Or memory with A	1	0	1	1	0	1	1	0	7
CMP M	Compare memory with A	1	0	1	1	1	1	1	0	7
ANI	And immediate with A	1	1	1	0	0	1	1	0	7
XRI	Exclusive Or immediate with A	1	1	1	0	1	1	1	0	7
ORI	Or immediate with A	1	1	1	1	0	1	1	0	7
CPI	Compare immediate with A	1	1	1	1	1	1	1	0	7
ROTATE										
RLC	Rotate A left	0	0	0	0	0	1	1	1	4
RRC	Rotate A right	0	0	0	0	1	1	1	1	4
RAL	Rotate A left through carry	0	0	0	1	0	1	1	1	4
RAR	Rotate A right through carry	0	0	0	1	1	1	1	1	4
SPECIALS										
CMA	Complement A	0	0	1	0	1	1	1	1	4
STC	Set carry	0	0	1	1	0	1	1	1	4
CMC	Complement carry	0	0	1	1	1	1	1	1	4
DAA	Decimal adjust A	0	0	1	0	0	1	1	1	4
INPUT/OUTPUT										
IN	Input	1	1	0	1	1	0	1	1	10
OUT	Output	1	1	0	1	0	0	1	1	10
CONTROL										
EI	Enable interrupts	1	1	1	1	1	0	1	1	4
DI	Disable interrupt	1	1	1	1	0	0	1	1	4
NOP	No-operation	0	0	0	0	0	0	0	0	4
HLT	Halt	0	1	1	1	0	1	1	0	7

Professionel computer til HOBBY PRIS



IMAI 8080 MIKROCOMPUTER KIT

Indbygget strømforsyning 8V/28A,
± 16V/3A. (PS-28)
Plads til 22 printkort
Kontrolpanel med 22 tangent-
omskiftere, 40 LEDs, 25 ICs (CP-A)
CPU kort med INTEL 8080A,
8212 og 15 ICs. (MPU-A)
Software: Assembler, Monitor,
Editor, Loader

Dokumentation: IMAI 8080 Users Manual, ca. 200 sider
INTEL 8080 System Users Manuei 230 sider
Introduction to Microcomputers Textbook 284 sider
Udførlig byggevejledning med diagrammer, foto og komponentplacering
i Users Manual.

Stort udvalg i tilbehør

4K RAM, I/O boards, interface,
disks, printers, 8K BASIC.

IMAI 8080 leveres også samlet
og afprøvet

ASCII Tangentbord.
TV-Skriver, ASCII ind – VIDEO ud.



piezodan aps.

Bakkedraget 55 - DK 3480 Fredensborg - Tlf. (03) 28 37 44 - Teknisk afd. (01) 86 12 17

(Det var selvfølgelig også muligt at placere informationen til selve fejludskriften bagest i lageret på en plads, som svarer til lønnen for sidste CPR-nummer plus 1. Dette ville dog betyde, at vi skulle flytte denne information, hver gang der skete ændringer i antallet af CPR-numre.)

Hvis vi ønsker at rette denne fejl uden at skulle rette de øvrige adresser, må vi lade ordren i celle 009 indeholde en hop-adresse, som fører os til et frit område i lageret, f.eks. celle 099.

Vi kan så i celle 099 placere følgende:

099	HENT, 025
100	HOP, 017

På denne måde får vi placeret informationen om fejlen i akkumulatoren, og vi kan da gå direkte til udskrivningen, som sker i celle 017.

Nu er dette et lille program, og det rigtigste ville da nok være at ændre i selve programmet, så det hang korrekt sammen. Vi kunne klare dette på samme måde ved at placere disse instruktioner i celle 009 og 010, men det betyder at alle ordrer herefter skal flyttes een celle, og en del adresser må naturligvis ændres. Dette, at en enkelt rettelser kræver ændringer i mange andre celler, er et evigt tilbagevendende problem, som kan løses gennem en ændret adresseform.

ETIKETTER

Vor programmering har hidtil været så meget maskinorienteret, at vi har placeret vort programs enkelte ordrer i bestemte celler.

Det ville være ulig meget nemmere, hvis vi kunne nøjes med at angive, hvor den første ordre hørte hjemme og lade maskinen bestemme, hvor resten af programmet skal stå.

Det ville gøre det umuligt på forhånd at afgøre, hvilken adresse hop-ordrer skal have, og vi måtte derfor finde på en anden adresseringsform.

Vi vælger derfor at benytte et adresseringssystem, hvor vi "påklæber" en eti-

kette på de ordrer, hvortil vi ønsker at hoppe, og i hop-ordrerne kalder vi blot disse etiketter, hvorefter programmet fortsætter ved den pågældende ordre.

I praksis indebærer dette, at maskinen indeholder et program, som holder styr på etiketterne og de faktiske tilsvarende adresser, for selve datamaten kan selvfølgelig ikke hoppe til en etikette.

Det program, som sætter os i stand til at bruge etiketter, vil stille nogle krav til udformningen af etiketten. På én eller anden måde skal maskinen kunne vide, hvornår en etikette er færdig, og hvornår selve ordren begynder.

Der er også en praktisk grænse for antallet af karakterer i en etikette, da maskinen skal oprette et "katalog" over de anvendte etiketter, og vi har selvfølgelig ønske om at få programmet til at fylde mindst muligt i datamaten.

Der er store forskelle på behandlingen af etiketter i det praktiske liv, men vi vil i vor datamat stille følgende krav til vore etiketter:

En etikette må bestå af op til 5 karakterer uden brug af mellemrum.

En etiket skal stå først på linien, og den skal efterfølges af et kolon (:).

Disse krav er lette at efterkomme, og de er tilstrækkelige for et program til at sørge for den nødvendige kontrol og styring. Og disse krav ligger meget tæt på de, som findes i det virkelige liv.

BRUG AF ETIKETTER

Når vi ønsker, at programmet skal fortsætte et andet sted, placerer vi blot en HOP-ordre, som istedet for de hidtidige celle-adresser henviser til en etiket-adresse, f.eks.:

HOP, DATA

I praksis vil det nødvendige oversætterprogram placere etiketten DATA i sit katalog, og datamaten vil i kataloget gemme oplysning om den faktiske adresse, som svarer til det sted, hvor etiketten DATA er anvendt.

I vil bemærke, at der i ordren herover ikke var anvendt nogen adresse til venstre for selve ordren, som vi hidtil har brugt det.

Dette er nemlig overflødigt, når der anvendes et oversætterprogram med brug af etiketter.

Det sted i programmet, som ovenstående HOP-ordre gerne skulle få os hen til, kan f.eks. se således ud:

DATA: LÆS, 01

Det kan dårligt være enklere?

Langt de fleste oversætterprogrammer kan behandle etiketter, selvom der kan være mindre forskelle i brugen af dem.

Fælles for alle såkaldte „assembler“-programmer er brugen af katalog over etiketter. Systemet fungerer fint, men det kræver både plads og tid, og det må derfor generelt tilrådes, at man kun anvender etiketter i det omfang, det er nødvendigt.

Det vil vi dog ikke bekymre os om nu, og vi vil istedet se på en anden praktisk detalje, som gør programmerens tilværelse mere udholdelig: Kommentarer.

KOMMENTARER

Hvis I ser i afsnittet for programmer til den programmerbare lommeregner HP-25, vil I hurtigt bemærke, at programmet for likviditet ser helt anderledes ud end de øvrige. Forskellen ligger i teksten til højre for selve instruktionerne, og denne tekst kaldes for kommentarer.

Formålet med kommentarerne er ganske enkelt at gøre det lettere at forstå og finde vej i et program.

Når man nedskriver sine første, mindre programmer, finder man det sjældent nødvendigt med kommentarer, da programmet sandsynligvis kun indeholder ganske få funktioner.

Efterhånden som ens programmer vokser i størrelse, opdager man, at når man på et senere tidspunkt kigger listerne igennem, har man svært ved at finde ud af, hvad programmet egentlig gør - det tager i alle tilfælde tid at finde frem til én bestemt instruktion - de ligner jo hin-

anden til forveksling.

Og når programmerne begynder at fylde flere sider, behøver man ikke engang at vente en uge eller mere for at glemme de enkelte ordrer - blot nedskrivningen af nogle få sider kan betyde, at man er totalt fortabt, når man pludselig skal gå tilbage for at tilføje en instruktion, som der alligevel blev brugt for.

Hvis man ønsker at blive effektiv i sin programmering, skal man gøre brug af alle de hjælpemidler, der er til ens rådighed, og kommentarer er ét af disse hjælpemidler.

Ganske som vi var nødt til at definere brugen af etiketter, er vi tvunget til at lave en definition på en kommentar, så datamaten ved, hvornår det drejer sig om en kommentar, en instruktion og en etiket.

Reglen for brug af kommentarer på vor datamat er ganske enkel:

Enhver karakter, som placeres mellem et semicolon (;) og en vognretur (linieskift), vil blive opfattet som en kommentar.

I en datamat med assembler-program vil kommentarerne blive indlæst og opbevaret sammen med den øvrige information i programmet, men under udførelse af programmet vil kommentarerne blive oversat af maskinen.

Kommentarer er derfor pladskrævende, og de bør derfor gøres korte - men da de i høj grad kan være tidsbesparende under programmeringen, bør de ikke udelades.

Hvis man kommer i pladsnød som følge af mange og lange kommentarer, kan man lave to udgaver af sit program, hvor man kun fodrer maskinen med den udgave, som er uden kommentarer.

Men husk at indføre evt. senere rettelser i begge programmer!

Da vi nu efterhånden har temmelig mange informationer at holde styr på, vil det nok være en god idé med en lidt mere systematisk opstilling, som godt nok kræver noget mere papir, men som i kraft af sin bedre overskuelighed vil

Splitning af subrutiner

Når man anvender små programmerbare regnemaskiner til løsning af indviklede opgaver, får man ofte såkaldte optimeringsproblemer: Hvordan kan det selvsamme resultat opnås med færre trin? Det kan endda hænde, at optimeringen bliver en nødvendighed for overhovedet at kunne lagre programmet i maskinen.

□ Herunder beskrives en metode til splitning af subrutiner for små Texas-regnere: SR 52, Ti 58 & 59. De i teksten angivne eksempler gælder for Ti 58 & Ti 59. En lettere omskrivning skal foretages for SR 52: CE erstattes med STO, og INVSBR erstattes med 2nd rtn. SBR anvendes for programsekvenser, som gentager sig. Den sikreste måde, hvorpå disse sekvenser kan indgå i en SBR, består i, når det er tilfældet, at lagre hele funktionen i SBR'en. I det følgende er vi interesseret i at lagre *kun dele* af en given funktion. Denne uortodokse metode går ud på at lade splitningen foregå *hvor som helst*.

BEGYNDELSESSPLITNING FORAN EN ARITMETISK OPERATOR: (+ - x ÷)

Her er der ingen problemer, idet man som i de fleste tilfælde med en SBR vil anvende en start-dummy f.eks.: CE.

Eks.:

$$(1): 4 + 5 \times 2 = R/S$$

$$(2): 4 A = R/S \text{ LbIA } (CE + 5 \times 2) \text{ INVSBR}$$

$$(3): 4 + 5 A = R/S \text{ LbIA } (CE \times 2) \text{ INVSBR}$$

(1) er den normale main, i hvilken der gribes ind. I (2) starter SBR'en lige foran "+" tegnet. I (3) starter SBR'en lige foran "x" tegnet.

FORAN EN MATEMATISK OPERATOR: (ln, log, sin, cos, tan, x^2 , \sqrt{x} , $1/x$, x^y , og disse operators inverse)
Ved hjælp af en dummy i SBR'ens begyndelse falder man tilbage på samme fremgangsmåde som ved aritmetiske operatører. Dette skyldes, at de omtalte operatører nemlig er operatører i lighed med de aritmetiske. (som bekendt udfører maskinen sin x som x sin).

FORAN EN PARANTES:

Man overfører i SBR'en hele afsnittet efter en dummy. Antallet af åbnede og lukkede parenteser skal gå lige op i hinanden.

Eks.:

$$(1): (5 + 1) + 3 \times (2 + 1) = R/S$$

$$(2): (5 + 1 A = R/S \text{ LbIA } (CE) + 3 \times (2 + 1)) \text{ INVSBR}$$

$$(3): (5 + 1) + 3 \times B = R/S \text{ LbIB } (CE (2 + 1)) \text{ INVSBR}$$

(1) er den normale main. I (2) har man startet SBR'en foran en lukket parentes: sekvensen "CE)" overfører display i SBR'en og afslutter pending operationer. I (3) har man startet SBR'en foran en åben parentes.

HOVEDREGEL

Det er kun operatører, som kan splittes. Maskinordrer kan ikke blive det. (F.eks. kan RCL 39 ikke splittes i RCL og 39). Forklaringen herpå er selvindlysende. Kunne det imidlertid lade sig gøre, ville intet være vundet derved, idet man så ville være nødt til at sørge for, at "39" på passende tidspunkt er i display.

SLUTNINGSSPLITNING

I dette tilfælde er splitningen kun mulig enten efter en aritmetisk operator, idet splitningen efter en matematisk operator svarer til splitningen foran en aritmetisk, eller efter en parentes, det være sig åben eller lukket.

Eks.:

$$(1): (5 + 1) + 3 \times (2 + 1) = R/S$$

$$(4): (5 + 1 \text{ C } 2 + 1) = R/S$$

$$\text{LbIC (CE)} + 3 \times ((1) \text{ INVSBR}$$

I (4) har man startet SBR'en som i (2) og afsluttet denne, som man begyndte i (3). Nogle bemærkninger er nødvendige:

—efter en aritmetisk operator skal man i SBR'en anvende en dummy-value, 0 eller 1. (0 efter + eller —, og 1 efter x eller ÷).

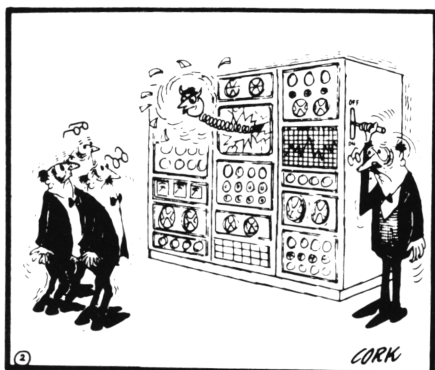
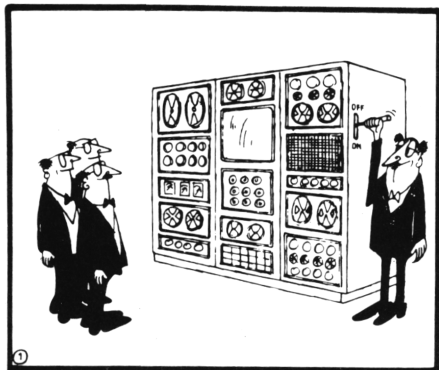
—man skal passe på, om der findes pending operationer, som med SBR'en vil blive forstyrrede. Er det tilfældet må der indføres en ekstra parentes: "((" eller "))", alt efter tilfældet, idet SBR'ens sidste parentes ellers vil bringe enhver form for pending operationer til ophør.

REGLER FOR SPLITNING AF SBR

1. Udover den traditionelle splitning kan man kun splitte før og efter: aritmetiske operatører (+, —, x, ÷), matematiske operatører (ln, log, sin, cos, tan, x^2 , \sqrt{x} , $y^{\sqrt{x}}$, $e^{\sqrt{x}}$, $10^{\sqrt{x}}$, Arcsin, Arccos, Arctg, $\sqrt[y]{x}$), og parenteser: "((" og "))".

2. Anvender man udelukkende en begyndelsessplitning, skal SBR'en starte med en dummy CE, og antallet af åbne og lukkede parenteser i hele programmet skal gå lige op.

3. Ved anvendelsen af slutningssplitning skal der være en dummy-value, 0 eller 1. Hvis der er pending operationer, når splitningen foretages, skal antallet af parenteser nøje efterses, idet der skal indføres en ekstra parentes ved begyndelsen af den operationsstribe, som vil være pending, for at forhindre at SBR'ens egne parentesslut effektuerer de pending operationer, som man har splittet.



EKSEMPLER PÅ SPLITNINGER

De herunder viste eksempler er sammensatte med vilje. De illustrerer på en udmærket måde de ovenstående regler, og tillige giver de et indtryk ad disses fleksibilitet. (I eks. 2 vil man på grund af den store sammensætning kunne observere i location 005 en ekstra parentes: den skyldes nødvendigheden af at afslutte pending operationer for eksponenten.

Eksempel 1:

Beregning af

$$\sin 4 + 5 \uparrow ((3\cos 4 + 1) + 2)$$

med følgende splittede subrutine:

$$\sin + 5 \uparrow ((3\cos 4$$

000	04	4
001	11	A
002	85	+
003	01	1
004	54)
005	85	+
006	02	2
007	54)
008	95	=
009	91	R/S
010	76	LBL
011	11	A
012	53	(
013	24	CE
014	38	SIN
015	65	x
016	05	5
017	45	y↑x
018	53	(
019	53	(
020	53	(
021	03	3
022	65	x
023	04	4
024	39	COS
025	85	+
026	00	0
027	54)
028	92	RTN

Eksempel 2:

Beregning af

$$\cos(e^{\uparrow}4,5 + 3) \times (e^{\uparrow}(\cos 2 + 1) + 1)$$

med følgende splittede subrutine:

$$+ 3) \times (e^{\uparrow}(\cos 2 +$$

000	53	(
001	03	3
002	11	A
003	85	+
004	01	1
005	54)
006	22	INV
007	23	LNx
008	85	+
009	01	1
010	54)
011	95	=
012	91	R/S
013	76	LBL
014	11	A
015	53	(
016	24	CE
017	85	+
018	04	4
019	93	.
020	05	5
021	22	INV
022	23	LNx
023	54)
024	39	COS
025	65	x
026	53	(
027	53	(
028	53	(
029	02	2
030	39	COS
031	85	+
032	00	0
033	54)
034	92	RTN

KONKLUSION

Sådanne splittede subrutiner vil kunne anvendes med fordel i programmer, hvor en sekvens gentages et tilstrækkeligt antal gange, således at indførelsen af en SBR medfører en optimering. □

16800

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

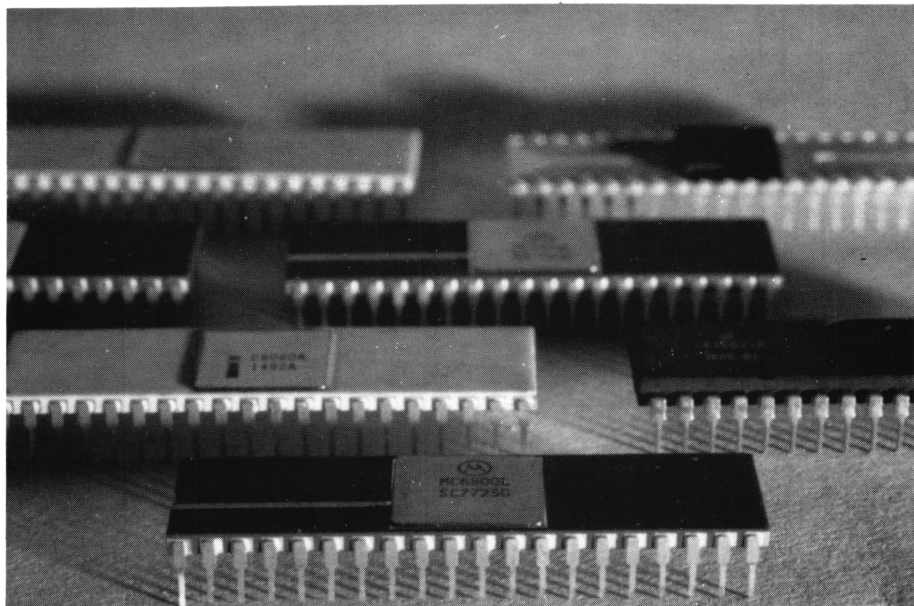
START MED KR. 6509,00 – BYG 6800 MODULER PÅ

(03) 38 57 16

gds-henckel aps



a franchised **MOTOROLA Semiconductor** distributor



CPU- ARKITEKTUR

Det kan være sin sag at vælge de rigtige komponenter til sin datamaskine. Den centrale del, CPU'en, fastlægger systemets muligheder og begrænsninger. Under denne rubrik vil vi prøve at belyse de forskellige parametre, der gør sig gældende ved valg af CPU.

□ Når man taler om microprocessorer, er en CPU altid en selvstændig komponent, en enhedsvare. Ligesom der findes et hav af forskellige typer transistorer, (som for øvrigt ikke er så forskellige som antallet kunne tyde på) er antallet af forskellige CPU'er i dag langt over de hundrede. Hertil skal lægges antallet af kredse med datamatlignende funktioner, som f.eks. lommeregnerkredse, separate ALU-enheder m.m., så vi kommer hur-

BIT januar 1978

tigt op i et ret stort tal.

Når man køber en transistor, er valget af type betinget af i reglen under 10 forskellige faktorer. Ved valg af CPU type, hvad enten man ønsker selv at bygge sin datamat, eller man køber et mere eller mindre færdigt system, kan kravene ikke på samme måde stilles op i tørre tal.

KRAVENE TIL EN CPU

Og dog, der er selvfølgelig tal, der "tæl-

ler" i bedømmelsen, f.eks ord- og adreselængden, cyklustiden m.m., men med hensyn til instruktionssæt vil man altid foretage en subjektiv bedømmelse af mulighederne. Og det viser sig, at netop instruktionssættene varierer temmelig meget mellem de forskellige fabrikater. En anden faktor er hardware - fleksibiliteten. Hvor meget ekstra skal monteres mellem CPU og lagerenheder, for at man kan få systemet til at køre? Findes der andre integrerede kredse, som er beregnet til at køre specielt med denne CPU? Endelig er det svært at træffe en beslutning, når der, ligesom det er tilfældet med lommeregnerne, hele tiden kommer nye og mere raffinerede produkter på markedet.

CPU-ARKITEKTUR

I dette afsnit vil vi fra og med dette nummer af ROM lave et tabelværk, hvori vi hver måned giver en både objektiv og subjektiv vurdering af en eller flere CPU'er. Hver CPU får tildelt 2 sider, hvori man kan finde de oplysninger, der er relevante ved vurderingen af, om netop denne komponent tilgodeser ens behov, temperament, erfaring og økonomi. Det er ikke meningen, at man skal kunne bruge "CPU-Arkitekturen" til at konstruere efter, ej heller vil vi give nogen egentlig "karakter" for de enkelte kredse i vor vurdering, men meningen er, at alle skal være orienteret om, hvilke muligheder, der er, når man spekulerer på nyanskaffelser.

INDELINGEN

For at gøre det lettere at gå til, er alle siderne i dette vel med tiden temmelig omfangsrige opslagsværk i grove træk opbygget på samme måde.

På forsiden (en forside og en bagside pr. CPU) er der foruden en principtegning med CPU'ens blokdiagram en objektiv gennemgang af dens hardware, dvs. hvor meget kredsen egentlig indeholder samt hvordan dens nærmeste omgivelser skal se ud, for at den kan foretage sig noget fornuftigt.

Bagsiden er reserveret til:

1. Softwarebeskrivelse, som naturligvis ikke kan holdes på det strengt objektive, hvis man da ikke skal gengive det fulde instruktionssæt. Vi vil her lægge særlig vægt på de funktioner, der adskiller denne CPU fra den gemene hob.

2. Options. Denne del handler om de forskellige komponenter, der er fremstillet specielt til at køre sammen med CPU'en, ikke nødvendigvis fremstillet af samme selskab, som leverer selve CPU'en.

3. Kommentarer. Her vil vi have lov til at boltre os uhæmmet, kritisere, hvad vi måtte finde for dårligt eller godt, komme med ideer til anvendelse, samt henvise til anden litteratur om netop denne komponent.

UDVÆLGELSE

Det er klart, at vi aldrig når samtlige de på markedet værende mikroprocessorer igennem, alene af den grund, at der kommer nye typer frem hurtigere end vi kan nå at beskrive dem, hvis vi da ikke skal fylde bladet helt med arkitektur. Derfor må der nødvendigvis foretages en eller anden form for udvælgelse, og her er det selvfølgelig ikke nemt at tilgode-se alles krav.

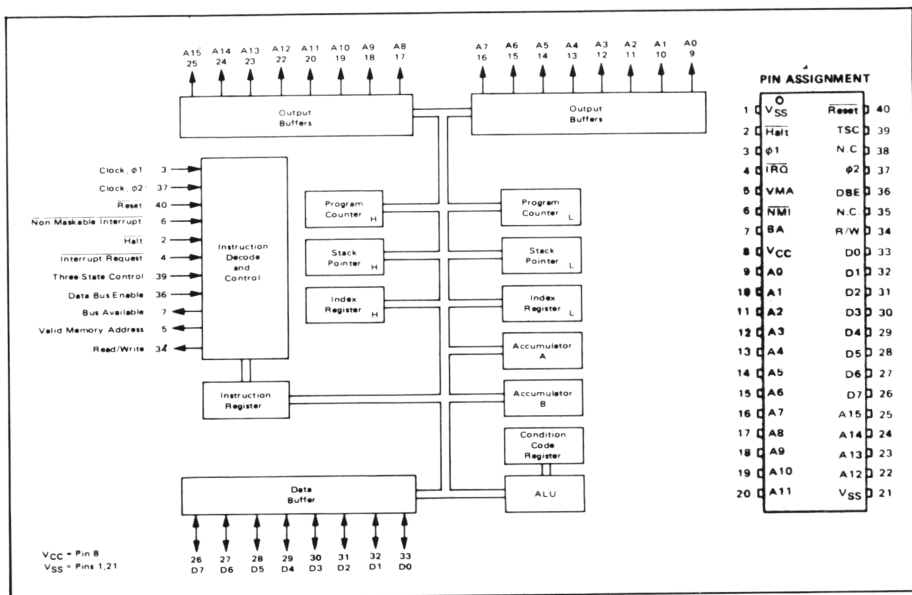
Vi har valgt at starte med de mest brugte typer af CPU'er, ikke fordi vi regner med, at de er de mest aktuelle, men simpelthen for at få et nogenlunde fornuftigt sammenligningsgrundlag at starte med.

Især under rubrikken "Options", altså tilbehør, er det naturligvis i praksis umuligt at holde sig ajour med alle de nyheder, der kommer frem. Det hænger sammen med, at det tit sker, at et konkurrerende selskab fremstiller hardware til en bestemt CPU, hvilket fremstilleren naturligvis ikke er interesseret i at råbe op om.

Vi er meget interesseret i at få respons på vore artikler i dette blad, og det gælder sandelig også dette afsnit. Således har vi tænkt os at lave en ordliste til bedre forståelse af de tekniske betegnelser. Vi vil gerne høre, om det er en god ide? Please write!

MOTOROLA MC6800

5



HARDWARE

Teknologi	N-kanal, silicon gate MOS
Ordlængde	8 bits
Adressering	16 bits adressebus (64 Kbytes direkte adresserbart lager)
Interne registre	2 akkumulatorer og 2 temporære registre
Clock	Extern 2-fase-clock 1 Mhz.
Belastbarhed	TTL- kompatible busser i tri-state
Spændingsforsyning	Enkelt 5 Volt forsyning
Statusord	5 konditionsflippede samt interrupt maske flipflop
Typisk cyklistid	8,0 uSek.
Mulighed for DMA	Ja

BIT januar 1978

SOFTWARE

Instruktioner	72 med flere adresseringsformer for hver instruktion
Interrupt	1 ubetinget, 1 masket interrupt
Adressestak for subrutiner	Extern adressestak på 256 bytes beliggende på side 1 i lageret
BCD-aritmetik	Justering af akkumulatorindholdet
Betingede hop	Kun indenfor samme side i lageret
Input/Output	Ingen specielle I/O instruktioner, porte tildeles pladser i lagerhierarkiet

6

OPTIONS

Motorola fremstiller til MC 6800 en speciel serie af integrerede kredse indeholdende bl.a. forskellige synkroner og asynkroner interfaceenheder, clock-generator, buffere til buslinierne samt naturligvis RAM og ROM-enheder.

MC 6800 findes desuden i en række forskellige datamatkonfigurationer:

MEK 6800 D2Begyndersæt med hexadecimale tastatur og 6-cifret LED-display.

ADS-1System med alfanumerisk tastatur, TV-monitor og printer.

SAC-1Enkelt kort med CPU, ROM, RAM og I/O-interface.

TDSSom SAC-1, men udbygget med tape-interface og assembler, editor og basic oversætter.

KOMMENTARER

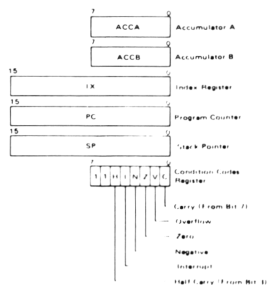
M 6800 har op til 5 forskellige adresseringsformer for den samme instruktion. Dette har Motorola indført for at tilnærme programmeringen så vidt muligt til minidatamater, f.eks. Digital Equipments

PDP-11. Der er således mulighed for at bruge indholdet af forskellige registre i CPU'en og i lageret som adresser for operanden ved aritmetiske, logiske og gem-instruktioner.

I stedet for almindelige betingede hop har MC6800 såkaldte Branch-instruktioner, hvor man adderer en offset-værdi til programtælleren for at få hopadressen.

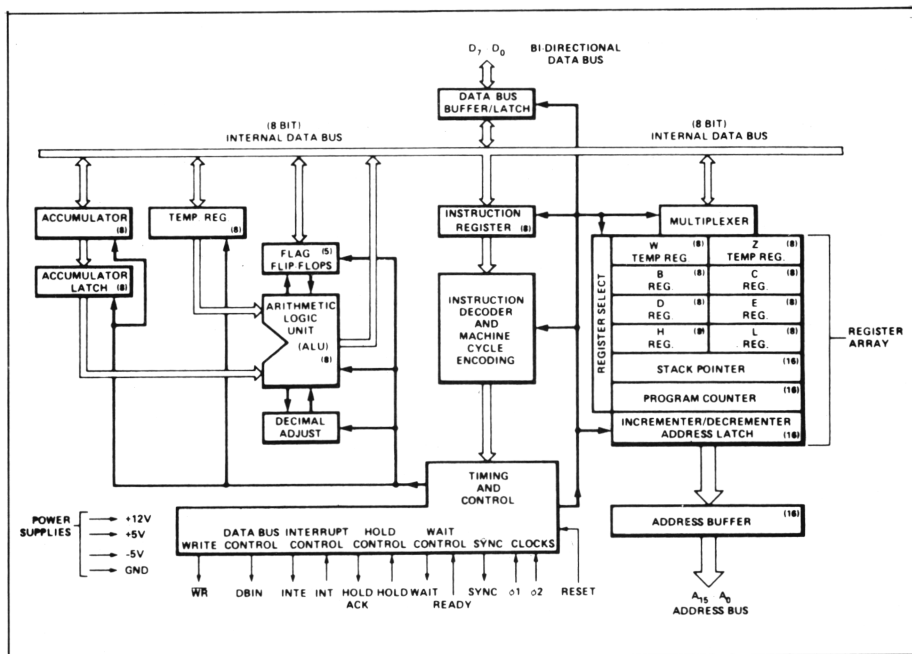
Der er mulighed for softwareinterrupt med en speciel instruktion samt masket og ikke-masket hardwareinterrupt. Interruptvektorerne ligger på de sidste 8 bytes i lageret.

Hvis man bruger BCD-aritmetik, er der mulighed for at justere resultatet af en addition eller en subtraktion med en speciel instruktion.



Motorola importeres af
GDS-Henkel, tlf. (03) 38 57 16,
hvor nærmeste forhandler oplyses.

INTEL 8080



HARDWARE

Teknologi	N-kanal MOS
Ordlængde	8 bits
Adressering	16 bits adressebus (64 K lager)
Interne registre	1 Akkumulator og 6 temporære registre, hvoraf de to anvendes som adresseregistre ved memoryinstruktioner
Clock	Ekstern 2-fase clock, 2 MHz
Belastbarhed	3- state TTL-kompatible busser. Databussen indeholder systemstatus, som skal frasorteres
Spændingsforsyning	+12 Volt og ±5 Volt forsyning
Statusord	5 konditions-flip-flops
Typisk cyklostid	4 uSek.
Mulighed for DMA	Ja
BIT januar 1978	

SOFTWARE

Instruktioner	78
Interrupt	I 8 niveauer, alle software- maskede. Interruptvektorerne ligger på side 0 i lageret.
Adressestak	Eksternt i RAM-lageret. Ubegrænset længde
BCD-aritmetik	Speciel instruktion til justering af akkumulator-indholdet
Betingede hop	Hop og subrutinekald: Hop til absolut adresse efter test af 4 flipflops i statusordet.
Input/Output	Specielle I/O- instruktioner muliggør op til 256 8-bit Input/Output- porte.

OPTIONS

8080 er vel den mest anvendte CPU overhovedet, så det er en vanskelig opgave at beskrive alle de systemer, den er involveret i.

INTEL er det selskab, som i sin til udviklede 8080, og det er herfra, det meste udstyr kommer fra:

SDK-80 er et selybyggersæt med 2K Prom og 1/4K Ram. Man skal selv samle systemet, og det kræver forbindelse til en ydre enhed for at kunne fungere som et system. SBC-80/10 og 80/20 er samlede printkort med CPU, lagerenheder, I/O-porte, TTY-interface og interruptindgange. SBC 80/20 har udvidede muligheder for buskontrol for anvendelse i store systemer.

IMSAI har som bekendt for BIT-ROMs læsere et komplet 8080 system.

NEC fremstiller en single-board computer med tastatur, display og lagerenheder, TK-80. (Se beskrivelsen andetsteds i bladet.)

Intel og de fleste andre selskaber, der fremstiller 8080, har på deres program et komplet sæt af såvel hard- som software til brug i datamatssystemer med 8080.

KOMMENTARER

INTEL udviklede den første mikro-CPU, 8008. 8080 er en videreudvikling af denne, hvilket bl.a. ses af, at instruktions-

sættet på 8008 er en delmængde af 8080's. Der er ikke her som i en del andre CPU'er forsøgt nogen tillem্পning til instruktionerne hos de større minidatamater, bl.a. er der ikke de såkaldte Branches, hvor et betinget hop udføres ved at addere eller subtrahere en offsetværdi til programtælleren. Her foregår hoppene ved, at man angiver en ny 16-bit adresse, som erstatter indholdet af programtælleren.

Instruktionssættet indeholder bl.a. mulighed for at anvende de temporære registre parvis, så man kan bruge datamaten som en slags 16-bit maskine.

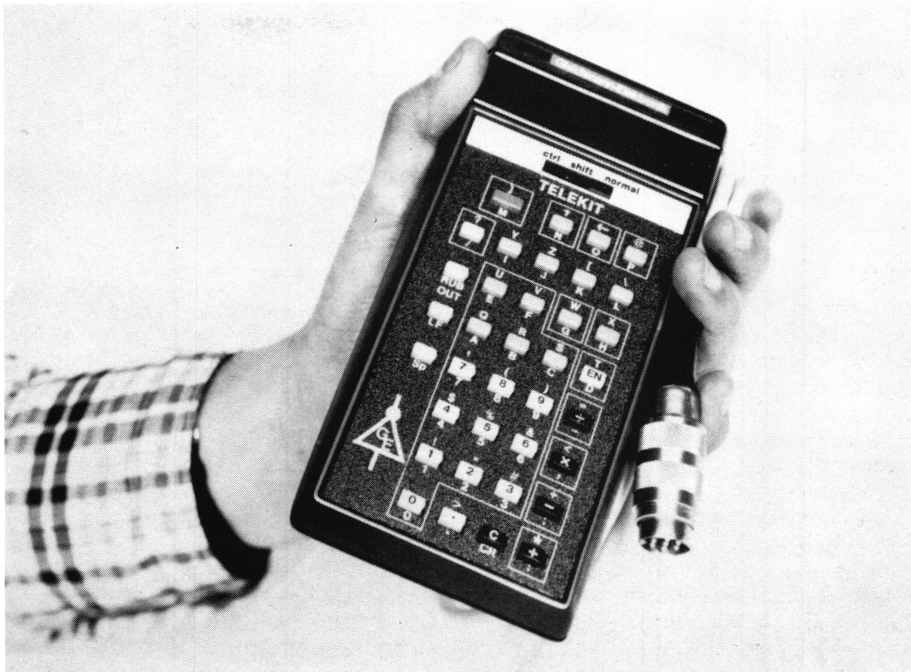
I forhold til andre CPU'er kræver 8080 et ret stort kredsløb omkring sig for at kunne fungere sammen med bussen. Det hænger sammen med, at statusinformationen til bussen kommer ud på datalederne i stedet på egne ledere fra kredsen.

8080 er forøvrigt godt på vej til at blive forældet, idet bl.a. Intel har fremstillet flere nye CPU'er med flere faciliteter og højere hastigheder.

8080 fremstilles af en lang række af halvlederfabrikker. Her er nogle af dem:

Intel Inc., AMD, Texas Instruments, Mitsubishi, National Semiconductor, Signetics, Siemens og Nippon Electric Corp.

POCKET-TTY



Større er den ikke, Pocket-TTY. Huset er egentlig et lommeregnerkabinet, og nogle af indgraveringerne findes stadig på tastene.

Det måtte jo komme, i denne miniaturiseringens og automatiseringens tidsalder: TTY-maskinen i lommeformat og uden andre bevægelige dele end tastaturet. Columbusægget er designet af National, og fremstilles af Gleichmann & Co i Tyskland samt af G. R. Electronics L.T.D. i England.

□ På grund af den relativt høje pris for en elektrisk skrivemaskineterminal bliver der udført mange krumspring for at løse problemet med alfanumerisk kommunikation med mikrodatamater. En TV-skriver har indtil nu syntes den eneste mulighed, men nu er der kommet en smart elektronisk "lommeterminal".

G R 1796 (sådan er den døbt) er bygget i et lommekalkulatorhus med 36 taster, en omskifter med 3 stillinger og et 9-cifret 8-segment (incl. decimal punktum) LED display. Ved hjælp af disse (og lidt fantasi) er det muligt at udlæse alle tal og bogstaver samt en del tegn.

DISPLAY

Det siger sig selv, at ikke alle tegn kan konstrueres med et 7-segment display. Især kniber det naturligvis med de skrå linier, men National har alligevel løst opgaven som vist på figuren. Det er nødvendigt at udlæse en blanding af store og små bogstaver på display'et; der afsendes dog altid ASCII-koden for store bogstaver til datamaten.

TASTERNE

Hver tast indeholder 3 mulige karakterer, idet omskifteren foroven bestemmer hvilke der udlæses. Den kvikke vil straks have regnet ud, at det giver 108 muligheder, med der er nogle af tegnene, der går igen på flere taster, således at man opnår 95 karakterer. De indtastede karakterer kommer frem på højre side af display'et og skiftes en plads til venstre for hver ny indtastning, idet Control-karaktererne dog ingen effekt har på display'et, men kun bliver sendt til datamaten: CR (vogn retur) giver en lille lodret streg på display'et (segment e). Hvis en tast holdes nede gentages indtastningen med en frekvens på ca. 5 karakterer i sekundet.

Der findes også en lille snedig editeringsmulighed på tastaturet, idet venstrepilen (upper case O) roterer display'et mod venstre, således at det 10. sidst indtastede tegn kommer frem på plads 1, og det 9. sidst indtastede tegn forsvinder. Der er altså en ekstra karakter gemt i registre. Det er på ethvert tidspunkt muligt at ændre det indtastede ved at rotere til pladsen før det ciffer der ønskes ændret og dernæst taste rettelsen ind. Bemærk dog, at computeren i den anden ende af ledningen skal være indrettet herpå for at gøre fuld brug af denne facilitet.

OPBYGNINGEN

Terminalen fremtræder færdigsamlet med ca. 1,5 m snoet telefonsnøre og et 7-polet DIN stik. Strømforsyningskravene er: +5V, 400 mA og -12V, 100 mA. De mekaniske dimensioner er: 25 x 75 x 155 mm, og vægten er ca. 200gram. Sig-

bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 7	0	0	0	0	1	1	1	1
bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 7	bit 6	bit 5						
0	0	0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	.	@	P
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	[
1	1	0	0	C	FF	FS	,	<	L	\	l	;
1	1	0	1	D	CR	GS	-	=	M	]	m]
1	1	1	0	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

Tabellen her angiver sammenhængen mellem ASCII-koden og de alfanumeriske tegn. Tegnene i de skraverede felter findes ikke på Pocket-TTY.

nalhastigheden er 110 Baud i 11-bit format (2 stopbits). Display'et har en ciferhøjde på 3 mm og er pænt klart selv i modlys fra et neonrør.

INDMADEN

Det er naturligvis umuligt at undlade at kigge indenfor i kassen. Hele herligheden er bygget op på et udtageligt printkort omkring en SC/MP microprocessor med 512 bytes ROM og 256 bytes RAM. Et tyndt fladkabel leder øvrigt tanken hen på introkittet fra National, mon ikke man har kopieret lidt? ROM'en, en MM 5204Q, er indsat i en sokkel, hvilket letter en udskiftning såfremt anden afsendehastighed ønskes. ASCII ind- og udgangene er optokobler isolerede, så der skulle være muligheder for både 20 mA strømsløjfe såvel som RS 232 C eller ren TTL-kobling, såfremt det ønskes. Pulserne så pænt firkantede ud på oscilloskopet, så der skulle ikke være problemer med at fremstille et interface.

BETJENINGEN

Der er jo tale om en ret prisbillig terminal, så forventningerne skal naturligvis ikke skrues op i 6-10 tusinde kroners

klassen, navnlig vil man nok hurtigt finde det generende med kun et 9-karakters display.

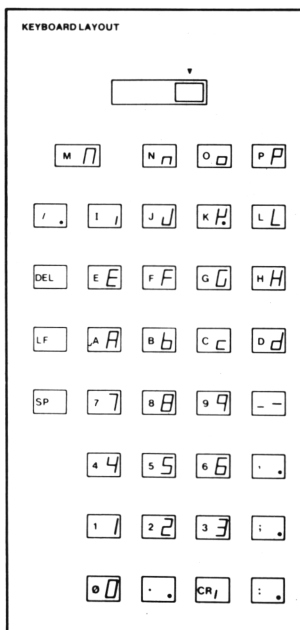
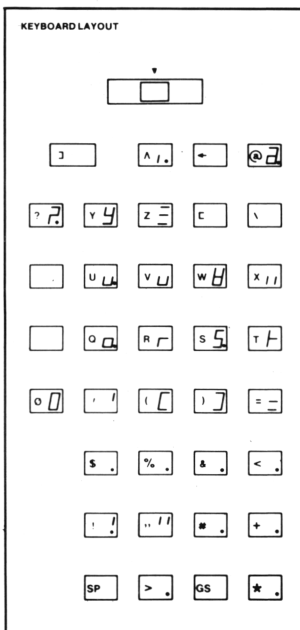
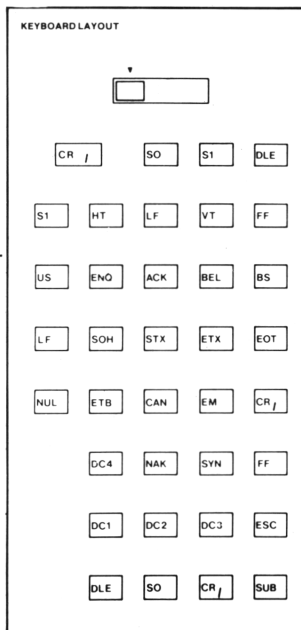
Symbolet CR er lidt irriterende, da det er det samme som et i. Man har ikke slettet taltegnene på tasterne (det er et lommeregnetastatur, der er benyttet), og det gør tastaturet lidt uoverskueligt. Omskifteren foroven er måske også lidt af et irritationsmoment, idet den skal skiftes hele tiden, når man skriver, men man vænner sig hurtigt til at bruge den, især fordi alle hexadecimaltegnene er i "lower case" på omskifteren.

Gentagelsesfunktionen er ganske anvendelig, den fungerer fuldstændig analogt med større og væsentlig dyrere maskiner. Der er endelig en ting, der kan give anledning til bekymring: varmeudviklingen i kassen. Både SC/MP'en og lagerenhederne bliver meget varme og har så godt som ingen muligheder for at køle af, idet pladsforholdene er ret trange. Alligevel har vi haft den tændt i en hel uge uden problemer, så måske går det godt, men lad for en sikkerheds skyld være med at efterlade den unødigt længe med spænding på.

KONKLUSION

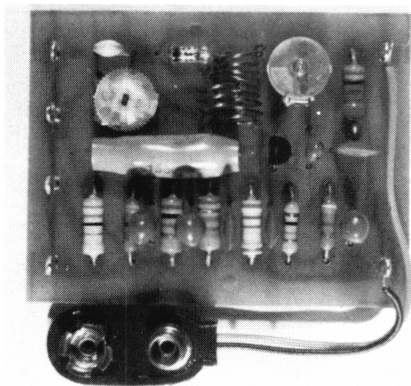
Pocket-TTY vil nok ikke være en terminal, man tilslutter et større computeranlæg, men den vil nok kunne finde rig anvendelse som et specialværktøj på grund af sin ringe størrelse og sin ubetydelige vægt. Ved amatørbrug vil det mest være prisen, der frister, og den er da også udmærket til maskinprogrammering eller som et modul i en senere udvidelse til video display på en TV-skærm, men det vil næppe være udholdeligt at foretage f.eks. fortran-programmering i længere tid med lommeterminalen. Alt i alt er den et lille stykke ganske brugbart udstyr; Mon ikke det er den mindste terminal i verden med fulde 64 karakterer? Vi har kigget efter i Guinness - de er ikke nået til EDB-alderen endnu. □

Omskifteren øverst på kabinettet angiver, hvilke af de 3 mulige tegn, hver tast skal sende. Her er tastaturet vist med omskifteren i de 3 stillinger med de tilsvarende tegn og koder angivet på tasterne. Hvor der bliver skrevet tegn ud på display'et, er dette også vist.



TV-MODULATOR

Vi har kigget på vanskelighederne med at tilslutte en TV-skriver til et almindeligt fjernsyn. De fleste fjernsyn er ikke forsynet med video-indgang. For at undgå at gøre indgreb i sit apparat, må man anvende en TV-modulator. Det er i virkeligheden en lille sender, som dog ikke er ulovlig, hvis den udføres med lidt omtanke.



Det monterede print til TV-modulatoren. Bemærk spolernes indbyrdes placering.

□ For at gøre sammenkoblingen mellem skriver og TV så let som muligt, har vi lavet denne lille modulator, som blot skal forbindes mellem de to apparater via skærmede kabler.

MODULATOREN

Et TV er beregnet til at modtage et signal med en frekvens på op til mange hundrede MHz, og dette signal må vi fremstille med modulatorens. Video-signalet fra TV-skriveren, som indeholder information dels om karaktererne på skærmen, dels synkronisationsimpulser for vandret og lodret afbøjning, skal modulere styrken af dette signal, så fjernsynet kan detektere det og genskabe informationen.

HF-DELEN

Modulatoren afgiver et signal i størrelsesordenen 0.1 mW, og den afstemmes til en frekvens ml. kanal 2 og 4 ved hjælp af en lille trimmekondensator. Udgangssignalet er amplitudemoduleret, og opstår ved at et HF-signal fra en lille transistoroscillator overlejres med video-signalet fra TV-skriveren. Blandingen af de to signaler klares ved hjælp af en diode af typen AA 119, som er forspændt med en spænding, som indstilles med et trimmepotentiometer.

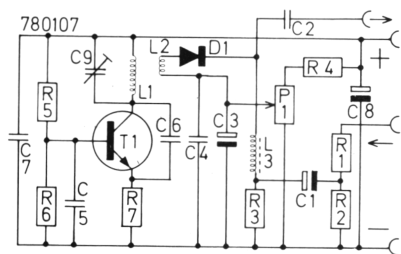
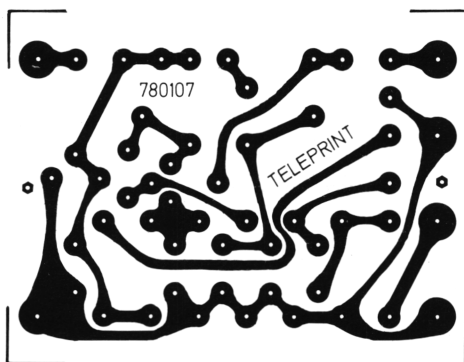
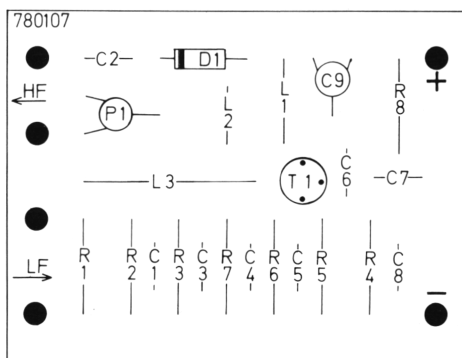


Diagram til TV-modulatoren. Transistoren BF 199 er koblet som en simpel selvsvinger.



TV-modulatorens print i forholdet 1:1. Med de beskudne mål skulle det være nemt at finde et passende kabinet.



Komponentskitse til modulatoren. Spolerne L1 og L2 har indbyrdes kobling, og afstanden mellem dem må findes ved forsøg.

PRINTET

Der er udelukkende anvendt standardkomponenter, og vi har ladet fremstille et lille print til modulatoren. Dette print kan købes ved henvendelse til redaktionen. Det har benævnelser Teleprint 780107. Opstillingen skulle være lige til at gå til, og det betyder ikke så meget, hvis man skulle brænde noget af, ingen af komponenterne koster over en ti'er.

TILSLUTNINGEN

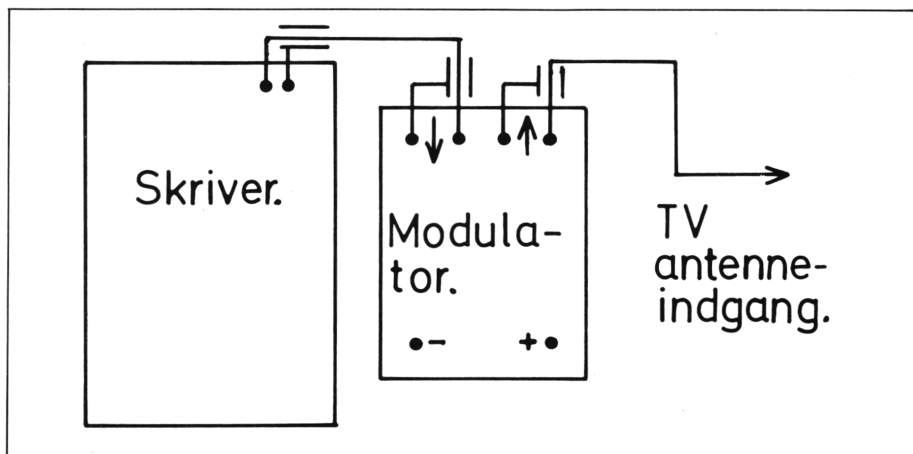
Det må tilrådes at indbygge modulatoren i et metalkabinet, både af hensyn til P&T, og af hensyn til forstyrrelser fra TV-udsendelser. Dette gælder også, hvis man indbygger den i samme hus som TV-skriveren, metalkabinettet bør da sidde inde i dennes hus. Ligeledes vil et 70-ohms kabel til TV-apparatet være påkrævet.

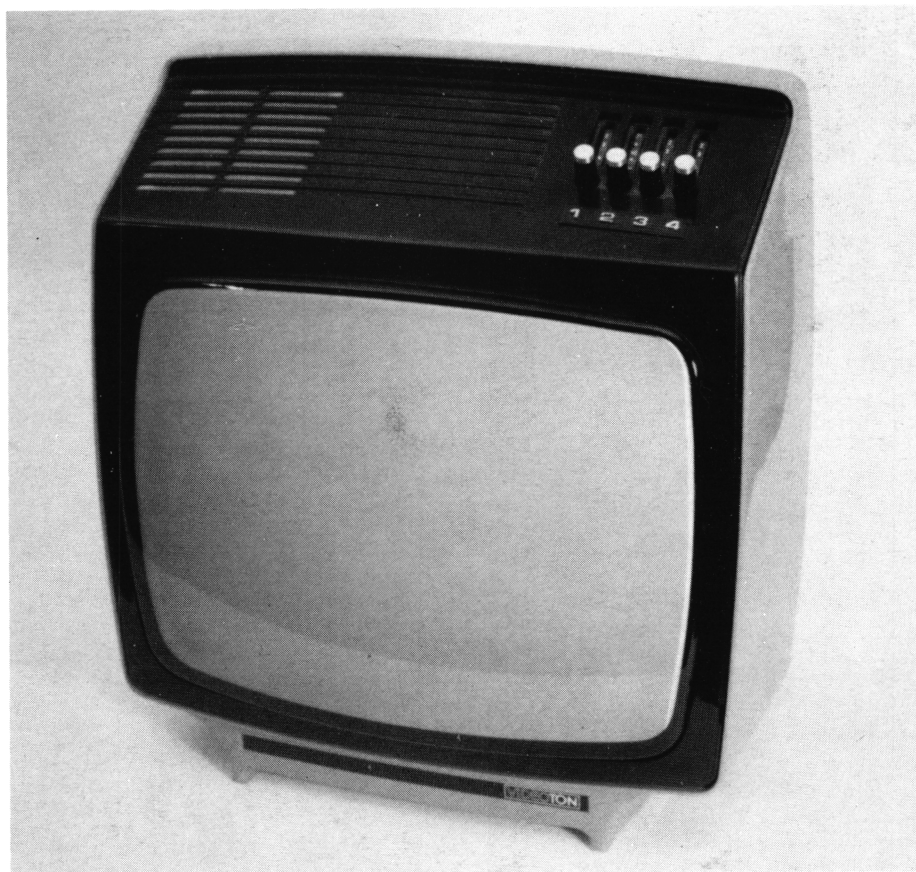
Modulatoren er egentlig beregnet til at køre på 9 Volt forsyning, men forsøg har vist, at den uden forandring kunne køre på de 5 Volt, der i forvejen er til rådighed i skriveren.

JUSTERING

Man bør koble et potentiometer på 470 ohm mellem skriveren og modulatoren for at kunne justere modulationsgraden.

Forbindelsesskitse ml. TV-skriver, modulator og fjernsyn.





Vi fandt dette Tungram fjernsyn til under 700 Kr. hos Metro Engroslager. Den samlede pris på TV-skriveren er nu oppe på lige godt de totusinde.

Med trimmepotentiometeret på printet justeres diodens arbejdsområde, den bedste justering findes ved forsøg.

Når man tilslutter modulatorens, bør fjernsynets kanalvælger indstilles til kanal 3. Uden videosignal justeres trimmekondensatoren til skærmen bliver helt hvid. Videosignalet tilsluttes, og potentiometeret og trimmepotentiometeret justeres til det bedste resultat. Muligvis skal frekvensen efterjusteres i flere omgange, men det kan også gøres på TV'ets finjustering. □

STYKLISTE

R1	22ohm	C1	33uF Tant.
R2	47ohm	C2	18pF Ker.
R3	1kohm	C3	33uF Tant.
R4	4.7kohm	C4	10nF Ker.
R5	10kohm	C5	10nF Ker.
R6	6.8kohm	C6	4.7pF Ker.
R7	1kohm	C7	10nF Ker.
R8	1kohm	C8	33uF Tant.
P1	4.7kohm	C9	20pF Trim.
	Trim.	T1	BF 199
L1	8 vind6 mm.		NPN-Si.
L2	3 vind6 mm.	D1	AA 119
	0.5 mm lakisoleret		Ge.-diode
	kobbertråd		
L3	25uH		
	drosselspole		

På hukommelseskortene lader vi også WR styre databufferne - men hvis der er flere kort, kan det ikke nytte, at de samtidigt er frakoblet bussen. Så får vi jo ikke igen det tidligere omtalte tilfælde med flere udgange på samme linie.

For at undgå dette indkobler vi først databufferne på eet bestemt kort, når dekodning af de højeste bit har vist, at kortet skal bruges.

På de fleste input/output kort kan samme princip anvendes. En undtagelse danner dog de kort, hvor man anvender de perifere enheder, der hører til Z-80. Disse er nemlig i begrænset grad selvtænkende, og de skal derfor være istand til at lytte med på databussen. Her kan man istedet benytte RD-signalet til at omstille bufferne.

HER OG NU

Ja, så er vi igennem de vigtigste betragtninger for systemets store linier.

Men hvorfor i det hele taget omtale dette? Hvorfor ikke bare begynde at beskrive de enkelte kort?

Jo, ser I - vi ved, at der i vores system findes flere løsninger, som er så usædvanlige, at mange sikkert vil være uenige med os, og derfor syntes vi, at en grundlæggende forklaring på vore dispositioner ville være den rigtige start.

Hvor langt er vi nu nået?

Foreløbig er følgende kort fremstillet som prototyper:

CPU
4K RAM
4K ROM
PIO
2 panelkort

Disse kort er afprøvede, og de svagheder afprøvningen har vist, er rettede, og grundlaget for en fabriksproduktion er ved at blive gjort færdigt.

Selve produktionen vil dog kun blive gennemført, hvis der viser sig tilstrækkelig interesse for projektet.

Vi har indhentet tilbud på fremstilling af CPU-kortet, og dette vil koste ca. 175,- pr. stk., og med de øvrige kompo-

nenter vil totalprisen for CPU-kortet ikke overstige kr. 800,-.

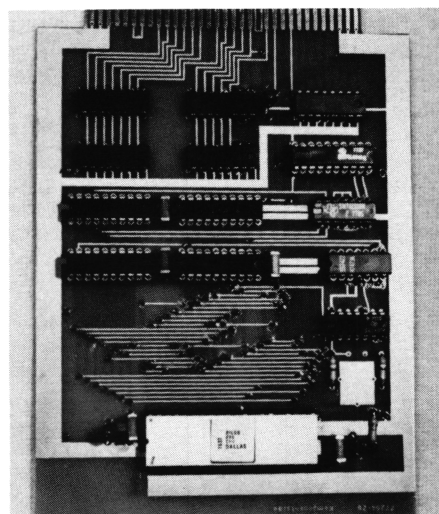
Foreløbige prisberegninger for RAM- og ROM-kortet viser ligeledes priser i samme nabolag, mens PIO-kortet bliver lidt billigere.

FREMTIDEN

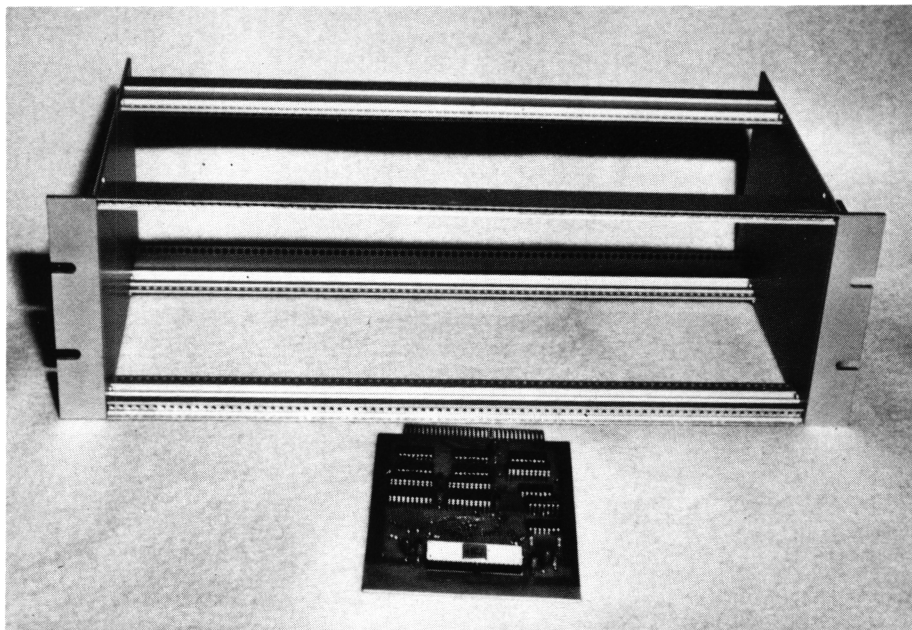
Systemets fremtid afhænger nok så meget af den interesse, der vises for dette system, men vi har da foreløbigt planer om i løbet af vinteren at fremstille følgende kort:

SIO
F/D-interface
Kassette interface
Number Cruncher
Analog I/O
16K RAM

Naturligvis - havde vi nær sagt - vil planerne blive lagt om, hvis der viser sig speciel interesse for nogle helt andre kort til systemet. Men - i alle tilfælde vil de mørke vinteraftener resultere i yderligere en del kort.



Det første - og vigtigste - af printkortene udmærker sig ved et ualmindelig enkelt layout. Der er så god plads, at det ikke er nødvendigt med grundigt kendskab til loddearbejde for at opnå et pænt resultat - men lidt grundlæggende erfaring er naturligvis ikke af vejen.



Nu begynder Z-80 projektet at tage form. Her har vi rack'en, som efterhånden bliver fyldt op med printkort. Det første kort, CPU'en, ligger allerede klar.

I det foregående har vi beskrevet en del af de overvejelser, der ligger til grund for den datamat, som denne artikelserie handler om,

Nu går vi igang med selve hjernen i konstruktionen, nemlig det printkort, hvorpå CPU-enheden, som har givet datamaten navn, sidder.

DIAGRAMMET

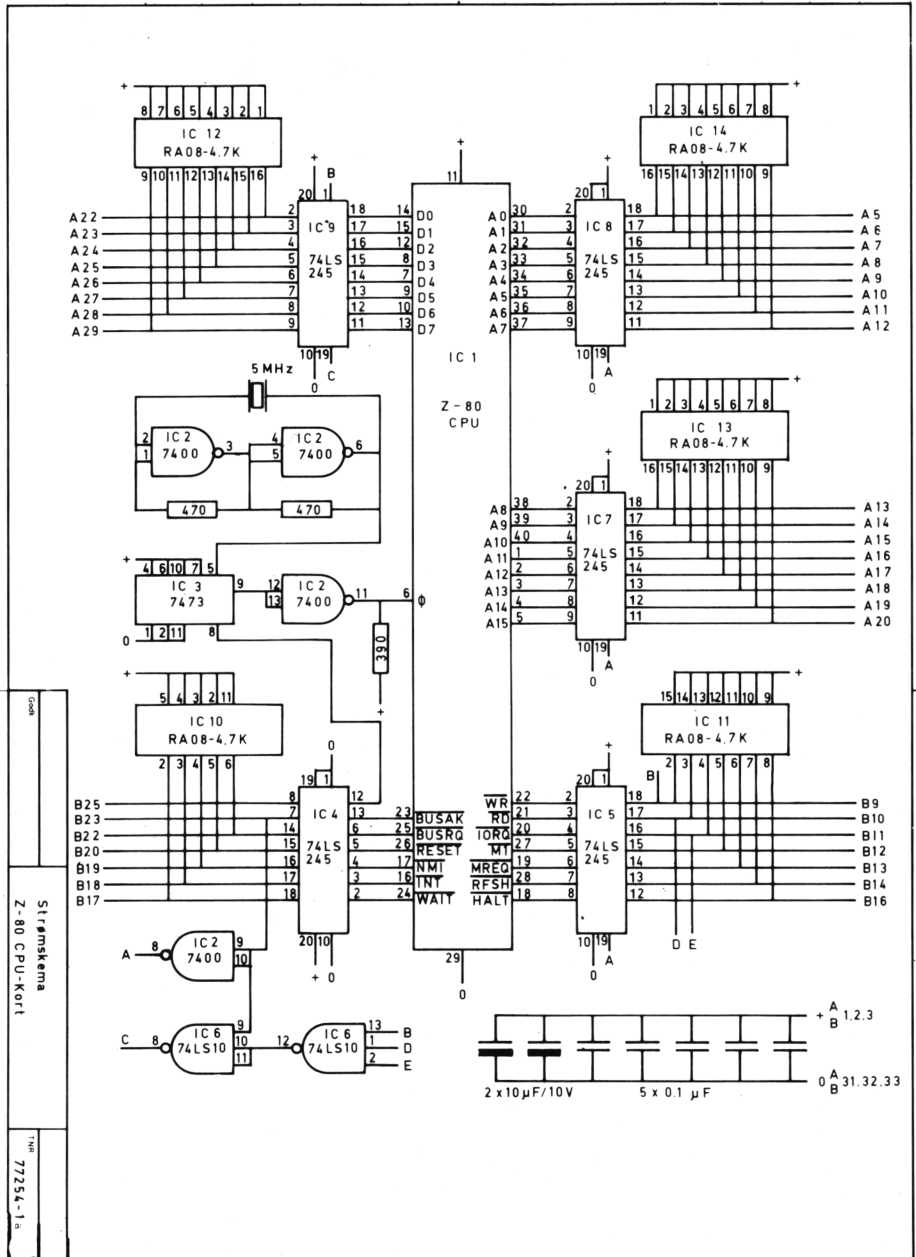
Kortets diagram ses på fig. 1. Som en edderkop i sit spind sidder Z-80'eren midt i figuren, omgivet af sine nærmeste hjælpekrede. Disse er hovedsagelig bufferkredse og pull-up modstande, men der er også en klokgenerator og et netværk til at styre retningen af databufferne.

I forhold til mange af de kredsløb, man i de sidste år har set beskrevet rundt omkring, er dette ikke særlig kompliceret, men en kort gennemgang er nok på sin plads.

Adresselinierne og de udadgående kontrollinier (undtagen BUSAK), føres gennem driverne IC5, IC6 og IC8 ud til kortets kantkontakter. Disse linier skal altid være aktive, undtagen når et andet kort ønsker en DMA gennemført. Sker dette, fremføres ønsket via linien BUSRQ, som udefra sættes til logisk 0. CPU'en under-

STYKLISTE FOR CPU-KORT

1 stk	IC1	Z-80
1 stk	IC2	7400
1 stk	IC3	7473
5 stk	IC4, IC5, IC7, IC8 & IC9	74LS245
1 stk	IC6	74LS10
5 stk	IC10 - IC14	RA08-4.7K (National Semiconductor)
2 stk	modstand	470 ohm/1/8 W
1 stk	modstand	390 ohm/1/8 W
5 stk	kondensator	0,1 uF
3 stk	dråbetantal	10 uF/10 V
1 stk	krystal	5.000 MHz
1 stk	printplade	77254



søger jævnligt tilstanden her, og opdager den, at dette er sket, frakobler den sig selv og sætter linien BUSAK til logisk 0. Signalet inverteres i IC2 og tilføres bufferen ben 19, hvorved disse frakobles.

De indadgående kontrollinier føres også igennem en buffer (IC4), som har til opgave dels at dæmpe støj på bussen, dels at beskytte CPU'en. Denne buffer forstærker også kloksignalet og BUSAK og er altid aktiv.

Styringen af datalinierne er, på grund af deres bidirektionelle natur, lidt mere kompliceret.

DATALINIERNE

Normalt er databufferen IC9 i stilling „read” (læs), men frakoblet. Til- og frakoblingen styres af IC6, der løbende overvåger linierne WR, RD og IORQ. Hvis én (eller flere) af disse bliver aktive (= logisk 0), skifter ben 12 stilling til logisk 1. Hvis også BUSAK er lig med logisk 1, skifter ben 8 til logisk 0, som tilføres IC9, ben 19, og frakobler databufferen. Retningen bestemmes af WR signalet via ben 1.

Et par ord om den benyttede buffer.

74LS245 er en 8-bit bidirektionel buffer, som lige er fremkommet. Den udmærker sig ved et højt fan-out og er billig. Dens indgange er udført som Schmidt-triggere, hvorfor den virker støjdæmpende, og sidst - men ikke mindst - giver den et særligt simpelt printkort-layout. Det kan virke som frås at benytte den på de ikke-bidirektionelle linier, men det simple printkort, og den store tæthed med 8 bit i én pakke, blev afgørende for valget.

KLOGGENERATOREN

Så mangler vi kun at omtale klokgeneratoren.

Z-80 er i standardudgaven garanteret til 2,5 MHz, og vi ønskede at køre den ved fuld hastighed. For at gøre dette er det nødvendigt at sikre sig, at kloksignalets duty-cycle (forholdet mellem logisk 1 og logisk 0) er nøjagtig 50 %. Dette opnår vi ved at lade krystaloscillatoren arbejde på 5 MHz og derefter dele med 2

i en J-K flip-flop (IC3).

De 2 udgange er inverterede i forhold til hinanden, hvorfor signalet på ben 9 inverteres i IC2 og tilføres CPU'en, mens signalet på ben 8 føres til bufferen IC4 og videre ud på bussen.

Alle linier - undtagen BUSAK og kloksignalet - er forsynet med pull-up modstande. Egentlig er disse kun absolut nødvendige på de indadgående kontrollinier, men særlig i forbindelse med tri-state udgange kan det være vigtigt at have fuldstændig hold på liniernes logiske niveau.

KONSTRUKTIONEN

Som tidligere omtalt er det meningen, at datamaten skal opbygges på dobbeltsidede printkort fremstillet på fabrik.

Hele grundlaget til dette er klart, men fabrikationen vil kun blive iværksat, hvis der viser sig tilstrækkelig interesse. I det følgende vil vi gå ud fra, at dette er tilfældet.

Før du starter med at montere kortet, er det en god idé at undersøge det nøje - helst under forstørrelsesglas. Afstandene mellem kobberbanerne er nogle steder ret små, og dette giver mulighed for kortslutninger, som det senere er næsten umuligt at finde.

Først monteres de 3 modstande og de 7 afkoblingskondensatorer. Pas på, at elektrolytterne bliver vendt rigtigt!

Herefter monteres pull-up modstandene IC10-14. Dette er et modstandsnetværk, som ikke kan monteres forkert. Ben 1 er derfor ikke mærket som normalt på integrerede kredse. De på diagrammet viste bennumre fremkommer ved, at alle kredse er monteret samme vej, hvorefter man blot tæller på disse netværk, som på de øvrige kredse.

Modstandsnetværket kan uden problemer erstattes med løse modstande, hvis dette ønskes.

Nu monteres de integrerede kredse - minus IC1. Om man her vil bruge sokler eller ej, er en smagssag. Derimod kan vi stærkt tilråde at indlodde en sokkel for IC1 - og det gøres nu.

Bortset fra indlodningen af krystallet -

som først indsættes efter afprøvningen — er loddearbejdet færdigt.

Nu skal forstørrelsesglasset frem igen. Undersøg nøje især området omkring hver lodning for loddebroer. For at lette dette arbejde er alle forbindelser mellem naboen ført lidt væk, så alt, hvad der ligner loddebroer, er faktisk loddebroer! Denne undersøgelse kan du roligt gentage et par gange. Når du så er helt sikker på, at alt er i orden, er kortet klar til afprøvning.

Husk dog også lige at undersøge, om alle kredse vender den rigtige vej!

AFPRØVNINGEN

En 5 volt strømforsyning tilsluttes kant-kontakterne, som komponenttrykket viser. Inden du tænder for strømmen, så undersøg lige igen, om plus og minus er vendt rigtigt.

Hold nu vejret, og slå strømmen til.

Føl i et par minutter på alle kredsene. Ingen af dem må blive så varme, at man brænder sig på dem — ligeledes må røg-signaler tydes i negativ retning.

Herefter måles spændingen på IC1 mellem ben 11 og 29. Der skal være 5 volt med plus på ben 11.

Er dette i orden, kan CPU'en indsættes. Afprøvningernes næste trin afhænger af, hvor mange måleinstrumenter du har adgang til, og hvor god du er til at betjene disse. Hører du til de heldige, kan du bare køre videre, som du plejer.

Vi andre, som kun ejer et voltmeter til kr. 80,-, skal betræde en lidt mere besværlig sti. Men - bare rolig - der er såmænd ingen stejle skrænter undervejs. Vi skal nemlig, formentlig for den eneste gang i datamatens levetid, virkelig leve højt på én af Z-80's faciliteter. Vi tænker her på, at den er statisk.

Dette betyder, at CPU'ens klok kan ned-sættes til lige så lav frekvens, som vi ønsker, og allivel arbejde korrekt.

Til den følgende afprøvning er det rart at have adgang til en tonegenerator med manuel trigning og TTL-udgang, men ellers kan en trykknop, forsynet med en anti-prel kobling - se fig. 2 - benyttes.

Tonegeneratoren - eller trykknappen -

tilsluttes IC2, ben 1 og stel, og kortet tilsluttes spænding. Undersøg en ekstra gang, om polariteten er rigtig.

Voltmeteret forbindes mellem IC1, ben 6 (klokindgangen) og stel, og det kontrolleres, at denne skifter stilling hver anden gang, der trykkes.

Derefter kontrolleres, at kantkonnektoren B25 skifter på samme måde og er i fase.

Voltmeteret flyttes til IC1, ben 26. Her skal der være logisk 1, som skal skifte til 0, når B20 forbindes til stel.

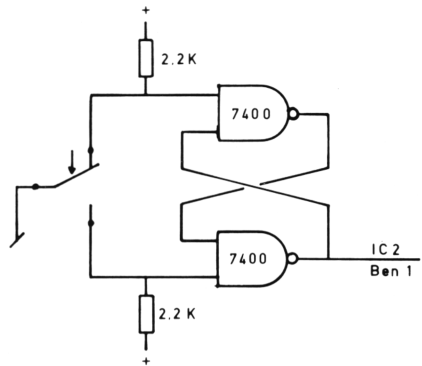
Når det hele er i orden, skal voltmeteret tilsluttes IC1, ben 19.

Linien, B20, sluttes til stel, der trykkes ca. 20 gange på trykknappen, og kortslutningen på B20 fjernes.

IC1 er nu resat og klar til at begynde normal programafvikling.

På dette tidspunkt skal voltmeteret vise logisk 1.

Der trykkes 6-7 gange, indtil voltmeteret pludselig skifter til 0 som tegn på, at den første „instruction fetch” er under udførelse.



Datamatamatører, 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.

Med voltmeteret kontrolleres nu, at alle linier på IC1 har fuldt logisk niveau, altså enten over 2,4 V eller under 0,8 V. Under denne afprøvning skal alle adresselinierne samt linierne \overline{RD} ; $\overline{M1}$ og \overline{MREQ} være logisk 0, mens resten - bortset fra klokindgangen - skal være logisk 1.

Efter tur slutes kantkontakterne A22-A29 til stel, og det kontrolleres, at det tilsvarende ben på IC1 bliver lig med logisk 0. Dette udføres linie for linie, for at finde eventuelle kortslutninger.

Resten af kantkontakterne undersøges. De skal alle have fuldt logisk niveau, og dette skal være det samme, som kan måles direkte på CPU'en. Det må nok her indskydes, at det er de logiske niveauer, der skal være ens, og ikke spændingerne. Disse vil ofte ligge højere på kantkontakterne, end direkte på CPU'en.

Alt dette tager selvfølgelig lidt tid, men det byder egentlig kun på problemer, hvis der trænger støjpulser ind på ledningen, der forbinder vor trykknop med IC2. Dette kan CPU'en nemlig opfatte

som klokpulser, hvilket får den til at gå igang med at arbejde.

Hvis du falder over noget, som ser forkert ud, så undersøg lige, om du stadig er i den første instruction fetch, hvilket viser sig ved, at linierne A0-A15, \overline{RD} , $\overline{M1}$ og \overline{MREQ} er lig med logisk 0.

Hvis der er sket noget, så reset og begynd forfra. Linier, der er i orden, er der dog ingen grund til at undersøge igen.

Hvis der stadig er problemer, fjernes CPU'en, indtil fejlen er fundet.

Af erfaring ved vi, at den er temlig robust, men der er jo ingen grund til at løbe nogen risiko.

Voltmeteret forbindes til linierne \overline{BUSRQ} . NMI, INT og WAIT efter tur og skal på hver vise logisk 1. Den tilhørende kantkontakt forbindes til 0, og linien skal også skifte til 0.

Hermed er den statiske del af afprøvningen forbi, og den giver en ret høj grad af sikkerhed for, at kortet er i orden, men endnu en prøve er rar at have gennemført. (Den gennemføres dog lettest ved hjælp af en tonegenerator i ste-

THE FIRST BOOK OF KIM

Så kom den —

En bog på 176 sider indeholdende afsnit for begynderen på KIM 1, et utal af både underholdende og praktiske programmer, information om interfacing og avanceret brug etc.

Pris kr. 75,— incl. moms

INSTRUTEK

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

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

KLUBINFORMATION

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:	Evt. tlf.:
Postnr.:	By:
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:	Evt. tlf.:
Postnr.:	By:
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 redaktionen 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 1 KR.**

BREVKORT

Porto
100
øre

Husk afsender

Til:

Telepress ApS

Greve Strandvej 42
2670 Greve Strand

▲
KLIP LANGS STREGERNE HELT TIL BLADETS KANT
▼

BREVKORT

Porto
100
øre

Husk afsender

Til:

Telepress ApS

Greve Strandvej 42
2670 Greve Strand