

# R&B

## RADIO BULLETIN

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



4  
1979

# RB

## RADIO BULLETIN

Radio Bulletin is een  
maandelijks uitgave van  
uitgeverij De Mulderkring BV.  
Nijverheidsweg 17-21, Bussum.  
Postadres: postbus 10,  
1400 AA Bussum (Holland).  
Tel.: 02159-31851, Telex: 15171.  
Postgiro 83214.  
Bank: Amro-bank, Weesp.  
rek. nr. 48.49.54.563.

**Redactie**  
hoofdredacteur: W. Hesselink  
eindredacteur: J. G. Arends  
technische redacteurs:  
D. M. de Boer, J. van de Pol,  
D. J. F. Scheper  
audioredacteur: W. Jak  
redactiesecr.: A. J. Vlaswinkel  
techn. adv.: H. B. Stuurman

Telefonisch spreekuur, uitsluitend  
over in RB gepubliceerde  
schema's:  
iedere maandag tussen 16.00 en  
17.00 uur op tel. nr. 02159-31851.

**Abonnementen**  
Abonnementsprijs f 34,00 per vol  
kalenderjaar. Voor een abonne-  
ment, dat in de loop van het jaar  
wordt opgegeven, geldt een naar  
ratio lager tarief. Abonnementen  
worden aan het eind van ieder ka-  
lenderjaar automatisch verlengd,  
tenzij uiterlijk 30 november be-  
richt van opzegging is ontvangen.  
Betaling van abonnementsgeld  
uitsluitend d.m.v. de  
toegezonden *accept-girokaart*.  
Teneinde vertraging in de afwik-  
keling van correspondentie over  
abonnementszaken te voorko-  
men verzoeken wij u vriendelijk in  
brieven en telefoongesprekken  
steeds uw *abonneenummer* te  
vermelden. Dit nummer is afge-  
drukt op de adreswikkels van het  
blad.

**Advertenties**  
Tarieven worden op aanvraag  
verstrekkt. Teksten en illustratie-  
materiaal dienen uiterlijk op de  
6de van de maand, voorafgaande  
aan de maand van verschijning, in  
het bezit te zijn van de adver-  
tentieafdeling: J. J. de Wit en  
mw. M. Schram-Sluyk.

**RB in België**  
RB heeft ook een speciale  
Belgische editie.  
Voor abonnementen en adverten-  
ties wordt uitgeverij De Mulder-  
kring in België vertegenwoordigd  
door: Maarten Kluwer's  
Internationale Uitgevers Onderne-  
ming NV.  
Generaal Capiaumontstraat 15,  
B2600 Berchem-Antwerpen.  
Tel. 031-36.05.24.  
Giro 000-0925940-75.  
Kredietbank 405-3035001-96.



De PET wordt aan de tand  
gevoeld op pag. 7

### Inhoud

- 1 Muziek mee op vakantie
- 3 Zin en onzin van FM-  
tunerspecificaties (deel 2)
- 7 De PET getest
- 14 NV-RAM
- 16 Toch 'burgerband' voor Nederland:  
MARC
- 18 VHF-ontvanger (Aanvulling)
- 20 Zelf voedingen ontwerpen en bouwen  
(deel 4)
- 23 Thermometer met LCD
- 29 Activiteitenrevue
- 31 Videotest
- 39 Basic voor beginners (deel 2)

Het geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud van RB zonder toestem-  
ming is verboden. Gepubliceerde schakelingen, e.d. kunnen door een Neder-  
lands octrooi zijn beschermd, in welk geval de octrooiwet alleen toepassing  
voor persoonlijk gebruik toestaat. Voor de gevolgen van onverhoopte fouten in  
tekeningen en bouwbeschrijvingen wordt geen aansprakelijkheid aanvaard.

VANAF VOLGENDE MAAND  
8 PAGINA'S EXTRA,  
APART COMPUTER SUPPLEMENT

## Volgende maand in RB

Bouw zelf uw scanner

Geluidstechniek op nieuwe  
wegen

Universeel 3-digit display

verschijnt maandelijks  
april 1979  
48ste jaargang/nr.4



# DE PET GETEST

afb. 1 Zo ziet de PET er uit.

H. J. C. OTTEN

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 micro-processor, 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.

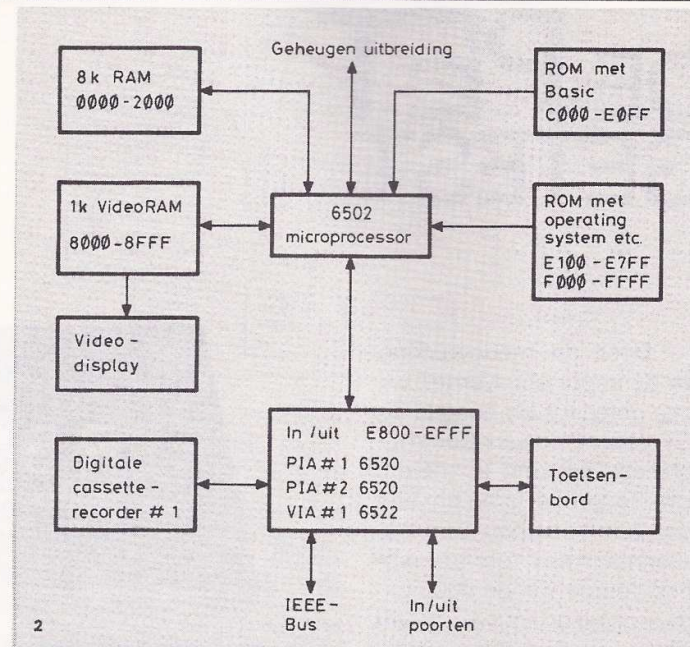
6550. 1 k RAM is gereserveerd voor de zero-page adressen, de stack, de (cassette) input buffers en als scratch (kladblok). De resterende 7 k RAM dient voor het opslaan van het programma, vandaar de mededeling bij het opstarten dat er 7167 bytes beschikbaar zijn (7 k RAM). De PET is voorzien van een uitgebreide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

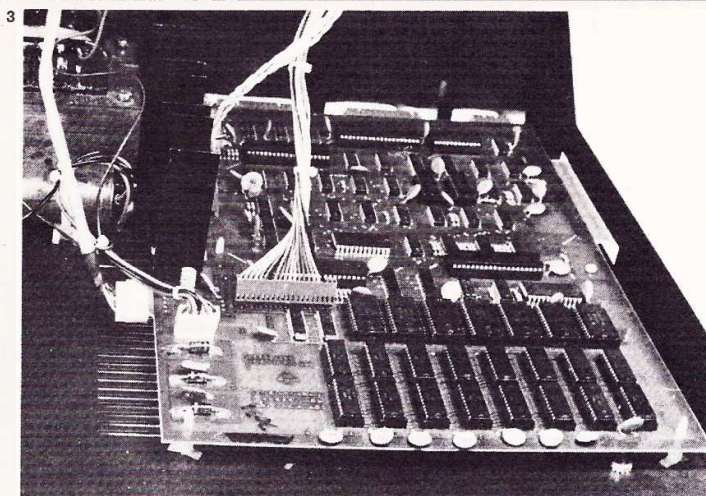
Er zijn 3 IC's die de microprocessor in de PET met de buitenwereld verbinden, twee PIA's (peripheral interface adapter) en één VIA (versatile interface adapter).

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 cassettebesturing. PIA 2 bestuurt de IEEE-488-bus aansluiting. De IEEE-bus is een industriestandaard, waardoor het mogelijk is informatie tussen apparaten van verschillende fabrikant 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.



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 tyfouten 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 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 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

bereikbaar door een aantal schroeven aan de zijkant los te draaien en de bovenkant van de PET als de motorkap van een auto open te zetten. Afb. 3 laat zien wat er in de PET zit. Alle computerlogica is op één grote print geplaatst, op deze print worden de videomonitor, de cassette recorder en het toetsenbord via stekerverbindingen aangesloten.

De connectoren voor geheugenuitbreiding en de IEEE-bus bevinden zich aan de rand van de printplaat die een stukje uit de behuizing steekt aan zij- en achterkant. De MOS-IC's zitten in een IC-voetje, zodat het uitwisselen van de ROM's bijvoorbeeld eenvoudig is, de andere IC's zitten netjes vastgesoldeerd.

De voedingsstabilisatie bevindt zich ook op de print, opgebouwd met IC-spanningsregelaars. De zware transformator bevindt zich links naast de print, deze kan genoeg vermogen leveren om ook eventuele geheugenuitbreidingen van stroom te voorzien. Er kan tot 24 k aan extra RAM op de PET worden aangesloten. Hiertoe is een connector beschikbaar waar de benodigde (gebufferde) adres- en data lijnen en zo op staan.

## De software

De software, die standaard in de PET aanwezig is, valt uiteen in twee delen, het operating system en het Basic programma. Het operating system is de basis van waaruit de PET wordt bestuurd. Elk ander programma wat in de PET wordt gebruikt, het Basic programma of een machinetaalprogramma, maken gebruik van het operating system. Het operating system verzorgt de interne huishouding bij het inschakelen van de netvoeding, waarbij automatisch de resetvector wordt gehaald van geheugenlocatie FFFC en FFFD. De resetvector wijst naar geheugenlo-

catie FD38, van waar af het initialiseringsprogramma staat. Bij de PET loopt het initialiseringsprogramma automatisch over in het Basic programma, zodat na het opstarten meteen in Basic moet worden gewerkt.

Ook het interruptprogramma bevindt zich in het operating system, de IRQ-vector (Interrupt ReQuest vector) die wordt gehaald van geheugenlocatie FFFE, FFFF, wijst naar geheugenlocatie E66B.

Om met de videomonitor, de cassette recorder, het toetsenbord of een ander I/O systeem te werken bezit het operating system een aantal subroutines, zoals:

```
FFCF Input a character
FFD2 Type a character
FFE4 Output a character
```

Er zijn natuurlijk nog veel meer subroutines in het operating system, de cassette recorderbesturing zoals het coderen en decoderen van de gegevens die in de vorm van FSK op de band staan, bijvoorbeeld in een uitgebreid programma, dat zich in de buurt van geheugenlocatie E100 en hoger bevindt.

## Het Basic programma

Oorspronkelijk is Basic aan het Dartmouth College opgezet als een eenvoudige computertaal voor beginners. Basic staat voor: 'Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code'. De eerste Basic bevat de volgende statements:

```
LET, READ, DATA, PRINT, IF... THEN,
FOR, NEXT, DIM, END, GOTO.
```

Om wat ingewikkelder problemen de baas te kunnen, zijn er, ook in de PET, de volgende statements aan toegevoegd:

```
RESTORE, REM, GET, GOSUB, DEF,
RETURN, STOP, STEP, INPUT, FN,
ON...GOTO, ON...GOSUB.
```

De volgende wiskundige bewerkingen zijn in het Basic programma beschikbaar:

```
SGN, INT, ABS, SQR, RND, SIN, COS,
TAN, ATN, LOG, EXP, AND, OR, NOT.
```

Om strings te kunnen manipuleren, zijn er een aantal instructies:

```
VAL, STR$, LEN, LEFT$, MID$,
RIGHT$, CHR$, ASC$.
```

De instructies om een programma te behandelen zijn:

```
RUN, NEW, CLR, LIST, CONT, FRE.
```

Voor het filesysteem zijn de volgende instructies beschikbaar:

```
OPEN, CLOSE, GET.
```

Variabelen kunnen zijn: reële getallen, gehele getallen (aangegeven door % teken) en strings (\$ teken).

Getallen worden in de PET Basic in de wetenschappelijke notatie opgeslagen, met een nauwkeurigheid van 9 cijfers. Dat wil zeggen dat een getal, waarvan de absolute waarde tussen 0,1 en 999999999 ligt, met vaste komma zonder exponent wordt weergegeven. Elk ander getal wordt weergegeven als getal met een exponent, bijvoorbeeld:

```
-25,670 wordt -25,67
0,01 wordt 1E-02
- 0,01 wordt -1E-02
```

Als een getal, bestaande uit meer dan 9 cijfers, wordt ingevoerd, dan wordt dit getal in de Basic opgeslagen in de wetenschappelijke notatie met het volgende cijfer afgerond.

Er kunnen getallen verwerkt worden tussen 2,93E-39 en 1.7E38, zowel positief als negatief.

Basic kent natuurlijk ook de normale rekenoperaties, zoals optellen, aftrekken, delen, vermenigvuldigen en machtsverheffen.

Er kan zowel met numerieke matrices als met string matrices tot 255 dimensies worden gewerkt. Ook een string is beperkt tot 255 karakters.

## Speciale karakters

Er zijn op het toetsenbord een aantal speciale karakters:

```
Return - ingetypte regel wordt hiermee beëindigd en er volgt een carriage return.
Stop - beëindigt de uitvoering van een programma.
? - verkorte notatie voor PRINT.
```

- Shift – elke toets heeft twee functies, als de shifttoets ingedrukt wordt gehouden tijdens het indrukken van een toets wordt de tweede functie van de toets gekozen.
- Run – In tegenstelling tot wat de naam van deze toets doet vermoeden is dit een toets waarmee het commando LOAD wordt gegeven.

afb. 4 De karakterset van de PET.

## Cassetterecorderinstructies

Een programma wordt op cassette weggeschreven door het commando SAVE, en weer in het geheugen geladen met LOAD. Een controle of het programma goed is opgenomen is het commando VERIFY, dat het programma op de band vergelijkt met het programma in het geheugen. Elk cassettecommando kan worden aangevuld met een naam voor het programma.

## Cursor controle

Als het Basic programma naar het toetsenbord kijkt, is er op het scherm een knipperend blokje te zien. Dit blokje is de cursor en geeft aan waar het in te typen karakter op het scherm zal worden geplaatst. Op het toetsenbord zijn er een aantal toetsen waarmee de cursor is te besturen: cursor opzij (links of rechts) en cursor omlaag/omhoog.

Ook is er een toets waarmee de cursor op de Home positie wordt gebracht, dit is links bovenaan het scherm.

Ook zijn er een paar statements die de

cursor in een programma kunnen besturen: TAB, SPC.

De cursorcommando's van het toetsenbord kunnen in een programma worden opgenomen door ze in een string te zetten.

## Screen editing

Door de videoramschakeling is het eenvoudig in een programma veranderingen aan te brengen. Het is voldoende een listing van het programma te vragen, de cursor te verplaatsen naar de karakters die moeten worden veranderd, de verandering in te typen en de returntoets in te drukken. Dit gaat vaak veel sneller dan de hele regel opnieuw intypen. Met de deletetoets wordt de rest van de regel één plaats teruggezet, de inst-toets maakt ruimte voor een karakter door de rest van de regel op te schuiven.

## Machinetaalcommando's

Als we in Basic werken, merken we niets van de machinetaal die de com-

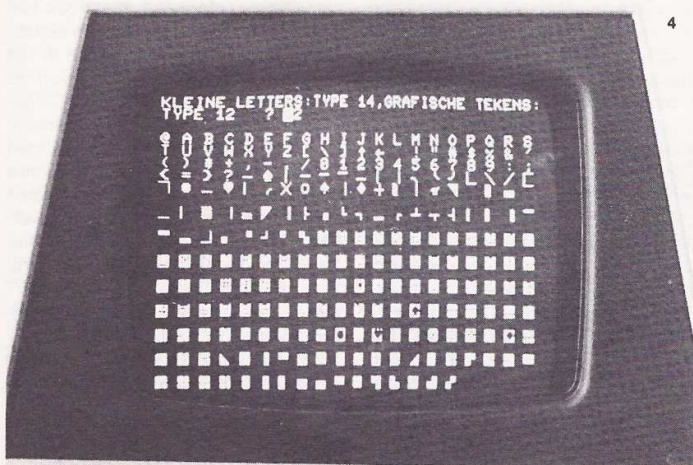
puter gebruikt. Er zijn in deze Basic een aantal commando's waardoor we rechtstreeks in het geheugen kunnen kijken en veranderen, zoals PEEK, POKE. We kunnen met SYS overspringen naar een machinetaalprogramma, met USR kunnen we machinetaal subroutines aanroepen vanuit een Basic programma.

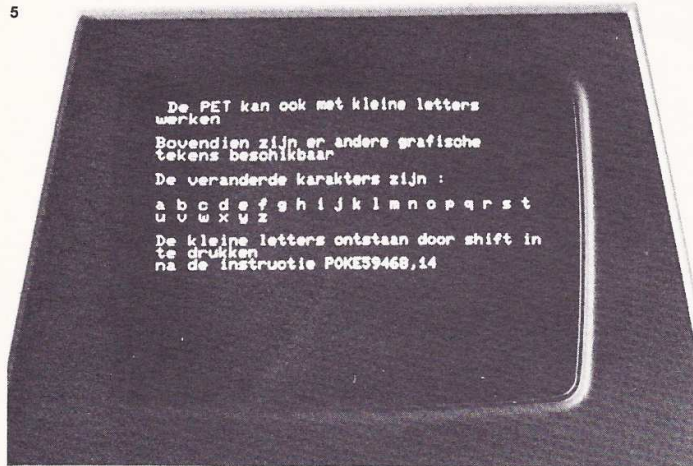
## De PET in de praktijk

Het schrijven van programma's met de PET gaat heel eenvoudig. Basic is een gemakkelijke taal om te leren en de vele uitbreidingen maken Basic krachtig genoeg om zeer ingewikkelde berekeningen uit te voeren. De gespecificeerde nauwkeurigheid van 9 cijfers wordt vrijwel altijd waargemaakt. Het samenstellen van de programmatekst wordt vereenvoudigd door de screen editing maar weer bemoeilijkt door het feit dat het Basic programma een 'interpreter' is, dat wil zeggen dat tijdens het uitvoeren van een programma elke regel wordt vertaald naar machinetaal, vervolgens uitgevoerd, waarna de volgende regel wordt afgehandeld. De controle op de juistheid van een regel wordt zo uitgesteld tot de regel wordt uitgevoerd, niet tijdens het samenstellen van een programma. Zoals elke Basic implementatie heeft ook deze PET enkele eigenaardigheden. Het is bv. niet mogelijk meer dan 26 GOSUB's te testen of 10 FOR NEXT statements. De oorzaak is de beperkte stack van de 6502 microprocessor.

De stoptoets dient ervoor een programma te onderbreken.

Helaas werkt deze toets, als het programma op hol is geslagen in negen van de tien gevallen niet. Het enige wat er dan op zit is de PET volledig uit te schakelen en weer in te schakelen. Deze belachelijke gang van zaken, waardoor het gehele geheugen wordt





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 (pin 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 achtergrond 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
```

```
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

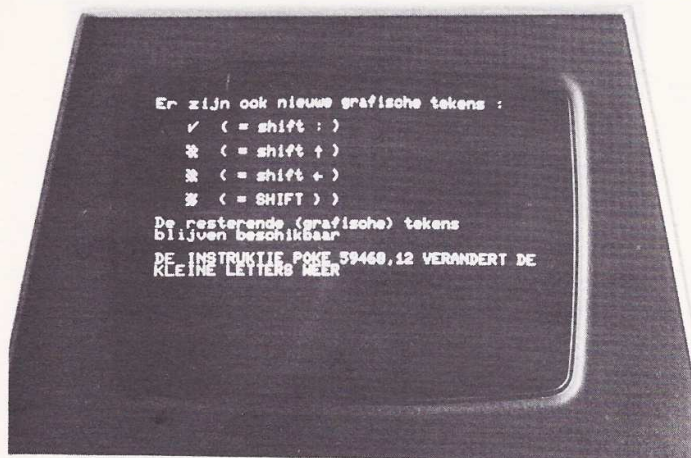
In de PET bevindt zich geen monitorprogramma voor het schrijven van machinetaalprogramma's. Het is mogelijk met de Basic - instructies zoals PEEK, POKE, SYS en USR in Basic een monitorprogramma op te bouwen, maar handiger is het speciaal voor de PET geschreven TIM (Terminal Interface Monitor) programma 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 cassette recorder 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 schakbord in beeld. De schaakstukken zijn goed herkenbaar en er is ook een schakbord in beeld.

We zijn er zeker van dat de PET zijn weg zal vinden naar vele hobbyisten, maar ook naar vele opleidingsinstituten. 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 Electronics 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 onderwerpen, 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, Chrysantenstraat 4 1031 HT Amsterdam-Noord, tel. 020-360904.