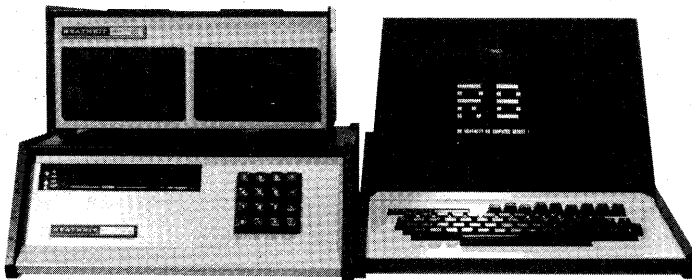




HET HEATHKIT H8-SYSTEEM GETEST

H. J. C. OTTEN



Heathkit, de bekende fabrikant van zelfbouwapparatuur in kitvorm, brengt een zeer interessant zelfbouwcomputersysteem op de markt, opgebouwd rond de centrale eenheid H8. De systeemopbouw maakt het mogelijk te beginnen met een in machinetaal te programmeren eenheid en dit uit te bouwen tot een volwaardige computer met videoterminal, floppy disk drive en een printer. Dit alles wordt door Heathkit ondersteund met software, variërend van een eenvoudig machinetaal operating system tot een disk operating system en hogere computertalen zoals Basic, Fortran en Pascal.

afb. 1. De mogelijke opbouw van een H8 computer systeem.

Algemeen

Bij het Heathkit H8 systeem is alles modulair opgebouwd, dat wil zeggen dat niet alles in één behuizing is ondergebracht, maar dat het systeem bestaat uit een centrale eenheid, de H8 computer, met diverse daaraan te koppelen randapparatuur. De consequente toepassing van standaard serie-interface's maakt het mogelijk de H8 randapparatuur ook bij andere computersystemen toe te passen. Omdat het H8 systeem op verschillende niveaus kan worden gebruikt en in de regel op het laagste niveau zal worden begonnen leert men de computer goed kennen, temeer door het zelf bouwen.

Op het laagste niveau kunnen met de PAM-8 monitor en het toetsenbord en LED-display in de H8 behuizing machinetaalprogramma's worden ontwikkeld. Toevoegen van de cassetterecorderinterface maakt het mogelijk deze programma's op te slaan. Aansluiten van de H9 video-terminal en het aanschaffen van het cassetterecorder softwarepakket met assembler en Basic maakt van het H8 systeem al een volwassen computer. Toevoegen van de floppy disk drive's en het softwarepakket HDOS maken van het H8 systeem een professioneel geheel met het uitgebreide file-management

dat daarbij hoort. Dat Heathkit nog steeds doorgaat met de ontwikkeling van het H8 systeem blijkt uit de introductie van een fraaie printer en de aankondiging dat Fortran en Pascal voor de H8 beschikbaar worden.

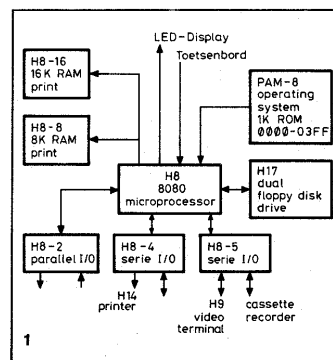
Voor de test van het Heathkit H8 systeem hebben we het demonstratiesysteem van het Heathkit Electronic Centre in Amsterdam tot onze beschikking gehad, een al flink uitgebreid systeem met bijvoorbeeld 40K RAM. Alle hier beschreven onderdelen van het H8 systeem waren daarop aangesloten.

HARDWARE

Het hart van het H8 systeem is vanzelfsprekend de H8 computer zelf. In de H8 behuizing bevindt zich de CPU-kaart met de 8080 microprocessor, de 8224 clock driver, de 8238 system controller en de MK30000 1K ROM. De 1K ROM bevat het PAM-8 operating system.

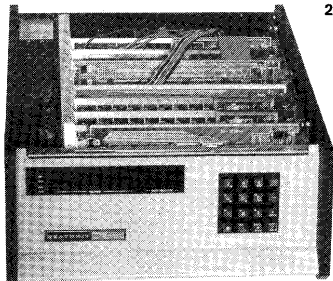
Communicatie met de gebruiker is mogelijk via het LED-display en het toetsenbord (zie afb. 2). Invoer via het toetsenbord wordt begeleid door geluidspiepjes.

In de kast van de H8 is nog ruimte voor 7 printkaarten, op een eigen Heathkit





TEST heathkit



busaansluiting. De transformator is zwaar genoeg om alle uitbreidingen van spanning te voorzien, de stabilisatie moet op de print zelf gebeuren. Er is een ruime verscheidenheid van printkaarten voor het H8 systeem beschikbaar, enkele daarvan zullen we hieronder bespreken.

RAM

Het eerste wat aan het H8 systeem moet worden toegevoegd is een RAM geheugen. De H8-1 is een 8K RAM kaart, in eerste instantie is in de kit 4K RAM aanwezig in de vorm van 4k bit RAM's 4044 (statisch), met een aanvullingsset is dit op de print uit te breiden tot 8K.

De WH8-16 is een 16K RAM print, alleen geassembleerd leverbaar, met dezelfde 4044 RAM's. Aan te raden is bij aanschaf van het H8 systeem één H8-1 kaart bij te kopen en verdere RAM geheugenuitbreiding uit te voeren met de WH8-16 kaarten. De maximaal mogelijke geheugenuitbreiding van 56K RAM (vanaf hex adres 2000) is dan in de H8 behuizing te plaatsen, waarbij genoeg ruimte overblijft voor de in/uit kaarten.

In/uit

De H8-5 serie in/uit kaart zal na de RAM kaart de tweede print zijn die wordt aangeschaft. Op deze kaart kunnen namelijk twee cassetterecorders met start/stopbesturing en de H9 videoterminal worden aangesloten. De cassetterecorderinterface werkt met de Kansas City standaard (1200/2400 Hz FSK) met een snelheid van 1200 baud. In verband met deze hoge snelheid raadt Heathkit aan alleen hun cassetterecorders te gebruiken, maar de meeste goede cassetterecorders zullen wel voldoen. De cassetterecorderinterface maakt van een recorder een betrouwbaar massageheugen, en is

zeer goed bruikbaar.

De H9 videoterminal wordt via de RS232 of 20 mA loop standaard aangesloten. De aanbevolen baudrate is 600 baud. Deze standaardinterface maakt het mogelijk ook andere terminal's op het H8 systeem aan te sluiten. De H8-4 kaart biedt vier serie in/uit kanalen, zoals alle serie-interface in het H8-systeem instelbaar op RS232 of 20 mA loop. Op deze print wordt bijvoorbeeld de H14 printer aangesloten. De baudrate is software instelbaar op alle gangbare snelheden.

Drie stuks 8 bit in/uit parallelkanalen biedt de H8-2, compleet met handshake signalen. Met deze kaart kunnen



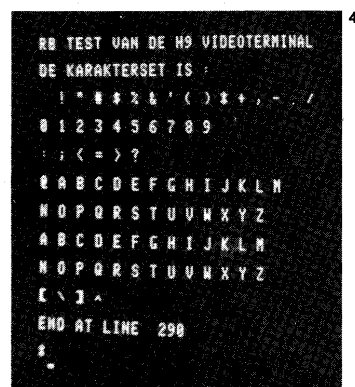
de voor de gebruiker gereserveerde in/uit poorten 0 tot 100 (decimaal) worden gekozen. De resterende poorten 101 tot 256 zijn gereserveerd. Deze parallel in/uit kaart is nogal eigenaardig opgebouwd, door twee UAR/T's aan elkaar te koppelen ziet de parallelinterface er voor de computer uit als een serie-interface. Voor de software heeft dit het voordeel dat alle in/uit er het zelfde uitziet, maar het is waarschijnlijk niet de eenvoudigste en snelste oplossing. De H8-7 is een experimenteer-

kaart. Eigen ontworpen interface zoals A/D of D/A conversie kan hier op worden geplaatst.

H9 video terminal

De H9 videoterminal, een combinatie van keyboard en beeldschermuitleen-eenheid, maakt in- en uitvoer van programmeertekst en gegevens mogelijk (afb. 3).

Op het scherm kunnen 12 regels met 80 karakters zichtbaar worden gemaakt, er is ook een 'short form' mo-



gelijk met vier kolommen van 12 regels met 20 karakters. Beide mogelijkheden zijn niet zo praktisch, 12 regels is erg weinig en de 'short form' mogelijkheid heeft te weinig karakters per regel.

Elk karakter is opgebouwd uit een 5 x 7 puntenmatrix in een ruimte van 8 x 15. Dit leidt tot goed leesbare ruim uit elkaar staande regels. De karakterset, in afb. 4 te zien, is de bekende beperkte upper case karakterset van de 2513 karaktergenerator.

Er is een cursor beschikbaar in de vorm van een streepje onder de plaats waar het volgende ingevoerde karakter wordt geplaatst. Vanaf het toetsenbord is deze cursor volledig bestuurbaar. Ook is het scherm via een toets schoon te maken. Als het scherm tot onderaan is volgeschreven, schuift de gehele tekst omhoog: auto scrolling up. Vanuit de computer herkent de video-terminal alleen de opdrachten Carriage Return, Linefeed, Form Feed en Backspace. Cursorbesturing en zo is vanuit de computer niet mogelijk, wat erg jammer is. Omdat vanaf het toetsenbord deze mogelijkheden wel aanwezig zijn, moet dit via controlkarak-



- afb. 2. De H8 computer behuizing.
- afb. 3. De H9 video terminal.
- afb. 4. De karakterset van de H9 video terminal.
- afb. 5. De H17 floppy disk drive.
- afb. 6. De H14 printer.



5 fraaie karakterset, de snelheid waarmee karakters worden gedrukt en de redelijke prijs zorgen ervoor dat het gebruik van deze printer niet beperkt is tot het H8 systeem, maar bij de meeste computersystemen is in te zetten.

De uitvoering

Zoals uit de foto's blijkt is het H8 systeem in stevige handzame behuizingen geplaatst. De elektronica is op ruim opgezette printplaten goed bereikbaar. Alleen de in de H8 kast te plaatsen uitbreidingskaarten zijn er niet zo gemakkelijk weer uit te halen, vaak moeten meerdere kaarten worden losgeschroefd om de gewenste kaart er uit te halen.

Aanvankelijk gebruikte Heathkit een eigen connector voor de verbindingen tussen de computer en de randapparatuur, maar gelukkig is nu overgegaan op de meer universele RS232 standaard 25 polige D-connector.

De software

In de op de CPU kaart aanwezige 1K ROM bevindt zich het PAM-8 operating system. Deze software bevat behalve het power-on initialiseringsprogramma en de interruptverwerking een volledige monitor om machinetaalprogramma's te ontwikkelen met het toetsenbord en het LED-display dat op het front van de H8 behuizing aanwezig is.

De diverse registers, de program counter, de stackpointer en de inhoud van geheugenadressen en in/uit poorten kunnen op het LED-display zichtbaar worden gemaakt en eventueel worden

ters vanaf de computer niet zo moeilijk te verwezenlijken zijn geweest. Duidelijk een gemiste kans, waardoor de videoterminal meer waardevol zou zijn geworden.

De H9 videoterminal is via een RS232 of 20 mA serie-interface met de H8 computer verbonden. Instelbare baudrates lopen van 110 tot 9600 baud, bij koppeling aan de H8 is de baudrate 600 baud. Deze serie-interface maakt het mogelijk de H9 videoterminal ook bij andere computers dan het H8 systeem toe te passen, temeer daar parallel in- en uitvoer ook mogelijk is.

H17 floppy disk drive

De floppy disk drive unit is speciaal voor het H8 computersysteem ontworpen, compleet met een interfacekaart die in de H8 kast wordt geplaatst. Het opslagmedium is de bekende mini-diskette, de drive is ook een bekende: de Wangco model 82 drive die ook in de CompuColor II is gebruikt.

De diskette's zijn maar aan één kant te gebruiken. Per diskette kan ongeveer 102K byte informatie worden opgeslagen, in de vorm van 40 tracks. De trackzoektijd is beter dan 30 ms. Deze zoektijd is software instelbaar waarbij 8 ms nog mogelijk blijkt.

Met de bijbehorende software, HDOS, biedt de toevoeging van de H17 een snelle en betrouwbare massagegevensopslag. De behuizing van de H17 is geschikt voor twee floppy disk drives, waarvan één standaard wordt bijgeleverd. De H17 wordt alleen geassembleerd geleverd (afb. 5).

H14 printer

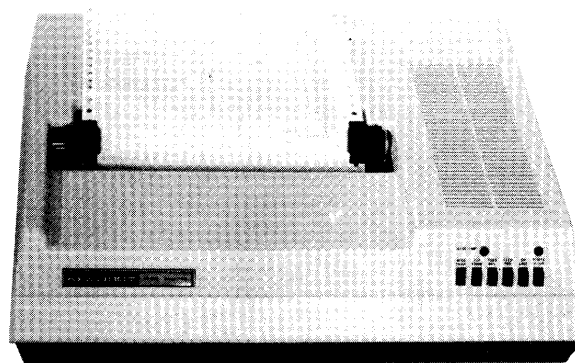
Eén van de laatste uitbreidingen van het H8 systeem is de H14 matrixprinter. Dit fraaie apparaat (afb. 6) is door het toepassen van een serie-interface (RS232 of 20 mA loop) bruikbaar bij vele andere computersystemen. Het toe-

passen van een microprocessor (3870) maakt deze printer zeer flexibel. Zo is de kolombreedte vanuit de computer instelbaar door een Escape controlkarakter te sturen. De kolombreedte is instelbaar op 80, 96 of 132 karakters. Verder herkent de printer de controlkarakters Form Feed, Line Feed en Carriage Return.

De snelheid waarmee karakters naar de printer kunnen worden gestuurd is instelbaar van 110 tot 4800 baud. De printer kan ongeveer 1 regel per 2 s verwerken, bij de hogere baudsnelheden wordt via handshakesignalen aan de computer kenbaar gemaakt als de buffer van 256 karakters vol is. Deze handshakesignalen zijn volgens de RS 232 normen op de 25 polige D-connector beschikbaar.

De printer kan de volledige 96 karakter ASCII set afdrukken, in afb. 7 is dit te zien, de bovenste set voor 16,5 karakters per inch, de onderste voor 10 karakters per inch. De lijnafstand is ook via software instelbaar.

De intelligentie van de printer (de microprocessor), de RS232 interface, de



6 .



TEST heathkit

afb. 7. De karakterset van de H14 printer, de onderste set met 'wide character'.

veranderd door invoer via het toetsenbord. Programma's kunnen worden gestart en op de juiste werking gecontroleerd, ook via single step. Tijdens het uitvoeren van een programma kan de inhoud van een register enz. op het LED-display worden getoond. Ook de cassetterecorder dump en load routines zijn in PAM-8 opgenomen. Indrukken van een toets wordt begeleid door een geluidspiep. Een foutieve toets indrukken wordt gesignaleerd door een lange geluidspiep, het monitorprogramma geeft zo een handige terugkoppeling op de invoer.

Cassette software

Als het systeem is uitgebreid met de cassetterecorderinterface en de videoterminal is er een uitgebreid pakket software beschikbaar om machinetaalprogramma's te ontwikkelen, zoals een 2-pass assembler, een text editor en een console debug programma. Dit console debug programma heeft dezelfde functie als de PAM-8 monitor, echter nu voor de terminal als in/uitvoer eenheid en met meer mogelijkheden. Dit programmapakket zit goed in elkaar en is goed te gebruiken. Het enige nadeel is de trage verwerkingsnelheid veroorzaakt door de cassette-recorder.

Er zijn twee versies van Basic op cassette verkrijgbaar, de Benton Harbor Basic en een uitgebreide versie daarvan. Met de laatste Extended Benton Harbor Basic HC8-14 hebben we kennis kunnen maken. Ook dit Basic dialect heeft weer vele uitbreidingen ten opzichte van de oorspronkelijke Basic en biedt een redelijke rekennauwkeurigheid van 6 cijfers en een matige verwerkingsnelheid. Voor de meeste toepassingen is deze Basic goed bruikbaar.

Een merkwaardige en handige eigenschap mag niet onvermeld blijven. Bij

```

RB TEST VAN DE H14 PRINTER
DE KARAKTERSET IS :
!"#$%&'()*+,-./
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
: ; < = > ?
@ A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z
< ! > ~

RB TEST VAN DE H14 PRINTER
DE KARAKTERSET IS :
!"#$%&'()*+,-./
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
: ; < = > ?
@ A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z
< ! > ~

```

het samenstellen van programmatekst controleert de interpreter de tekst op syntaxisfouten en hoeven van statements en zo alleen de eerste twee of drie letters te worden ingetypt, waarna door de computer de rest wordt ingevuld. Deze voorziening bevordert het samenstellen van programmatekst zonder fouten behoorlijk.

Via het PORT OUT commando is de H8-4 in/uit kaart en in het bijzonder de H14 printer vanuit Basic te gebruiken.

Disk Operating System HDOS

De floppy disk drive H17 heeft een uitgebreid besturingsprogramma. Een gedeelte daarvan bevindt zich in ROM op de floppy disk interfacekaart, op diskette is als operating system HDOS beschikbaar.

HDOS bevat een uitgebreid file management, zoals random file access, dy-

namische file toewijzing, werken met één floppy disk drive of met twee, catalogiseren van files etc.

Om met diskette's te werken zijn de volgende programma-onderdelen beschikbaar: TEST 17, nieuwe diskette's initialiseren, test, draaisnelheid drive, lees/schrijf test, track zoektijd optimaliseren etc.

De in- en uitvoer naar externe apparatuur zoals de terminal en de printer kunnen naar keus worden gestuurd.

In HDOS zijn ook de programma's om machinetaalprogramma's te ontwikkelen zoals de 2-pass assembler, de text editor en het console debug programma opgenomen. Vanzelfsprekend maken deze programma's ook gebruik van het file-management waardoor de verwerkingsnelheid erg hoog is.

Ook de Extended Benton Harbor Basic is in HDOS opgenomen, vrijwel dezelfde versie als de cassette Basic, nu met fileaccess maar zonder de hulp bij het samenstellen van programmatekst.

De verwerkingsnelheid is nog langzamer dan de cassette Basic.

Reeds ontwikkelde software met het cassettesysteem blijft bruikbaar in de disk versie door de vertaalprogramma's BASCON en TXTCON, respectievelijk om Basic programma's en tekst van de Text Editor om te zetten naar files op diskette vanaf cassettefiles.

HDOS is een van de meest volwassen operating system's voor de 8-bit computers die we kennen. De vele goed bruikbare mogelijkheden vindt men meestal alleen op grote computers. Alleen het Basic programma is niet geheel bevredigend.

Verdere disk software

Dat ook Heathkit niet geheel tevreden is met de Benton Harbor Basic blijkt uit de aankondiging dat er een Microsoft Basic voor het H8 systeem beschikbaar komt. De specificaties wijzen erop dat dit een van de meest uitgebreide en krachtigste Basic interpreters wordt.

Ook een Fortran compiler volgens ANSI X3.9-1966 zal binnenkort verschijnen.

Erg goed nieuws is dat ook UCSD Pascal, een compleet operating system met Pascal compiler, Basic compiler, Macro assembler, Linker etc. over enige tijd voor het H8 systeem te verkrijgen zal zijn. Hierdoor zal het H8 systeem een van de krachtigste systemen worden die er op de markt zijn.



De documentatie

Vooraf bij zelfbouwsystemen zoals dit H8 systeem is de documentatie erg belangrijk. Ieder die wel eens een Heathkit handleiding heeft gezien weet dat de bekende stap voor stap handleiding vrijwel altijd tot een goed eindresultaat zal leiden. In de documentatie is ook veel informatie opgenomen over de werking van de elektronica en hoe één en ander op elkaar moet worden aangesloten.

De software is ook duidelijk en volledig beschreven in aparte handleidingen, vaak met listing's van belangrijke software stukken.

Deze vorm van documenteren kan vele andere computerfabrikanten tot voorbeeld dienen.

De H8 in het gebruik

Het gebruiken van het octale getalstelsel in plaats van het voor 8 bit syste-

men gebruikelijke en handige hexadecimale getalstelsel is een niet erg slimme keus van Heathkit. De meeste programma's voor de 8080 zijn in hex geschreven. Als alleen de Heathkit software wordt gebruikt zal het gebruik van het octale getalstelsel snel wenen, ook door de volledige documentatie.

De beperkte mogelijkheden van de H9 video terminal zoals het ontbreken van cursorbesturing, de beperkte karakterset en geen grafische mogelijkheden vallen in het gebruik meer op. Vooral bij personal computers zijn deze voorzieningen erg belangrijk.

Misschien dat de nieuwe video-terminal die Heathkit op de markt zal gaan brengen deze bezwaren opheft.

Verder is het H8 systeem erg goed bruikbaar, de vele faciliteiten maken het mogelijk een computer op maat te bouwen. Veel software, en de al aangekondigde software, die door Heath-

kit wordt geleverd is zeer goed bruikbaar.

Conclusie

De volwassen benadering van een computersysteem die het H8 systeem kenmerkt, maakt het een van de beste 8 bit computersystemen die op de markt zijn. De toepassing zal dan ook niet beperkt blijven tot de hobbycomputermarkt, maar is ook interessant voor kleine professionele toepassingen. De nog steeds verder gaande ontwikkelingen op zowel hardware zoals bijvoorbeeld de H14 printer als op softwaregebied zoals bijvoorbeeld de UCSD Pascal zullen er voor zorgen dat het H8 systeem bij de tijd blijft.

Inlichtingen en prijslijst verkrijgbaar bij Heathkit Electronic Center, Amsterdam.