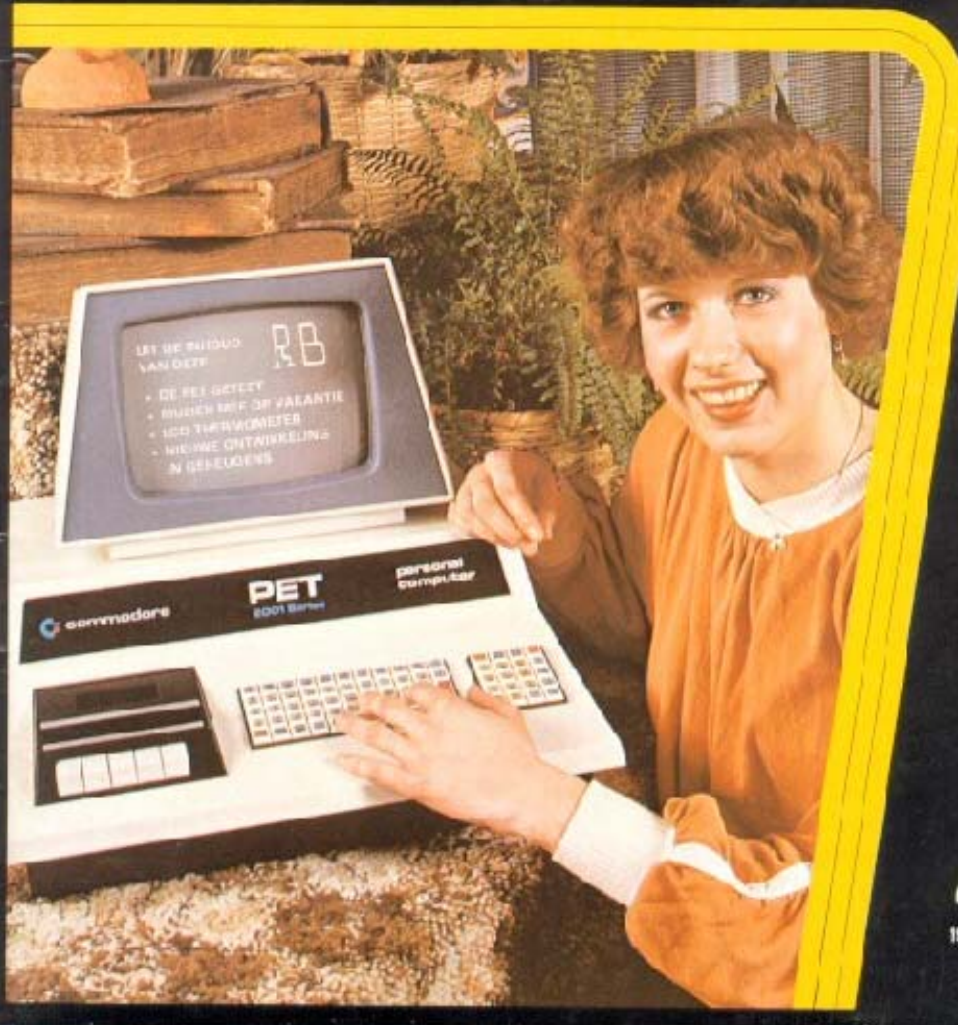


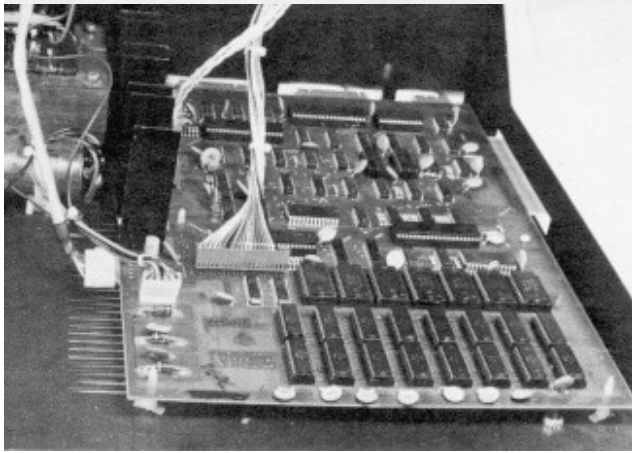
RB

RADIO BULLETIN

maandblad voor
toegepaste elektronika
jrg 48 • nr. 4 • april 1979
ned. f 3,50 - België F 60,-



4
1979





DE PET GETEST

afb. 1 Zo ziet de PET er uit.

Door de medewerking van de importeur werden wij in de gelegenheid gesteld de PET computer van Commodore aan de tand te voelen. Commodore, al jaren bekend door het verkopen van o.a. rekenmachines en als second source van de 6500 micro-processorfamilie, heeft zich nu op de hobbycomputermarkt geworpen met de PET computer, in tegenstelling tot ontwikkelingssystemen als de KIM-1, een compleet rekentuig.

Algemeen

Dat de PET een compleet apparaat is, is in afb. 1 te zien. Alle onderdelen, videomonitor, toetsenbord, cassette-recorder en computerlogica, zijn in één behuizing ondergebracht. Ook hoeft er na het inschakelen van het apparaat geen programma te worden ingelezen, onmiddellijk gaat het ingebouwde Basic-programma aan het werk en verschijnt op het beeldscherm de mededeling:

```
COMMODORE BASIC
7167 BYTES FREE
READY
```

wat aangeeft dat er 7167 geheugenplaatsen in het RAM-geheugen vrij zijn, getest door het Basic-programma en dat de PET wacht op instructies via het toetsenbord.

Er kan op twee manieren met de PET worden gewerkt:

1. Als rekenmachine (direct mode) met uitgebreide rekenmogelijkheden. Als we bijvoorbeeld intypen:
? 1+1 (return)

geeft de PET als antwoord op de volgende regel: 2

(Het vraagteken dient als afkorting van de instructie 'PRINT').

2. Als computer (programmamode). Allereerst moet een programma worden ingetypt, elke instructie wordt voorafgegaan door een regelnummer.

Een voorbeeld is het volgende programma:

```
10 PRINT 'PROGRAMMA SOM VAN
1+1'
20 PRINT 'DE SOM VAN 1+1 IS',
30 PRINT 1+1
```

Na typen van RUN en returntoets indrukken, geeft de computer als antwoord:

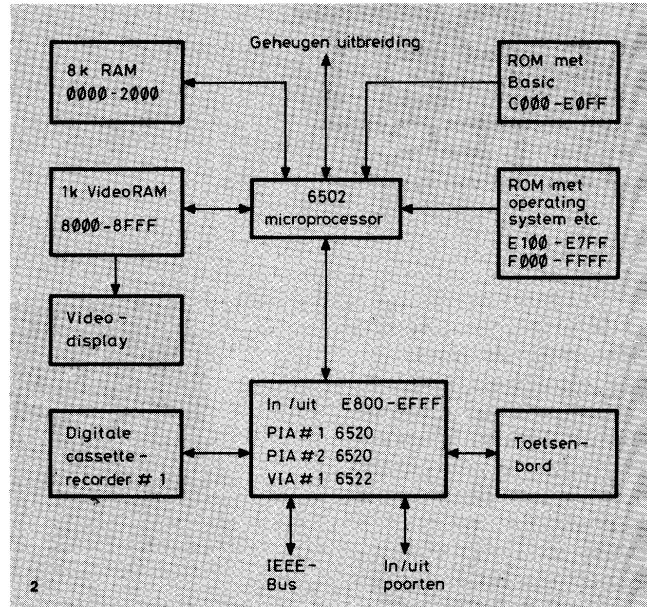
```
PROGRAMMA SOM VAN 1+1
DE SOM VAN 1+1 IS 2
```

De PET maakt gebruik van Basic om met de gebruiker te communiceren. Basic is een gemakkelijk te leren hogere computertaal, speciaal ontworpen om zo dicht mogelijk bij het dagelijkse (Engelse) taalgebruik te blijven.

De hardware

In afb. 2 is een schematisch overzicht te zien van de in de PET aanwezige elektronica. Centraal staat de microprocessor, de eveneens in de KIM-1 gebruikte 6502 van Mos Technology. Via de adres- en datalijnen heeft de microprocessor toegang tot 8 k RAM werkgeheugen, opgebouwd uit 16 stuks 4 k RAM's van het type 2114 of

afb. 2 De opbouw van de PET.



6550. 1 k RAM is gereserveerd voor de zero-page adressen, de stack, de (cassette) input buffers en als scratch (kladblok). De resterende 7 k RAM dient voor het opslaan van het programma, vandaar de mededeling bij het opstarten dat er 7167 bytes beschikbaar zijn (7 k RAM). De PET is voorzien van een uitgebreide hoeveelheid software, die opgeslagen is in niet uitwisselbaar geheugen, bestaande uit 7 stuks 2 k ROM, type 6540, in totaal 14 k ROM.

De cassetterecorder

De ingebouwde cassetterecorder maakt het eenvoudig programma's te bewaren. De Basic in de PET kent een groot aantal commando's om met de cassetterecorder te werken. Om een programma, dat in het geheugen van de PET staat te bewaren op cassetteband, is het voldoende de instructie 'SAVE' in te typen, waarna de PET verzoekt:

PRESS PLAY AND RECORD ON TAPE 1

Na met de hand de gevraagde handelingen te hebben uitgevoerd, wordt het programma op de band gezet. De cassetterecorder wordt gedeeltelijk bestuurd door de PET. De PET kan de motor van de cassetterecorder aan- en uitzetten en controleert of er een toets is ingedrukt. Het geheel is niet erg waterdicht, er wordt niet gecontroleerd welke toets wordt ingedrukt. Behalve de ingebouwde cassetterecorder kan de PET ook nog een tweede (digitale) cassetterecorder op dezelfde wijze besturen. De digitale gegevens worden op de band door middel van FSK (frequency shift keying) opgenomen. Eerst wordt een blok gegevens over het programma opgenomen, waarna het programma zelf volgt. Men kan een programma identificeren met een naam, wat handig is als meerdere pro-

gramma's op één band staan. De opnamesnelheid ligt rond de 500 baud, een redelijk snelle manier om programma's op te slaan. De betrouwbaarheid wordt onder andere opgevoerd door alle gegevens tweemaal op te nemen, tijdens het weer laden worden de opnamen vergeleken en eventuele leesfouten zo mogelijk hersteld.

Behalve voor programma-opslag kan de cassetterecorder ook voor gegevensopslag worden gebruikt in de vorm van 'files'. De Basic in de PET kent een aantal instructies om met dit 'file' systeem te werken, zoals 'OPEN' en 'CLOSE'. Het werken met dit 'file' systeem is voor een beginner niet erg eenvoudig te doorgronden, zeker niet met de bijgeleverde documentatie, maar maakt de PET tot een zeer krachtig systeem met semiprofessionele eigenschappen.

Het werken met de cassetterecorder gaat in de praktijk goed. Eigen opnamen worden vrijwel altijd correct gelezen, minder goed gaat het met de opnamen van programma's die zijn gekocht, waarbij veel leesfouten optreden.

Het is jammer dat de cassetterecorder niet voorzien is van een bandteller of van de mogelijkheid van versneld afspelen.

Het zoeken naar een programma op een band waar nog meer programma's op staan kan een langdurige affaire worden. Versneld afspelen is een dure voorziening, maar een bandteller is goedkoop (In Funkschau 1978, Heft 21, is een beschrijving opgenomen van een elektronische bandteller voor de PET).

In/uit

Er zijn 3 IC's die de microprocessor in de PET met de buitenwereld verbinden, twee PIA's (peripheral interface adapter) en één VIA (versatile interface adapter).

Iedere PIA, type 6520, heeft 16 aansluitingen die onder programmacontrole als ingang of als uitgang kunnen dienen.

PIA 1 verzorgt het aftasten van het toetsenbord en gedeeltelijk de cassetbesturing. PIA 2 bestuurt de IEEE-488-bus aansluiting. De IEEE-bus is een industriestandaard, waardoor het mogelijk is informatie tussen apparaten van verschillend fabrikaat te laten uitwisselen, die van de IEEE-bus voorzien zijn. De PET kan op deze wijze bijvoorbeeld aan een printer worden gekoppeld.

De VIA, type 6522, heeft behalve de mogelijkheden van een PIA ook nog



afb. 3 Een kijkje in het inwendige van de PET.

3

een aantal timers aan boord. De VIA bestuurt gedeeltelijk het datatransport over de IEEE-bus, en de cassette recorderbesturing. Er zijn nog 8 I/O aansluitingen beschikbaar die de gebruiker als in- of uitgang of als timeruitgang onder programmabesturing kan gebruiken.

Het toetsenbord

Het toetsenbord is opgezet als een matrix. Elke toets is een schakelaar die op het kruispunt van twee lijnen staat. Eén van die twee lijnen wordt met een puls gestuurd, terwijl de andere lijn wordt afgetast. Als op de afgetaste lijn een puls is te zien, moet er een toets zijn ingedrukt. Welke toets dit is, is te zien aan het tijdstip waarop dit gebeurt en op welke aftastlijn.

Als toetsenbord is voor een type gekozen dat sterk afwijkt van die welke gebruikelijk zijn bij computerterminals. Zoals in af. 1 is te zien, zitten alle toetsen vlak naast elkaar en vlak boven elkaar. In het begin is het erg wennen, de toetsen zitten nl. zo dicht op elkaar, dat, ook als men gewend is aan de plaatsing van de toetsen, het aantal typerfouten groot blijft.

De videomonitor

De videomonitor die bovenop de PET staat, bevat een niet zo erg grote televisiebuis. Omdat de gebruiker dicht bij de PET zit om het toetsenbord te bedienen is de grootte niet zo belangrijk. Evenals bij de gewone televisie wordt het beeld opgebouwd uit lijnen, die van links naar rechts worden geschreven en boven aan het scherm beginnen. Ook de lijn- en rasterfrequentie is ongeveer gelijk aan die van de gewone televisie.

Op het scherm kunnen 25 regels van 40 karakters zichtbaar worden gemaakt. Ieder karakter heeft een ruimte van 8x8 punten, terwijl de karakters, zoals letters, cijfers en leestekens wor-

den opgebouwd uit 5x7 punten, zodat tussen de karakters wat ruimte overblijft. Vooral de regels staan op deze manier dicht op elkaar, maar de tekst blijft goed leesbaar. Voor de vele grafische tekens wordt de gehele karakterruimte van 8x8 punten gebruikt, zodat de grafische tekens kunnen aansluiten. De videomonitor levert een scherp, goed leesbaar beeld, opgebouwd uit witte punten op een donkere achtergrond. Vooral bij tekeningen, opgebouwd met de grafische tekens, blijkt het beeld niet geheel vrij te zijn van niet lineairiteiten, waardoor rechte lijnen enigszins bochtig worden. Het beeld trilt ook een beetje, wat bij langer gebruik vermoeiend werkt.

De videoram

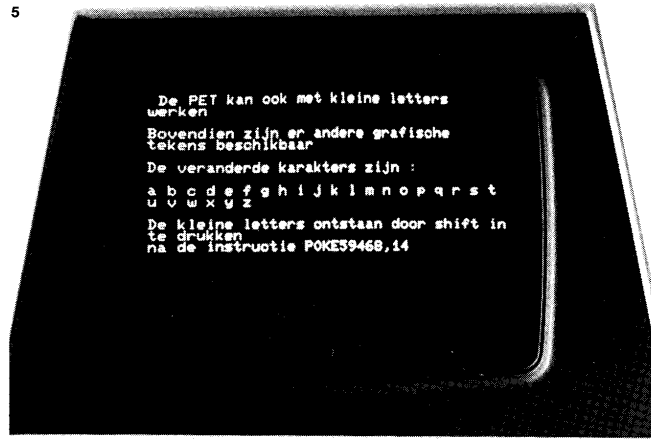
De tekst die op de videomonitor verschijnt, wordt als een videosignaal naar de videomonitor gestuurd. Dit videosignaal wordt opgewekt in een speciale schakeling: de videoram. Omdat er duizend karakters op het scherm kunnen worden geschreven, moet de videoram een geheugen van 1 k RAM bezitten, opgebouwd uit 2 RAM's type 2114. De microprocessor heeft normaal toegang tot dit geheugen en kan er zowel in schrijven als er uit lezen. Als de microprocessor deze 1 k RAM niet adresseert, wordt deze RAM voortdurend uitgelezen door de videoram. Een door de microprocessor in een geheugenlocatie geplaatste data, een karakter in code, wordt door de videoram geschakeld naar een karaktergenerator (een 2 k

ROM, van hetzelfde type als die waarin de software is opgeslagen) gevoerd die het karakter omzet in een uit 8x8 punten opgebouwd karakter, dat vervolgens in een videosignaal wordt omgevormd en gemengd met de lijn- en rastersynchronisatiesignalen. De gehele timing wordt afgeleid van een 8 MHz kristalklokoscillator. Nadeel van deze videoram is, dat er door de microprocessor in de RAM geschreven wordt ook tijdens een lijn. Netter zou het zijn de microprocessor alleen in de videoram te laten schrijven tijdens de lijn- en rasterterugslagtijd, zodat het onderbreken van het uitlezen door de videoram als de microprocessor toegang wil hebben, buiten beeld gebeurt, en niet zichtbaar is. Een videoram schakeling in het algemeen heeft het grote voordeel dat een willekeurige plek op het scherm onmiddellijk bereikbaar is voor de microprocessor, in de PET komt dit tot uiting door de uitgebreide cursorbesturing, waar verderop dieper op wordt ingegaan.

Aan het eind van een regel wordt automatisch op de volgende regel verder gegaan. Als we onderaan het scherm zijn gekomen wordt de gehele tekst een regel naar boven geschoven, de bovenste regel verdwijnt uit het beeld. Op deze wijze blijven altijd de laatste 25 regels in beeld. In het Engels heet dit 'scrolling up'.

De uitvoering

De PET heeft een stevige, metalen behuizing. Het binnenwerk van de PET is



afb. 5 De kleine letters.

gewist, was niet nodig geweest als de NMI (Non Maskable Interrupt) van de 6502 microprocessor was gebruikt. De NMI vormt een perfecte stopknop, waar de computer altijd naar luistert. Merkwaardig is dat de NMI-vector, die van geheugenlocaties FFFA, FFFB wordt gehaald naar geheugenlocatie CA60 wijst, waar een interruptprogramma staat. Om de NMI te gebruiken is het voldoende een schakelaar tussen de NMI aansluiting van de 6502 microprocessor (pen 6) en aarde op te nemen.

Een merkwaardige stringvariabele is TIS, waarin een klok opgenomen is, die altijd loopt als de PET aanstaat. Intypen: ?TIS, geeft de tijd. In de onderzochte PET liep deze klok niet helemaal gelijk, de afwijking was 30 s per dag te snel. Hopelijk is dit een exemplarische afwijking.

De PEEK instructie, waarmee het mogelijk is rechtstreeks naar de inhoud van geheugenlocaties te kijken, werkt niet op het Basic programma (dat staat op C000 tot E0FF) zelf, er komen dan als antwoord alleen nullen. Misschien is dit een poging om het Basic programma te beschermen tegen nieuwsgierige blikken, een poging die tot mislukken is gedoemd, daar de TIM-monitor (waarover straks meer), wel toegang tot dit stuk software heeft.

De karakterset

Standaard heeft de PET een karakterset van 128 karakters, die verdubbeld wordt door de karakters, in plaats van uit witte punten op een donkere ach-

tergrond ook nog als donkere punten op een witte achtergrond af te beelden. Deze karakterset is te zien in afb. 4. Dit plaatje is met het volgende programma ontstaan:

```
10 FOR X=0 TO 255
20 Y=2*X
30 POKE 32928 + Y,X
40 NEXT
```

Dit programma schrijft in de videoram rechtstreeks alle mogelijk combinaties, we krijgen zo alle karakters te zien.

De instructie POKE 59468,14. Voordat we bovenstaand programma uitvoeren verandert een aantal grafische karakters in kleine letters. Deze kleine letters zijn nu de shiftfunctie van de overeenkomstige hoofdletterstoetsen. Willen we de grafische tekens weer terug hebben, dan moet de instructie POKE 59468,12 worden gegeven. Deze instructie verandert de output van de karaktergenerator via een uitgangslijn van de VIA. De kleine letters zijn te zien in afb. 5, er zijn ook een paar nieuwe grafische tekens die in afb. 6 zijn te zien.

Machinetaalprogramma's

In de PET bevindt zich geen monitorprogramma voor het schrijven van machinetaalprogramma's. Het is mogelijk met de Basic - instructies zoals PEEK, POKE, SYS en USR in Basic een monitorprogramma op te bouwen, maar handiger is het speciaal voor de PET geschreven TIM (Terminal Interface Monitor) programma te kopen en dit aan te vullen met de Assembler en

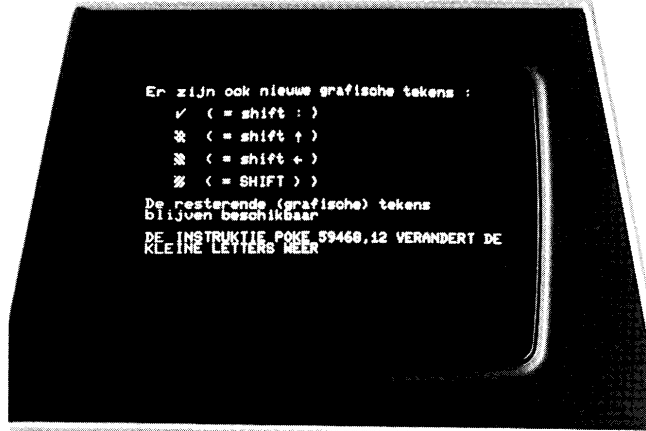
Disassembler programma's. Ook zal het Programming en Hardware manual van de 6502 microprocessor moeten worden aangeschaft, daar in de documentatie niets over de microprocessor 6502 en de PIA's en VIA is opgenomen. Allereerst zal het operating system onderzocht moeten worden, op zoek naar de diverse subroutines. In eerste instantie is het dus niet eenvoudig om in machinetaal met de PET te werken.

De documentatie

De bij de PET geleverde documentatie is minimaal. Het boekje bevat alleen een inleiding tot in Basic programmeren en een korte opsomming van de formele definities van de Basic in de PET en de foutmeldingen. Verder ontbreekt iedere informatie.

Ten behoeve van de PET is een speciaal boek verschenen: 'Het grote PET boek'. Dit boek is vertaald uit het Engels, alhoewel dat hier en daar is vergeten. Het boek is fraaier opgezet dan de Engelse uitgave, bevat nog wat aanvullende informatie, maar ook een groot aantal hinderlijke taal- en zetfouten. Toch is de informatie die in het grote PET boek wordt gegeven zo waardevol dat het voor een PET gebruiker onmisbaar is. Zo wordt er aandacht gegeven aan het werken met cassette-files, de PET Basic instructies en de aansluitingen van de diverse connectoren. Informatie over het werken in machinetaal is helaas minimaal. Een groot gemis is het volledig ontbreken van de listing van de in de PET aanwezige software. Voor de Basic interpreter is dit te begrijpen, Commodore heeft deze Basic zelf ook moeten kopen van de fa. Microsoft, die ook voor de KIM-1 een sterk gelijkende Basic interpreter verkoopt.

Het ontbreken van de listing van het operating system is een grote fout.



afb. 6 De nieuwe grafische tekens.

Het wordt hierdoor erg moeilijk machinetaalprogramma's te schrijven die het toetsenbord bijvoorbeeld nodig hebben.

Conclusie

De PET is een geweldige machine, zeker als men de prijs bekijkt. De PET is opgezet als een Personal Computer, maar heeft professionele eigenschappen. Het is jammer dat, waarschijnlijk om de verkoopprijs laag te houden, is gekozen voor een niet zo fijn toetsenbord en een cassetterecorder zonder bandteller. Ook het ontbreken van de NMI-stoptoets is een gemis, evenals het ontbreken van de listing van het operating system. Verder blijft de kritiek beperkt tot details. Als men alleen in Basic met de PET werkt, is het oplossen van vele rekenproblemen een kleinigheid (nou ja) en het schrijven van programma's door de screen veel plezieriger dan met een teletype. De reken nauwkeurigheid is groot, de rekensnelheid is hoog en het beeldscherm en de vele grafische tekens nodigen uit tot het maken van tekeningen. Zo is er al een schaakprogramma met behoorlijke prestaties met een schaakbord in beeld. De schaakstukken zijn goed herkenbaar en er is ook een schaakklok in beeld. We zijn er zeker van dat de PET zijn weg zal vinden naar vele hobbyisten, maar ook naar vele opleidingsinstellingen. De vele uitbreidingsmogelijkheden, zoals het aansluiten van een printer, zorgen ervoor dat het toepassingsgebied van de PET groot is.

NIEUWE DOCUMENTATIE VOOR DE PET-GEBRUIKER

Op het laatste moment kwam de RB redactie een nieuw PET-boek op het spoor, nl. het 'PET' user manual'. Naar onze mening is dit het eerste 'echte PET-boek'. Vrijwel alle informatie die in het 'grote PET boek' van ETI en in het kleine boekje 'An introduction to your new PET' tevergeefs gezocht werd vindt u in het nieuwe (Engelstalige) 'PET user manual'. Het boek maakt gebruik van drie lettertypen, gewoon, cursief en vet. De beginnende gebruiker kan volstaan met het lezen van de tekst gedrukt met de gewone letter. De meer gevorderde programmeur vindt de informatie van zijn gading in het cursieve gedeelte, terwijl de vetgedrukte tekst informatie geeft op machinetaalniveau. Het PET user manual begint met een inleiding tot BASIC en gaat daarbij o.a. uitgebreid in op string's, 1,2 en 3 dimensionale array's en door de gebruiker te definiëren functies. Een apart hoofdstuk is gewijd aan de aansluitmogelijkheden van de PET. Ook hier alles veel uitgebreider dan in de eerder verschenen boeken. Verder wordt behoorlijk aandacht gegeven aan het schrijven van files op cassette. De twee statements om van BASIC naar machinetaal te gaan (SYS en USR) worden uitgebreid behandeld. Voor het schrijven van programma's in machinetaal blijft men echter aangewezen op de 6502 programming manual. In appendix A vindt men een zeer gedetailleerde memorymap. Ook de pointers, die de BASIC gebruikt om de plaats van de statements, de variabelen, array's en strings te bepalen, worden hier gegeven. In appendix B vindt u alle statements nog eens op een rijtje, terwijl appendix C alle commando's geeft. In appendix D worden

alle rekenkundige en logische operatoren behandeld. Appendix E geeft aanwijzingen omtrent snelheid en gebruikte geheugenruimte. Het boek besluit met een lijst van gebruikte onderdelen en een opgave van literatuur.

Inlichtingen: MR Lectronics Vrijheidslaan 18, 2625 RD DELFT, tel. 015-569268

Nog 6 nieuwe PET boekjes worden geleverd door COMPU 2000. Het eerste deel (Workbook 1) handelt helemaal over de beginselen van het programmeren in basic. Uitgebreid wordt ingegaan op in- en outputhandelingen. Workbook 2 gaat in op string en arrayhandelingen Workbook 3 geeft uitgebreide informatie over de grafische mogelijkheden van de PET. Het voor de iets gevorderde PET-gebruiker mooiste boek is misschien wel Workbook 4, waar zeer duidelijk in staat beschreven hoe we data (files) op de band kunnen krijgen, en hoe we het weer uit kunnen lezen. Workbook 5 tenslotte behandelt een grote verscheidenheid van kleine onderwerpjes, zoals: De interne klok, door de gebruiker te definiëren functies, de randomgenerator, machinecode, executie van commando's onder programmacontrole, enz.

Deze vijf boekjes zijn ook zeer duidelijk geschreven (wel in het Engels) en bevatten tal van voorbeeldjes. Deel 6 was bij het ter perse gaan van dit nummer nog niet beschikbaar. De eerste vijf deeltjes zullen f 85,- incl. BTW gaan kosten. Deel 6 gaat f 17,- incl. BTW kosten.

Inlichtingen: Compu 2000, Chrysantennastraat 4 1031 HT Amsterdam-Noord, tel. 020-360904.