

Inbouw

Taaltje

Basic-instructies

GOS

Technische beschrijving

MSX-muis

Er waren eens twee knutselaars. Die hadden allebei een computertje gekocht en ze knutselden daar enthousiast mee.

Op een mooie dag, lang geleden, kwamen ze op het idee om de grafische mogelijkheden van hun computertje, wat overigens P2000T heette, te verbeteren. Want, zo vonden zij, dat was wel nodig. En zij hadden gehoord, dat veel andere, ook trotse, bezitters van zo'n computertje dat ook vonden.

Zo gezegd, zo gedaan, en na vele dagen en nachten zweugen was het zover. Een print vol electronica was gebouwd en de eerste beelden verschenen. En wat voor beelden, fantastisch. En wat een mogelijkheden, adembenemend. De creatie werd 'HIRES' genoemd. Van HIgh RESolution. Het vakjargon is in het engels, immers.

Aangemoedigd door dit succes togen onze knutselaars weer aan het werk om programma's te maken. Om al deze lekkernijen te laten zien aan een groot publiek, en om ze voor iedereen toepasbaar te maken.

Ook de plaatselijke club van computeraars werd benaderd om van het ontwerp een mooie print te maken, die dan in de clubwinkel te koop moest zijn. Dan hadden al die bezitters van zo'n computertje er plezier van. En dan zouden er steeds mooiere programma's voor gemaakt worden. Wat zou dat prachtig zijn.....

De knutselaars demonstreerden hun 'HIRES' op clubavonden en op open dagen, en het enthousiasme kon niet op.

Op de steeds gestelde vraag: 'Schitterend, maar wanneer kan ik het kopen?' gaven zij als antwoord: 'Binnenkort in de clubwinkel'.

Na maanden demonstreren was binnenkort al niet zo binnenkort meer. De print van de club was klaar, maar daar bleef het bij. De club was te druk met andere dingen of zo. Onze knutselaars waren teleurgesteld. Ze demonstreerden niet meer. Ze kregen nog veel vragen, maar konden alleen maar naar de club verwijzen. En niets beloven.

De knutselaars knutselen nu weer verder. Daar zijn het tenslotte knutselaars voor. Alleen niet meer voor de club, die heeft dat kennelijk niet nodig. Ze maken nog regelmatig fantastische beelden, en dan denken ze terug aan hoe het had kunnen zijn.

Toch jammer.

De HIRES-kaart maakt het mogelijk om de grafische mogelijkheden van de P2000T aanzienlijk te verbeteren. Zowel het oplossend vermogen als de kleurmogelijkheden worden enorm vergroot.

Een greep uit de mogelijkheden :

- OPLOSSEND VERMOGEN :

256 punten horizontaal bij 256 punten verticaal (16 kleuren),
of (omschakelbaar) :
512 punten horizontaal bij 256 punten verticaal 4 kleuren)

KLEUREN :

D.m.v. Kleurtabellen kunnen de kleuren naar wens gekozen worden.
Bij resolutie 256*256 kunnen er 16 kleuren tegelijk getoond worden,
die elk gekozen kunnen worden uit een pallet van 4096.
Bij resolutie 512*256 kunnen er 4 kleuren tegelijk getoond worden,
die elk gekozen kunnen worden uit een pallet van 64.
Ook kunnen allerlei speciale effecten gemaakt worden door de kleuren
slim te kiezen.

WEERGAVE :

Het grafisch beeld is op een extra RGB uitgang beschikbaar, en kan naar
wens gemengd worden met het P2000 beeld.
De hoogte-breedte verhouding van het beeld kan gekozen worden uit 1 : 1
(vierkant) of 3 : 4 (beeldvullend), de beeldrichting verticaal kan
omgekeerd worden (up/down), en er is een mogelijkheid voor vertikale
scroll per beeldlijn.

TECHNIEK :

Op de HIRES-print zijn 64 K videogeheugen, de video-circuits, 4K EPROM,
een Z-80 processor, en twee PIO's voor de communicatie met de P2000 aanwezig.
De HIRES-print wordt zonder solderen ingebouwd in de P2000 boven het moeder-
board en onder het eventuele floppy-board.

De eventuele 80 karakter print kan blijven zitten.

SOFTWARE :

Eenvoudige tekenfunkties zoals lijnen trekken en ellipsen tekenen, zijn
standaard aanwezig op de grafische processor.

Alle HIRES functies kunnen op een eenvoudige manier vanuit BASIC of iedere
andere taal bestuurd worden. Een programma hiervoor met een demonstratie
is beschikbaar. Een geheugenuitbreiding is niet vereist.

Allerlei toepassingsprogramma's zijn in de maak.

LAATSTE NIEUWS :

Jeroen Hoppenbrouwers legt thans de allerlaatste hand aan een uitgebreid
BASIC met allerlei grafische commando's.

De juiste leveranciers voor de PRINT en de ONDERDELEN zijn gevonden,
de bestellingen zijn geplaatst voor de eerste serie INTEKENAREN.

Voor de tweede serie kan worden ingetekend door overmaking van een bedrag van
f 50.- op COMPUTERCREATIEF : RABO-bank 15.36.52.233 (Giro van de bank :
1070526) onder vermelding van HIRES-PRINT en naam, adres en telefoonnummer.

Om in aanmerking te komen voor een eventueel overgebleven HIRES-kaart uit
de eerste serie, gelieve dan z.s.m. contact op te nemen met :

Charles van der Linden, 040-543982

=====
P 2 0 0 0 T " H I G H R E S O L U T I O N G R A P H C S "
=====

Met behulp van deze documentatie kan de gebruiker de HIRES uitbreiding monteren in zijn P2000T en in bedrijf stellen.

Meer documentatie over HIRES in:

- HIRES technische beschrijving
- HIRES grafisch operating systeem

1 - Omvang HIRES pakket:

Standaard wordt geleverd:

- 1 - Gemonteerde en getestte HIRES kaart, inclusief:
 - EPROM met grafisch operating systeem software,
 - 40 polige flatcable,
 - Ingangs-video kabel met 6-polige steker,
 - Uitgangs-video kabel met 6-polige contrastekker,
- 2 - Aansluitkabeltje voeding, met groene connector,
- 3 - Cassette met HIRES taaltje en demo-programma,
- 4 - Documentatie: HIRES inbouwvoorschrift,
HIRES technische beschrijving,
HIRES grafisch operating systeem,
HIRES taaltje voor BASIC-NL.

De volgende opties zijn beschikbaar:

- 1 - Printsteunen (2 of 3 stuks)
- 2 - Montagesteun geheugenuitbreidung

2 - Inbouwvoorschrift

- A: Verwijder alle aansluitkabels en de kap.
- B: Verwijder evt. de floppy-print of de geheugenuitbreidung.
- C: De evt. 80 karakter kaart moet zo laag mogelijk gemonteerd worden, buig desnoods voorzichtig de hoge onderdelen wat opzij.
- D: Monteer de printsteunen (optie 1) als die nog niet aanwezig waren.
Laat de schroeven nog wat los zitten.
- E: Plaats de HIRES kaart op de midden-hoogte van de steunen. Voordat de kaart helemaal op zijn plaats zit moet de 40-polige steker op de hoofdprint gestoken worden. Let op de goede positie van de steker, buig de kabel zo dat de kaart soepel gemonteerd kan worden.
- F: Schuif nu de printsteunen zo aan, dat de print precies past, en draai de schroeven vast.
- G: Voer de beide video-kabels naar buiten langs de linkerzijde van de achterwand. Zaag een klein hoekje uit de kap om de kabels door te voeren.
- H: Verbind de voedingsaansluiting met een vrije connector op de voeding via de voedingskabel. Let op de juiste stekerpositie (zwarte vlakjes aan dezelfde kant).
Raadpleeg uw leverancier als er geen connector meer vrij is op de voeding. (Bij MINIWARE Multifunctie kaart ?)

- J: Zet de evt. floppy-print terug. Verbind de 40-polige connector met de HIRES kaart en sluit de voeding aan.
- K: Voor het monteren van de evt. geheugenuitbreiding (zonder floppy-print) is optie 2 nodig. Verbind de 40-polige connector met de HIRES kaart en plaats de montagesteun op de bovenste positie van de printsteunen. Monteer dan de geheugenuitbreiding op de steun en sluit de voeding aan.
- L: Monteer de kap weer (pas vastschroeven na de test !) en sluit de kabels weer aan (Netspanning, printer, floppy,).
- M: Verbind de HIRES video-ingang kabel met de P2000 RGB uitgang, en de (RGB) monitor met de HIRES video-uitgang kabel.

3 - Testen:

Alle functies moeten nu getest worden:

Na inschakelen ziet u gedurende 1/2 seconde het hires-beeld door het P2000 beeld heen, daarna verdwijnt het. Het hiresbeeld zal er uitzien als een willekeurig patroon in allerlei kleuren, omdat het videogeheugen bij een Reset niet gewist wordt.

De normale P2000 functies moeten nu normaal werken, u mag de aanwezigheid van HIRES niet merken.

"RUN" dan achtereenvolgens de programma's "Hires taaltje" en "Demo" van de bijgeleverde cassette.

Het programma demonstreert alle HIRES functies, die hierdoor meteen getest worden. Het programma legt zichzelf uit.

Als bepaalde functies niet werken, controleer dan eerst de inbouw. Als die in orde is, neem dan contact op met uw leverancier.

Opmerking: Sommige insteekmodules in slot 2 kunnen de goede werking van HIRES beïnvloeden. (Zie de technische beschrijving)

4 - Grafische programma's voor HIRES:

Een aantal programma's is beschikbaar, zowel onder BASIC als onder CP/M. Raadpleeg uw leverancier voor meer informatie.

Veel plezier met de HIRES uitbreiding

-----0-----

Inleiding gebruik HIRES-kaart - versie 1.0

De P2000-HIRES-kaart dient ervoor om op een verder normale P2000T-computer grafische beelden met grote puntdichtheid (max. 512*256) te vertonen, in maximaal 4096 verschillende kleuren.

1 Korte beschrijving van de principes

Op de kaart zit alle benodigde electronica -waaronder een extra microprocessor- om de beelden te maken. Ook het video-geheugen waarin de beelden worden opgeslagen zit op deze kaart. Inbouw van de grafische kaart heeft dus geen gevolgen voor het beschikbare geheugen in de P2000. Of u nu een 16K, 32K of nog-meer-K-machine heeft, HIRES werkt altijd en u verliest geen geheugen.

Het standaard-scherm van de P2000 wordt door de kaart *niet* gewijzigd. Alle programma's werken als vanouds, natuurlijk wel met de normale P2000-letters en grafische tekentjes. De HIRES-kaart maakt een compleet nieuw *beeldscherm* erbij, dat gelijktijdig met het oude P2000-beeld op de monitor verschijnt. U heeft als het ware twee monitoren achter elkaar staan, die beide op een andere computer zijn aangesloten. Zet u het nieuwe HIRES-scherm uit, dan blijft alleen het oude P2000-scherm over en verandert er dus niets. Om op het nieuwe grafische scherm te tekenen moet u de HIRES-kaart opdrachten geven. Het gaat dus *niet* met PRINT-commando's. Die werken alleen op het oude scherm. Net zo werken HIRES-opdrachten alleen op het nieuwe grafische scherm.

Doordat de kaart een eigen Z80 microprocessor bezit, hoeft de normale P2000-processor niets extra's te doen. Daardoor loopt uw P2000 ook niet langzamer dan normaal. Figuren die veel reken- en tekenwerk vergen (zoals ellipsen) worden gemaakt door de nieuwe, "grafische"-Z80. De oude "P2000"-Z80 hoeft alleen maar de opdracht *ellips* te geven. Er is voorzien in een buffer, zodat de P2000 een aantal grafische opdrachten kan geven zonder steeds op de HIRES-kaart te moeten wachten. Deze combinatie van twee microprocessoren zorgt ervoor, dat de computer als geheel vrij veel kan doen in een korte tijd en met weinig moeite.

Net zoals alle uitbreidings aan de P2000 wordt de HIRES-kaart bestuurd met OUT-opdrachten. Voor het tekenen van een figuur (een punt, een lijn, een ellips) zijn meestal enkele OUT-instructies nodig. Het werken hiermee is niet moeilijk, maar wel langdradig en u moet veel zelf doen. Het is te vergelijken met het programmeren in machinetaal: alles kan, maar wel lastig.

Daarom is er een speciaal programma ontwikkeld, dat dit vervelende karwei-jje van u overneemt. U geeft een begrijpelijke opdracht als PUNT of LIJN, het programma vertaalt die naar een reeks OUT-opdrachten. Verder voegt dit programma flink wat slimmigheden toe, zodat het besturen van de HIRES-kaart stukken simpeler wordt. Bepaalde standaard-figuren (RASTER bijvoorbeeld) kunnen door dit programma automatisch gemaakt worden.

Doordat u direct met instructies als LIJN moet kunnen werken, kan dit speciale programma niet op de HIRES-kaart geplaatst worden. Het moet *in het P2000-geheugen* zitten. Dat kost u dus wel degelijk geheugen. Ongeveer drie kilobyte. Verder moet het stuurprogramma eerst geladen worden, voordat de P2000 er iets mee kan doen. Het programma verstopt zichzelf, zodat na RUN de computer weer leeg lijkt. U kunt dan een normaal BASIC-programma inladen en laten lopen. Maar de maximale grootte van dat programma is afgenomen.

Dus in het kort: -zonder extra programma: alles zelf doen en al het geheugen:
-met extra programma: veel makkelijker, maar minder geheugen

RESET van de HIRES-kaart

Na het aanzetten van de P2000 wordt de HIRES-kaart automatisch ge-RESET. Dat wil zeggen, dat alle interne zaken netjes op standaardwaarden worden gezet. Verder worden alle character-buffers gewist en daarna gevuld met de standaard-P2000-letters, cijfers en bijzondere tekentjes. Als laatste zet de HIRES-kaart zijn beeldgeneratoren uit, zodat u alleen het normale P2000-scherm overhoudt.

Een RESET kost ongeveer een halve seconde. Tijdens deze halve seconde is het grafische beeld even zichtbaar. Direct na het inschakelen van de computer is het videogeheugen nog niet netjes schoongemaakt, zodat u een of ander blokjespatroon in willekeurige kleuren zult zien. Dit is heel normaal.

Wilt u de HIRES-kaart gaan aansturen zonder hulpprogramma, dan moet u de beschrijving van het zgn. *grafisch operating system (GOS)* doorlezen. Daar staat o.a. in welke communicatiekanalen (PIO's) u moet gebruiken en hoe.

Wilt u liever wat hulp bij het tekenwerk (zeker in het begin warm aan te bevelen), dan moet u het stuurprogramma inladen en RUN-nen. Er zijn twee versies: een voor een 32K-machine en een voor een 16K-machine. Ze verschillen alleen door de plaats waar ze in het geheugen staan.

De grafische taal

Wanneer de grafische taal is opgestart, gebeurt er ogenschijnlijk niet veel. De P2000 kent nu echter tientallen nieuwe instructies die speciaal gemaakt zijn voor de HIRES-kaart.

Tik maar eens

.RESET <return> (let op de punt ".")

Hetzelfde verschijnsel als bij het inschakelen!

Op deze manier kunt u de kaart helemaal "plat" zetten, wat bijvoorbeeld nodig is wanneer u een nieuwe character-set wilt installeren. Ook is het raadzaam deze opdracht te geven als u een programma wilt laten draaien dat niet van de HIRES-kaart gebruikmaakt.

.RESET maakt overigens de videogeheugens niet schoon. Alles wat getekend was blijft gewoon intact, u ziet het alleen niet meer.

Een dergel jke opdracht, maar veel minder destructief, is

INIT

Hiermee wordt de kaart weliswaar op standaardwaarden gezet (bijvoorbeeld 256 bij 256 puntjes, vierkant, standaardkleuren), maar het scherm blijft aanstaan (of wordt aangezet). .INIT is dus te gebruiken wanneer u de kaart wilt "inschakelen". U weet dan precies hoe de kaart zal reageren en hebt gegarandeerd beeld.

Zowel .RESET als .INIT versturen niet alleen informatie naar de HIRES-kaart, maar voeren ook dingen uit in het stuurprogramma. Daarom is de reset-opdracht OUT &H2C,0 niet hetzelfde als .RESET!

Kortom: aan het begin van een grafisch programma typt u .INIT, aan het einde (maar dat is niet verplicht) .RESET.

Beide opdrachten tasten het eventueel al bestaande beeld niet aan.

Na de opdracht .INIT zult u meestal een puinhoop op het scherm zien verschijnen. Dat is ofwel niet-gewist videogeheugen, ofwel het restant van een vorig grafisch programma. Om deze troep te verwijderen tikt u

VEEG

Deze opdracht beschrijft het hele beeldscherm met kleur 0 - het wordt dus geheel zwart (bij gebruik van de standaard-vertaaltabel).

In feite is dit de *PRINT CHR\$(12)*-opdracht van de HIRES-kaart.

.VEEG wist het videogeheugen, een eventueel daar al staande tekening gaat dus verloren.

Wanneer u een venster heeft gemaakt, of een bepaalde pagina heeft geblokkeerd, dan is .VEEG niet meer volledig. Wat er dan precies gebeurt hangt van de door u aangebrachte veranderingen af. Zo komt .VEEG nooit buiten het venster etc.

Het coordinatensysteem

Het standaard-coordinaten-systeem dat HIRES gebruikt is het normale cartesische systeem, bekend uit de wiskunde.

Hierbij wordt uitgegaan van een zogenaamde oorsprong. Dit punt dient als nulpunt bij het uittellen van puntjes. Wanneer we het scherm bekijken, hebben we 256 puntjes horizontaal en 256 puntjes verticaal. De oorsprong ligt normaal helemaal links-onder.

Als we nu het punt helemaal rechtsboven willen aangeven, dan kan dat door de volgende twee opdrachten:

- 255 puntjes naar rechts;
- 255 puntjes naar boven.

Om dit wat sneller op te schrijven zetten we steeds deze twee getallen bij elkaar, gescheiden door een komma: (255,255) bijvoorbeeld.

De oorsprong is dus punt (0,0): niks naar rechts en niks naar boven.

In het vervolg zullen we het hebben over de X- en de Y-richting. X is naar rechts, Y is naar boven.

Let er op, dat rechts-boven dus niet (256,256) is! Dat punt valt net buiten het scherm. Er zijn weliswaar 256 puntjes, maar punt (0,0) doet ook mee. De maximale puntwaarde is dus 255.

Dus nogmaals: (0, 0) ligt linksonder,
(0,255) ligt linksboven,
(255, 0) ligt rechtsonder,
(255,255) ligt rechtsboven.

Alle andere puntwaarden (tussen 0 en 255 dus) zijn natuurlijk ook mogelijk (127,127) bijvoorbeeld is het scherm midden.

U kunt gerust gebroken getallen ingeven zoals (100.5, 23.67). HIRES rondt ze automatisch af.

Tekenopdrachten

De grafische cursor

We zijn nu zover, dat we elke plaats op het scherm kunnen aanwijzen door een combinatie van twee getallen, de X-coordinaat en de Y-coordinaat. Nu kunnen we gaan tekenen.

Wanneer u met de HIRES-kaart werkt, kunt u zich het beste een vel papier met een tekenpen voorstellen. Die tekenpen kan op- of van het papier af staan. Beweegt u de pen terwijl hij op het papier staat, dan worden er lijnen getrokken. Staat hij van het papier af, dan tekent hij niet. Maar hij beweegt wel!

Deze denkbeeldige tekenpen noemen we de *grafische cursor*. Hij is ongeveer vergelijkbaar met de tekst-cursor (het witte blokje) van het gewone P2000-scherm. Die cursor geeft ook aan waar precies de volgende letters of cijfers worden neergezet. Met de grafische cursor is het net zo. Er is echter een verschil: de grafische cursor is nooit zichtbaar (tenzij in speciale tekenprogramma's).

U verplaatst de grafische cursor (in het vervolg kortweg *cursor*) met de opdracht

.CURS X,Y

Voor X vult u de X-coordinaat in (0..255), voor Y de Y-coordinaat (0..255). Haakjes (zoals bij andere computers) zijn niet nodig, zelfs ongewenst. Na de CURS-opdracht wordt de tekenpen van het papier gelicht en op de gewenste positie op het scherm geplaatst. Daar ziet u dus niets van.

Punten en lijnen

Een opdracht die heel veel op .CURS jkt is de volgende:

.PUNT X,Y

Waarschijnlijk begrijpt u meteen wat hiermee bedoeld wordt: de tekenpen wordt van het papier gelicht, naar de positie (X,Y) gestuurd en daar weer op het papier gezet. Zo ontstaat een punt op (X,Y). De tekenpen - de cursor dus - staat dus na een .PUNT-opdracht op de plaats waar het punt neergezet werd. Dit is heel belangrijk.

Nu een eenvoudig voorbeeldje om het een en ander onder de knie te krijgen:

```
10 .INIT : REM HIRES-kaart wakker maken
20 FOR TELLER=0 TO 255 : REM (0,0) tot (255,255) = diagonaal omhoog
30   .PUNT TELLER, TELLER : REM Zet een punt op de diagonaal
40 NEXT : REM Volgende punt
```

Doordat de X- en Y-coordinates steeds gelijk blijven, ontstaat een mooie schuine lijn van links-onder (0,0) naar rechts-boven (255,255). Probeer ook eens de volgende wijziging:

```
20 FOR TELLER=0 TO 255 STEP 15
```

De punten vormen nu geen aaneengesloten lijn meer
En wat gebeurt er bij

```
30   .PUNT TELLER, TELLER/5 ?
```

Nu u de opdrachten .CURS en .PUNT in de vingers heeft, komen we bij een soort combinatie-opdracht:

.LIJN X,Y

Dit commando trekt eenvoudigweg een lijn van de positie van de cursor naar het punt (X,Y). Staat de cursor op het punt (0,0) - de oorsprong - en geeft u de instructie ".LIJN 255,255", dan trekt HIRES een lijn naar de rechterbovenhoek. Natuurlijk wordt de tekenpen dan ook in de rechter-bovenhoek achtergelaten!

Wilt u dus een lijn trekken van het punt (10,50) naar het punt (120,200), dan moet dat als volgt:

```
.CURS 10,50 : REM Cursor/tekenpen plaatsen  
.LIJN 120,200 : REM Pen op papier verplaatsen naar 120,200
```

Wanneer de cursor "toevallig" al op (10,50) stond, hoeft de .CURS-opdracht natuurlijk niet gegeven te worden. Figuren van lijnen, die elkaar allemaal raken (zoals rechthoeken) kunnen dus aaneengesloten getekend worden:

```
CURS 100,100 .LIJN 100,200: .LIJN 200,200: .LIJN 200,100: .LIJN 100,100
```

geeft een vierkant met als linkeronderpunt (100,100) en als rechterbovenpunt (200,200).

Misschien is het u al opgevallen dat de P2000 eerder "Ok" zegt dan wanneer het figuur klaar is! Dat komt door de samenwerking van de twee processoren. Een diagonale lijn van (0,0) naar (255,255) opbouwen uit losse puntjes (dat was het eerste voorbeeld) duurt ook veel langer dan de opdrachten .CURS 0,0: .LIJN 255,255. In het laatste geval hoeft de P2000-processor maar twee opdrachten uit te voeren, terwijl de HIRES-processor de rest voor zijn rekening neemt. In het eerste geval staan ze beide constant te werken en op elkaar te wachten.

Ook de snelheid (zag maar liever traagheid) van BASIC speelt een rol. Het is veel sneller een speciale combinatie-opdracht te gebruiken dan zelf een volgorde van opdrachten te programmeren. De P2000 hoeft dan niet steeds opnieuw een BASIC-regel te bekijken, maar kan meteen op volle snelheid aan de slag. Dat scheelt enorm in de verwerkingsijd.

Standaardfiguren: blokken, ellipsen en rasters

Een blok is zo'n combinatie-opdracht. U zorgt ervoor dat de cursor op de goede plaats staat, en geeft dan de opdracht

.BLOK breedte, hoogte

De grafische taal zorgt voor de rest! Het bovenstaande voorbeeld om een vierkant te tekenen tussen (100,100) en (200,200) kan dus ook zo:

```
CURS 100,100: .BLOK 100,100
```

en dat is nog veel sneller ook.

Wanneer u positieve getallen gebruikt voor *breedte* en *hoogte*, dan moet u de cursor in de linker-onderhoek van het blok plaatsen. X neemt immers naar rechts toe en Y naar boven. Maar niets belet u om bijvoorbeeld .BLOK -10,20 te typen. Het blok verschijnt dan linksboven de cursor.

Omdat een blok precies helemaal rond getekend wordt, eindigt de cursor weer op de plaats waar hij vertrok. U merkt dus verder niets van zo'n blok-opdracht.

De getallen achter .BLOK hebben niets te maken met werkelijke schermposities! Ze moeten alleen gezien worden als breedte en hoogte van het blok. Of dat blok nu op de oorsprong (0,0) wordt getekend of op (240,123), dat maakt voor de blok-grootte niets uit.

Een ander figuur dat nogal vaak gebruikt wordt is de cirkel. Bij de HIRES-kaart gebeurt het tekenen van cirkels (en ellipsen, want een cirkel is een bijzondere ellips!) op een nogal afwijkende manier.

Eerst moet u weer de cursor plaatsen, en wel op het gewenste middelpunt. Daarna geeft u bijvoorbeeld de opdracht

.ELLIPS 20,20

De tekenpen (die op het middelpunt staat!) wordt nu even vervangen door een passer, waarvan de benen precies 20 puntjes uit elkaar staan. Zo ontstaat een mooie cirkel rondom de cursorpositie, die dus niet verandert!

Waarom twee maal het getal 20?

Heel eenvoudig: op precies dezelfde manier kunt u ellipsen tekenen. In feite luidt de opdracht: .ELLIPS x-straal, y-straal. X-straal is de afstand tussen het middelpunt en een van de punten uiterst links of uiterst rechts, y-straal de afstand tussen het middelpunt en uiterst boven of uiterst onder. Verwar de straal niet met de diameter (de afstand tussen twee tegenover elkaar liggende punten). De diameter is twee keer zo groot als de straal.

In het voorbeeld wordt twee maal 20 opgegeven, dus voor zowel de x-straal als de y-straal. De ellips wordt dus even hoog als breed: het wordt een cirkel! Zegt u ".ELLIPS 100,10", dan komt er wel degelijk een fraaie ellips tevoorschijn.

Dus voor het tekenen van een ellips (of cirkel):

- eerst de cursor op het gewenste middelpunt plaatsen met .CURS X,Y;
- daarna de ellips/cirkel tekenen met .ELLIPS x-straal, y-straal.

Met de huidige HIRES-software is het niet mogelijk automatisch cirkelbogen (gedeelten van cirkels) te tekenen. Met wat kunst-en-vliegwerk kan het echter wel. We komen daar verderop nog op terug.

Als voorbeeldje voor het werken met ellipsen en blokken het volgende

```
10 .INIT
20 FOR TELLER=0 TO 255 STEP 30
30   .CURS TELLER, TELLER
40   .BLOK 10,10
50   .ELLIPS 20,20
60 NEXT
```

Niet wereldschokkend, maar wel geschikt om te zien dat het heel makkelijk werkt.

Naast de blokken en ellipsen is er nog een standaardfiguur: het raster

Tik bijvoorbeeld eens

.RASTER 15,15

Het hele beeldscherm zal gevuld worden met een rechthoekig raster, waarvan de lijnen op onderlinge afstanden van 15 puntjes liggen, zowel horizontaal als verticaal. Het laat zich nu raden wat .RASTER 15,30 zal doen. Probeer het maar eens (na het scherm schoongemaakt te hebben met .VEEG).

We hebben nu in principe alle tekenopdrachten van de HIRES-kaart gehad. Met de opdrachten .CURS, .PUNT, .LIJN, .ELLIPS en .BLOK zijn alle voorkomende tekenwerkzaamheden goed uit te voeren.

Nu resteren ons nog het gewinkel met kleuren en de speciale mogelijkheden van de HIRES-kaart.

Gebruik van kleuren

De HIRES-kaart kent maximaal 4096 kleuren. Dat wil helaas niet zeggen dat die ook allemaal tegelijk op het scherm kunnen verschijnen. Daarvoor is er niet genoeg video-geheugen aanwezig. U zult een keuze moeten maken.

Wanneer de kaart is ingesteld op 256 bij 256 puntjes, dan heeft u de beschikking over zestien verschillende kleurnummers (0 t/m 15). Standaard zijn deze kleurnummers als volgt ingesteld:

0 = zwart	4 = rood	8 = groen	12 = geel
1 = donkergrijs	5 = donkerpaars	9 = donkerblauw	13 = lichtbruin
2 = blauw	6 = paars	10 = lichtblauw	14 = lichtgrijs
3 = donkerbruin	7 = donkergroen	11 = oranje	15 = wit

Er zit weinig systeem in, hoogstens valt een geleidelijke toename van donkere naar lichte kleuren waar te nemen.

U kiest nu een van deze kleuren als tekenkleur. De tekenpen wordt als het ware gevuld met een gekleurde inkt. Wilt u bijvoorbeeld in geel tekenen, dan kiest u kleur 12:

.KLEUR 12

Dat kan nooit moeilijk zijn! Alles wat vanaf nu op het scherm verschijnt, staat in geel. Dat verandert weer bij een nieuwe .KLEUR, of bij .RESET of .INIT. Deze opdrachten zetten namelijk de tekenkleur op wit, nummer 15.

Inverterende kleur

Er is een speciale "kleur", namelijk nummer 128. Deze "kleur" is moeilijk in tekenpen-termen te omschrijven. Hij draait namelijk de kleur van het papier om. Wordt er op zwart papier getekend, dan is de tekenkleur wit. Tekent u echter op een wit vlak, dan wordt het zwart. Alle tussenliggende kleuren hebben zo hun tegenhanger. Bijv. kleur 2 wordt (15-2) = kleur 13.

De inverterende (omkerende) kleur is erg handig bij tijdelijke figuren, want een herhaling van de tekenopdracht zet de "oude" kleuren weer terug. Ook kan hij bijzondere effecten geven, wanneer u hem gebruikt bij zichzelf bijna herhalende demonstratie-figuren.

Uitgebreidere mogelijkheden

Wanneer u het voorafgaande begrepen heeft, kunt u in principe alles doen wat u wilt. De HIRES-kaart en het stuurprogramma kunnen echter nog veel meer dingen. Hierover gaan de volgende paragrafen.

Het unieke van de P2000-HIRES-kaart zit hem (o.a.) in de wijze, waarop de kleurnummers vertaald worden naar schermkleuren.

Het technische verhaal vindt u elders in deze handleiding, hier wordt alleen het basisprincipe verteld.

Kleur-vertaal-tabellen

Elk puntje op een (kleuren)monitor bestaat eigenlijk uit *drie* puntjes: een rood, een groen en een blauw. Met deze drie kleuren zijn alle mogelijke tinten van zwart tot wit te maken. Je hoeft ze "alleen maar" in de juiste verhouding te mengen. Alleen rood geeft natuurlijk rood, rood en groen geeft geel, blauw en groen geeft zeeblauw (cyaan) etcetera. Het lijkt een beetje op het mengen van verf, maar het werkt net andersom. Voor de wetenschappers: additief in plaats van subtractief.

De HIRES-kaart is nu in staat elk puntje, rood, groen of blauw, van zestien verschillende helderheden te voorzien. Dus zestien tinten rood maal zestien tinten groen maal zestien tinten blauw is 4096 verschillende kleuren. Zwart ontstaat door 0 rood, 0 groen en 0 blauw in te schakelen. Logisch. Minder logisch is de kleur wit: dat is niet vol rood, vol groen en vol blauw. Technisch moeten rood, groen en blauw in een bijzondere verhouding gemengd worden. Deze mengverhouding is echter al ingebouwd in de HIRES-kaart, zodat u zich daar geen zorgen over hoeft te maken. De kleurcijfers 15-15-15 zorgen voor sneeuwwit.

Voor elk kleurnummer (0 t/m 15) is er nu een speciale combinatie van drie rood-groen-blauw-getallen. Kleurnummer 0 heeft natuurlijk 0-0-0. Kleurnummer 1 (donkergrijs) 8-8-8. Door de bijzondere mengverhouding leveren drie gelijke rood-groen-blauw (RGB)-getallen altijd een grijstint op.

Kleurnummer 15 (wit) heeft RGB-cijfers 15-15-15. Oranje (nummer 11) is opgebouwd met 15-7-0. Enzovoort.

De standaard-kleurvertaaltable of Look Up Table (LUT) is gevuld met RGB-waarden die de bovenstaande 16 kleuren opleveren. Na .INIT of .RESET weet u zo altijd zeker welk kleurnummer welke kleur oplevert.

Maar... u kunt deze tabel zelf veranderen!

Wanneer u om de een of andere reden geïnteresseerd bent in een kleur met de RGB-verhouding 15-8-3, dan is deze kleur eenvoudig te installeren.

Daarvoor moet u wel een van de standaard-kleuren opofferen, want er kunnen er maar zestien tegelijk op het scherm (= in de tabel!). Stel, u heeft op dat moment geen behoefte aan lichtbruin, kleur 13 (standaard 8-4-0). Deze kleur bouwt u als volgt om naar 15-8-3:

.TABEL 13, 15,8,3

```
! ! ! '---- blauw
! ! '----- groen
! '----- rood
'----- te veranderen kleurnummer
```

De zo veranderde kleur verschijnt nog niet meteen op het beeldscherm. Het zou namelijk kunnen zijn, dat er meerdere kleuren tegelijk veranderd moeten worden. Daarom worden alle .TABEL-opdrachten eerst in een buffer gezet. Pas na de opdracht

TABEL WEG

komen de tabellen in actie en verschijnen de nieuwe kleuren. Tenminste, als er iets op het scherm staat waarin de juiste kleurnummers zijn opgenomen. Hierna kunt u weer opnieuw .TABEL-instructies geven, enzovoort.

Er is een speciaal programma, dat dit tabel-verbouwen op een zeer duidelijke manier demonstreert. U kunt daarmee naar believen rood, groen en blauw mengen totdat de door u gewenste kleur ontstaat. De drie RGB-getallen zijn dan direct van het scherm af te lezen.

Nog even voor de duidelijkheid: met .INIT krijgt u de standaard-tabel weer terug. Natuurlijk doet .INIT veel meer. Wilt u dat niet, maar alleen de kleurtabel herstellen, tik dan .HIRES 23. Deze opdracht wordt verderop uitgelegd. Iets dergelijks is .HIRES 9. Daarmee wordt de kleurtabel geheel evenredig gevuld: 0-0-0, 1-1-1, 2-2-2, ..., 15-15-15. Het resultaat is een zwart-witscherm. Prima te gebruiken op monochrome monitoren!

Truuks met het veld

Het standaard-beeldscherm bestaat uit 256 bij 256 puntjes, dat wisten we al. Nu is 256 eigenlijk niet zo'n fraai getal. Het denkt voor ons, mensen, niet geweldig en er zijn bijna geen toepassingen waarbij zo'n gek aantal puntjes voordelen biedt.

Daarom kunt u dit aantal puntjes wijzigen.

Er zijn twee totaal verschillende manieren om het aantal punten aan te passen: hardware en software.

Hardware veldveranderen

De kaart kan omgeschakeld worden van de 256-bij-256-stand naar de 512-bij-256-stand. U krijgt dan in horizontale richting twee maal zoveel puntjes. De tekeningen worden dan ook veel fijner van structuur.

Deze omschakeling wordt uitgevoerd na de opdracht

.MODE REM 1 = 512, 0 = 256 puntjes per jn

Helaas is de hoeveelheid video-geheugen van de HIRES-kaart beperkt, zodat er een andere mogelijkheid verdwijnt. Het maximaal aantal kleuren gaat omlaag. Er kunnen nu nog maar vier kleuren tegelijkertijd op het scherm komen. Ook de mogelijkheden gaan achteruit: maximaal $4 \times 4 \times 4 = 64$ tinten. De redenen van deze beperkingen worden uitgelegd in de GOS-beschrijving. Ze zijn wel erg technisch.

Kortom: gebruik MODE 1 alleen als het echt nodig is!

Mogelijke standaardkleuren in MODE 1 (=512 bij 256 puntjes):

0,1,4,5: Zwart 2,3,6,7: Rood 8,9,12,13: Groen 10,11,14,15: Wit

Wanneer u omschakelt op .MODE 1, kiest de HIRES kaart automatisch kleur 10 en dat is wit. Schakelt u terug naar .MODE 0 (256*256 puntjes), dan wordt kleur 15 (ook wit) ingeschakeld.

Er kunnen rare "kleuren" verschijnen bij zo'n omschakeling. Het is netter om altijd eerst het scherm te wissen (met .VEEG).

Software veldveranderen

Naast de harde, elektrotechnische omschakeling met alle slikken en zompen kent de HIRES-kaart ook een soepele software-omschakeling.

Tik maar eens

VELD 100,100

Uw beeldscherm is nu 100 punten breed en 100 punten hoog. Probeer het maar met .CURS 0,0: .LIJN 100,100 of zo.

Eigenlijk gaat dat verkeerd. Tik eens: .CURS 0,0: .BLOK 100,100. Hoewel het scherm 100 punten breed is, past het blok er kennelijk toch niet op... precies, we zitten er weer 1 puntje langs! Een veld van 100 punten loopt dus van 0 tot en met 99. Tel maar na! Willen we dus een mooi veld, waar we niet meer over hoeven na te denken, dan kiezen we .VELD 101,101 of zo iets.

Er kunnen ook gekke dingen als .VELD 12.5, 123 worden ingevoerd. U kunt dan goed zien, dat HIRES wel degelijk gebroken getallen slikt als punt-coordinaat. Zelfs .VELD -101,-101 kan gebruikt worden. Alle min- en plusstekens in de coördinaten moeten dan omgedraaid worden.

Wanneer het X- en Y-aantal punten niet gelijk is, zal een cirkel natuurlijk ook niet meer cirkelvormig zijn. Het wordt dan een ellips. Hetzelfde geldt voor een MODE-schakeling. Gaat u van MODE 0 (256*256) naar MODE 1 (512*256), dan wordt het scherm ineens twee keer zo breed. Dat is weer op te heffen met .VELD 256,256. Alle tekeningen blijven dan netjes symmetrisch en worden veel fijner van structuur. De kleuren veranderen echter wel.

Een andere opdracht waar .VELD als hersteller gebruikt kan worden is de hier-na behandelde .ASPECT.

Goochelen met de oorsprong

De oorsprong (0,0) ligt normaal links-onder op het scherm. Dat is makkelijk in verband met de wiskunde-afspraken.

U kunt de oorsprong echter overal op het scherm neerleggen. Bijvoorbeeld in het midden:

.OORS 127,127

Alle punten worden door HIRES nu vanuit het schermidden uitgeteld. Nu kunt u ook coördinaten als (-100,90) opgeven.

Een volgende oorsprong wordt neergelegd ten opzichte van de huidige oorsprong! Herhaald .OORS 10,10 uitvoeren laat de oorsprong dus stelselmatig naar rechts-boven opschuiven.

Soms is het echter handig de oorsprong op een precies vastgelegde schermpositie te leggen. Dan moet u eigenlijk weten waar de "huidige oorsprong" ligt. Dat is nogal lastig en daarom kunt u de .OORS-opdracht wat forceren.

U gebruikt dan .OORS ABS X,Y. Met de ABS-''schakelaar'' laat u HIRES weten dat de nieuwe oorsprong ten opzichte van de linkeronderhoek geplaatst moet worden. .OORS ABS 0,0 zet de oorsprong dus altijd links-onder. .INIT doet dat bijvoorbeeld vanzelf.

Andere coordinatensystemenPoolcoordinaten

Naast het tot nu toe gehanteerde carthesische systeem is er nog een andere manier om punten op het scherm aan te wijzen. Dat is het zogenaamde poolcoordinaten-systeem.

Hierbij wordt, net als bij het gewone systeem, uitgegaan van een vast punt. Dat heet nu echter niet oorsprong, maar *pool*.

Zo'n pool plaatst u ergens op het scherm met .POOL X,Y of .POOL ABS X,Y.

Na zo'n POOL-opdracht worden voortaan alle coördinaten in pool-notatie verwerkt. Dat geldt dus niet voor breedte-hoogte bij .BLOK of .ELLIPS etcetera!!

Bij een oorsprong liep u eerst X punten naar rechts, en dan Y punten omhoog. Werkt u met poolcoordinaten, dan gaat dat wat anders. U loopt nog wel X punten naar rechts, maar dan draait u Y graden tegen de klok in. En wel rond de pool. Een lijn naar rechts-boven wordt dus .LIJN (lengte),45 want 45 graden is schuin rechts-omhoog. U ziet meteen al het voordeel van poolcoordinaten: ook schuinstaande lijnen kunt u een precieze lengte geven.

Poolcoordinaten zijn vooral heel nuttig bij cirkel-achtige figuren. U kunt namelijk rond de pool -het cirkelmiddelpunt- op een vaste straal tekenen.

Bijvoorbeeld:

```
10 .INIT: .VEEG
20 .POOL 127,127: REM Schermidden
30 FOR F=0 TO 360: REM 360 graden is 1 keer helemaal rond
40   .PUNT 100,F: REM Zet een punt op 100 punten van de pool
50 NEXT
```

Er ontstaat een cirkel. Vervang nu regel 30 door:

30 FOR F=0 TO 360 STEP 15

en u krijgt een figuur dat maar heel moeizaam met carthesische coördinaten te programmeren is!

Natuurlijk kunt u .OORS- en .POOL-opdrachten elkaar laten aansturen. Zo is het mogelijk een cirkel van oorsprongen te maken rond een vaste pool. Schakelt u vaak heen-en-weer, dan kan het nuttig zijn .OORS en .POOL te typen zonder coördinaten. In dat geval gebruikt HIRES de laatst gebruikte oorsprong of pool.

Standaard is HIRES geprogrammeerd op graden. 360 graden is helemaal rond. Voor sommige wiskundige toepassingen is het echter makkelijker in radiaalen te werken. Dat kan. Met .RAD schakelt u over naar radiaalen. Met .GRA weer terug naar graden.

Absolute en incrementele coördinaten

Tot nu toe heeft u altijd de punt-plaatsen opgegeven ten opzichte van een vast punt, de oorsprong of pool. Wanneer u elk aangegeven punt met een lijn verbindt met de oorsprong/pool, dan krijgt u een sterachtig figuur. Daarom wordt deze manier van programmeren *ster-programmering* genoemd.

Een ander woord voor hetzelfde is *absolute programmering*. Elk punt wordt absoluut (=onveranderlijk) aangegeven ten opzichte van het "nul"-punt.

Het kan gebeuren dat u liever iets anders heeft. Dat u tegen de cursor kunt zeggen: "Ga vijftig plaatsen naar rechts". Normaal moet u dan weten waar de cursor nu staat en daar 50 bij optellen. Het kan ook anders.

Na .INC neemt HIRES aan, dat elke coordinaat gegeven wordt ten opzichte van de cursorpositie. .LIJN 10,0 trekt dus een lijn tien punten naar rechts, ongeacht de plaats van de cursor. Dat heet *incrementeel programmeren*. Incrementeel wil zeggen: alles achter elkaar optellen. De verplaatsingen vormen dus een ketting. Daarom heet deze manier ook wel *kettingprogrammeren*.

In veel gevallen werkt dat prettiger dan de absolute methode. Ingewikkelde figuren kunnen nu sneller gebouwd worden. Als bijvoorbeeld een lijnstuk iets koper moet worden, dan veranderen de overige coördinaten automatisch mee.

U schakelt weer terug op absolute programmering met .ABS.

Het principe van incrementele programmering is eigenlijk simpel: na elke verplaatsing van de cursor wordt de oorsprong of pool meegenomen. De rest gaat dan vanzelf. Daardoor is de oorsprong of pool wel verplaatst als u terugschakelt op absolute coördinaten.

Hulpfuncties

Naast de eigenlijke tekenopdrachten kent de HIRES-kaart ook nog wat aanvullende functies.

Alarmsignaal

De simpelste daarvan is .FLITS. Deze opdracht laat de achtergrond van het scherm rood opflitsen. Dat is te gebruiken als waarschuwing voor het een en ander.

.FLITS wordt ook door de HIRES-kaart zelf gebruikt als alarmmelding. Hoe en wanneer, dat komt nog.

Characters

Met de functies .CHAR en .DEFCHAR kunt u *characters* op de kaart aanmaken en oproepen. Characters zijn eigenlijk gewoon (meestal kleine) tekeningetjes die onder een nummer op de kaart zijn opgeslagen. De grootte van deze characters is geheel vrij te kiezen tussen 1 punt (nou ja) en zowat het hele scherm. In de praktijk blijken de groottes tussen 10 breed - 10 hoog en 50 breed - 50 hoog het meest voor te komen.

Om een character op de kaart te plaatsen moet u eerst een ontwerp maken van het character. Dat kan op ruitjespapier, maar net zo goed of beter op het P2000-scherm, met bijvoorbeeld een tekstverwerker.

Daarna moet de tekening, bestaande uit puntjes die "aan" of "uit" staan, in cijfers omgezet worden. Dat gaat zo:

- 1 Begin links-onder op de tekening.
- 2 Ga acht puntjes omhoog en noteer de aan-uit-volgorde:
(bijv. aan-aan-uit-uit-aan-uit-aan-aan).
Gebruik hiervoor nullen en enen: aan=1, uit=0.
Er rolt nu een rijtje "bits" uit: 11001011 in dit geval.
- 3 Noteer het nu gevonden "byte". Wanneer u de kunst verstaat om uit losse bits een (hexa)decimaal getal te vormen is dat mooi meegenomen.
- 4 Herhaal de stappen 2 en 3 totdat de hele figuur omgezet is in getallen.
Komt u bovenaan een kolom, ga dan onderaan de volgende kolom (rechts ervan) verder.
Het figuur zal meestal geen veelvoud van 8 puntjes bevatten. Het laatste overblijvende byte moet tot 8 bits worden aangevuld met nullen.

Nu typt u:

.DEFCHAR <nummer>, <hoogte>, <breedte>, byte, byte, byte, ...

<nummer> is het nummer waaronder het character opgeslagen moet worden; <hoogte> en <breedte> zijn de hoogte en breedte van het figuur in puntjes.

Op de "byte"-plaatsen komen nu achtereenvolgens de gevonden getallen te staan. Heeft u die al omgerekend naar (hexa)decimale getallen, dan kunt u die gewoon invullen.

Zijn het nog steeds rijtjes enen en nullen, dan moet u ze vooraf laten gaan door &B. Dus bijvoorbeeld &B11010011. (B komt van Binair).

NB: Voor de hele beschreven procedure is een speciaal programma gemaakt, waarmee het vervelende telwerk geminimaliseerd wordt.

Het character is nu opgeslagen op de kaart. Dat houdt in, dat voor het plaatsen van zo'n character op het scherm maar heel weinig informatie van de P2000 naar de kaart hoeft te worden gestuurd. De kaart hoeft alleen maar het nummer te weten, de rest kan hij zelf. Daardoor is zo'n character erg snel te voorschijn te roepen.

Dat gaat met

.CHAR <nummer>

Het character komt rechts-boven de cursorpositie te staan. Preciezer: het linker-onderpunt van de tekening komt op de plaats van de cursor.

Na het plaatsen van een character *schuift de cursor naar rechts op* over de breedte van het character! Daardoor sluiten achtereenvolgende characters heel mooi aan.

Mede hierdoor is een character uitstekend te gebruiken om nieuwe letters te maken.

Omdat het vaak heel handig is al zo'n "set" letters en cijfers te hebben zitten op de HIRES-kaart na een .RESET al alle normale P2000-characters. Dat zijn dus de bekende ASCII-teken. Natuurlijk zijn ze opgeslagen onder hun "eigen" nummer, de ASCII-code. Hoofdletter A heeft dus nummer 65. Wanneer u typt .CHAR 65,66,67 , dan komt er dus "ABC" te staan vanaf de cursorpositie in de gekozen kleur.

Voor het gemak is het ook mogelijk een complete zin (string) op te geven achter een .CHAR-opdracht. Dus zo: .CHAR "Dit komt op het scherm". Met de normale character-set komt de zin dan netjes op het grafische scherm te staan!

De standaard-letter "A" is gewoon te vervangen door een nieuwe letter, door achter .DEFCHAR nummer 65 op te geven. Zo kunt u bijvoorbeeld Gothicke hoofdletters maken...

Als u een character vraagt waarvan HIRES nog geen definitie gekregen heeft, dan flitst de achtergrond rood op als waarschuwing. Dit is nemelijk de enige manier waarop HIRES uw aandacht kan trekken: er zit geen luidspreker op en foutmeldingen komen vanuit de P2000, niet vanuit HIRES.

Het kan gebeuren dat 1 BASIC-regel niet genoeg is om alle getallen achter .DEFCHAR te bevatten. U kunt dan de zaak redden met de volgende opdracht.

Bepaalde dingen zijn met de HIRES-kaart wel mogelijk, maar worden zo zelden gebruikt dat een speciaal nieuw commando overbodig was. Om deze speciale opdrachten toch te kunnen geven is er voorzien in een direct communicatie-commando tussen de P2000 en de HIRES-kaart: .HIRES n,n,n,n...

De bytes "n" worden volgens het communicatie-protocol meteen op de HIRES-kaart losgelaten. In de lijst GOS-opdrachten elders in dit boekje kunt u op-

zoeken welk getal welk gevolg heeft.

Bijvoorbeeld .HIRES 9 maakt het scherm zwart-wit. HIRES 8 genereert een testbeeld. .HIRES 32,1 zet het beeld op zijn kop.

.HIRES is ergens te vergelijken met POKE: kijk er mee uit. Wanneer u een fout maakt loopt U de kans dat de HIRES-kaart iets gaat doen wat niet de bedoeling was en vervolgens zichzelf ophangt. Met .INIT of desnoods .RESET is hij dan wel weer wakker te maken, maar het beeld kan aangetast zijn.

Over het algemeen kunt u prima leven zonder .HIRES-opdrachten. Voor heel speciale doeleinden kunnen ze wel eens handig zijn.

Een van die speciale gevallen is hierboven al beschreven: een te lange .DEF-CHAR-opdracht. Tik in dat geval op de volgende regel .HIRES en ga gewoon door met getallen intikken. Desnoods verdeeld over nog meer regels. Dus:

10 .DEFCHAR nr,h,b,n,n,...
20 .HIRES n,n,n,n,n,n,...
30 .HIRES n,n,n,n,n

Vensters maken

Om bepaalde gedeeltes van het scherm af te grenzen tegen veranderingen (wissen bijvoorbeeld) kunt u een venster maken.

Zo'n venster is een rechthoekig stuk beeldscherm waarbuiten als het ware een stuk glas op het papier ligt: de pen kan er niet bij. Alleen binnen het venster kan nog getekend worden.

U maakt een venster met

VENSTER Xmin,Ymin, Xmax,Ymax

(Xmin,Ymin) geven samen het linker-onderpunt van het venster, (Xmax,Ymax) het rechter-bovenpunt.

Na deze opdracht wordt de pen buiten het venster automatisch van het papier gelicht.

Een venster kunt u altijd weer wijzigen met nog een .VENSTER-opdracht. Wilt u het venster weer helemaal open zetten (het volledige scherm dus), dan typt u gewoon .VENSTER zonder getallen.

Het maken van een venster vertraagt de HIRES-opdrachten nogal. Dat is normaal.

Vullen van figuren

Voor het inkleuren van figuren op het scherm heeft HIRES drie verschillende vul-mogelijkheden. Ze verschillen in slimheid, maar ook enorm in snelheid.

Allereerst is er .VUL VENSTER. Precies wat er staat: het venster (dat kan ook het hele scherm zijn) wordt gevuld met de tekenkleur. Erg dom dus, maar ook razendsnel. .VEEG is in principe .VUL VENSTER met kleur 0.

Dan hebben we het tweetal .VUL AAN en .VUL UIT. Staat deze figuurvuller aan, dan wordt elk figuur dat getekend wordt meteen opgevuld. Zo is heel makkelijk een gevulde ellips of een gevuld blok te tekenen.

De figuurvuller werk ongeveer als volgt: tijdens het trekken van een lijn worden de verticale coördinaten die de pen passeert onthouden. Komt de pen voor de tweede keer langs zo'n coördinaat, dan worden de punten waar dat gebeurde met een lijn verbonden. Het principe is simpel, de vuller is dan ook erg snel.

Deze figuurvuller denkt dus al wat meer, maar voor sommige toepassingen is hij toch nog wat te lomp. De ruimte binnen het getekende figuur wordt namelijk helemaal gevuld, ongeachte een zich daar bevindend ander figuurtje. Om aan dit probleem tegemoet te komen is HIRES ook uitgerust met een denkende zaad- of groeivuller, die begint te groeien vanuit een punt. Deze wordt gestart op de cursorpositie met de opdracht .VUL

Bij het programmeren van deze zaadvuller is een wat ander algoritme aangehouden dan normaal gebruikt wordt. De standaard PAINT-functie bij andere computers vult namelijk op tot aan een grenskleur. De HIRES-VUL-functie draait het juist om en vult zolang er nog een kleur is. Welke kleur? De kleur van het punt waarop de vuller gestart is!

Op deze manier is vrijwel zonder nadenken een juist gebruik van .VUL gegarandeerd. U poot de cursor op het te vullen gedeelte, stelt de vulkleur in met .KLEUR en zegt .VUL. Klaar.

Hoe ingewikkelder het te vullen vlak begrensd is, hoe moeilijker de vuller het krijgt en hoe langzamer hij werkt. Voor echt snelle vullingen is hij dan ook minder geschikt. Vaak is het dan beter de volgorde van tekenen iets aan te passen en de figuurvuller (.VUL AAN/.VUL UIT) te gebruiken, door van buiten naar binnen te tekenen.

Het gebruik van .VUL schakelt de figuurvuller (.VUL AAN) altijd uit.

Wanneer u een foutje maakt en de vuller begint door een gaatje in het figuur naar buiten te groeien, dan kan het nogal even duren voordat HIRES klaar is. Het hele scherm vullen kost enige tientallen seconden.

De enige manier om HIRES af te stoppen is dan .RESET.

Opvragen van de kleur van een punt

Tot nu toe hebben we altijd gegevens aan de HIRES-kaart aangeboden. Er is echter ook een weg terug: het opvragen van informatie uit de kaart.

Een van de nuttige dingen daarbij is het teruglezen van de kleur van een punt. Dat gaat als volgt:

.STATUS K = X,Y

Een beetje cryptische opdracht, maar we werden bij het ontwerpen ervan geconfronteerd met eigenaardigheden van de taal BASIC. Dit bleek de enige fatsoenlijke manier.

Na de opdracht .STATUS komt in variabele K het kleurnummer van het punt (X,Y) te staan. Hiermee kunt u dan verder iets doen.

De muis

Er is een speciale insteekdoos voor sleuf 2, waarmee het mogelijk is een (MSX) muis op de P2000 aan te sluiten. In principe staat deze module volkomen los van de HIRES-kaart, maar samen bieden ze erg veel extra mogelijkheden en daarom is de HIRES-taal ook met muis-opdrachten uitgerust.

Om de muis wakker te maken moet eerst de insteekdoos aangezet worden. Dat gebeurt automatisch bij elke .INIT-opdracht.

Er is vrij lang nagedacht over de manier waarop de muis het beste afgevraagd kan worden. De manier van MicroSoft -met PAD(n)- is duidelijk niet fraai. Het kan veel mooier en supersimpel.

Stel, u gebruikt de twee variabelen X en Y om de positie van de muis bij te houden. Wanneer de muis tien eenheden omhoog bewogen wordt, moet Y met 10 verhoogd worden. Evenzo voor X.

Nu is een muis geen *absoluut* apparaatje, maar een *relatief*. Hij geeft niet aan waar hij op de tafel staat, maar hoever hij daarover bewogen is sinds de laatste keer dat je iets aan hem vroeg.

Het stuurprogramma lost dit probleem heel elegant op. U zegt gewoon

.MUIS X,Y

en X en Y worden netjes *bijgesteld* met de laatste verplaatsingen van de muis. Wanneer verder X en Y nooit veranderd worden, blijven ze gelijke tred houden met de muis. Maakt u echter X en Y expres nul, dan weet het programma niet beter of de muis is helemaal links onder geplaatst.

Met het mini-programmaatje

10 .MUIS X,Y .LIJN X,Y: GOTO 10

is zo al een (primitief) tekenprogramma gebouwd! Kom daar maar eens om bij andere computers...

De MSX-computers zijn tamelijk traag, omdat ze erg veel tegelijk moeten doen. Er bleef niet genoeg processortijd over om "continu" naar de muis te kijken. Daarom is de MSX-muis voorzien van een stuk zelfstandigheid in de vorm van een klein geheugentje. Tot plus of min 127 stapjes kan de muis zelf onthouden. Daar kunnen wij mooi gebruik van maken. We hoeven nu niet zo ontzettend vaak de muis te "pollen", zo'n drie a vier keer per seconde is al genoeg. In BASIC haal je dat makkelijk.

De muis-stapjes worden niet aangepast aan het ingestelde veld. Kiest u dus een klein veld (zeg 50*50), dan zal de cursor over het scherm racen. Zet u het veld groot (1000*1000), dan wordt supernauwkeurige plaatsing mogelijk. U heeft dan wel een erg grote tafel nodig, of u moet gaan "steppen"...

Op de muis zitten ook twee knoppen. Daar kunt u natuurlijk ook naar vragen. Dat gaat met .MUIS X,Y, L of (voor beide knoppen) .MUIS X,Y, L,R
L = de linker, R de rechterknop. Knop ingedrukt = -1, niet ingedrukt = 0.
BASIC laat dus bijvoorbeeld toe: IF L THEN ingedrukt ELSE niet ingedrukt.

Wanneer er geen muis aangesloten is, worden X en Y toch bijgesteld. Gelukkig wel constant: X altijd met 1, Y altijd met -1. Het is praktisch onmogelijk om dit "met de hand" te doen, controle is dus simpel:

20 X=0: Y=0: .MUIS X,Y: IF X=1 AND Y=-1 THEN geen muis ELSE wel muis. Dit hoeft maar een keer (in het begin van een programma) gecontroleerd te worden.

Hardwaremogelijkheden

Er zitten op de HIRES-kaart wat extra foefjes. Ze zijn niet allemaal via het taaltje bereikbaar, sommige functies zijn zo zelden nodig dat dat met een .HIRES-opdracht moet. De mogelijkheden die wel meteen toegankelijk zijn worden hier even opgesomd.

Beeldverhouding

Standaard heeft het grafische scherm een hoogte:breedte-verhouding van 1:1. Dat is heel mooi, doordat dan X en Y-coordinates netjes lineair verlopen. Een blok van 10 bij 10 wordt inderdaad vierkant, een ellips van 50,50 een echte cirkel.

Maar er blijft zo wel links en rechts een strook over.

U kunt nu het grafische scherm op de volle schermbreedte brengen met de opdracht .ASPECT 0. Het scherm wordt dan horizontaal uitgerekt.

De hoogte:breedte-verhouding wordt dan 3:4, daar moet u het programma dus wel op aanpassen. Heel fraai gaat dat met .VELD 133,100 of zoiets.

Terug naar 1:1 gaat met .ASPECT 1.

Soepel rollen van het scherm

U kunt instellen welke beeldlijn bovenaan het scherm komt te staan. Dat gaat met .SCROLL <lijn>.

Normaal staat <lijn> op 255. Wordt dit getal echter veranderd, dan rolt het scherm naar beneden. Probeer u eens:

FOR F=0 TO 255: .SCROLL F: NEXT

Duidelijk, nietwaar?

Het nut van deze opdracht is niet direct aan te geven. Het kan.

In- en uitschakelen van kleursignalen

De HIRES-kaart genereert drie kleursignalen voor de monitor: rood, groen en blauw. Samen met het originele P2000-beeld geeft dit vier schakelaars, die elk afzonderlijk bediend kunnen worden. Ze zijn bereikbaar via de opdracht

.VIDEO &B PBGR

```
!!!!  
!!-- rood van HIRES  
!!-- groen van HIRES  
!---- blauw van HIRES  
----- P2000 (niet te splitsen in rood, groen en blauw)
```

Er geldt 1=aan, 0=uit. .VIDEO &B 1001 (of .VIDEO 9, dat is hetzelfde) laat dus het originele P2000-beeld zien met alleen het rode gedeelte van HIRES. .VIDEO &B111 (=VIDEO 7) schakelt het P2000-beeld uit.

Standaard is .VIDEO &B1111 (=15): alles aan.

Communicatiemoeilijkheden

Het kan gebeuren dat er iets misgaat op de HIRES-kaart, zodat de P2000 geen antwoord meer krijgt. Hij blijft dan niet tot Sint Juttemis staan wachten. Na tien seconden klinkt er een piep en komt de mededeling "HIRES timeout voorbij". Met .INIT of desnoods .RESET krijgt u HIRES weer wakker. Gebeurt dit vaker dan zo'n eenmaal per maand, dan is het verstandig even bij iemand van het HIRES-team aan te kloppen.

Schakelen met geheugenpagina's

Op de HIRES-kaart zit meer (video-)geheugen dan strikt noodzakelijk is voor een grafisch beeld. Met het resterende geheugen kunt u leuke dingen uithalen.

Het 64K RAM-geheugen is onderverdeeld in acht pagina's van ieder 8K. Pagina 0 (van &H0000 tot &H1FFF) is bezet door het GOS, het stuurprogramma dus. De pagina's 1 t/m 7 kunnen voor beelden gebruikt worden. Hoewel, wanneer er nieuwe characters gedefinieerd worden, slaat het GOS deze op in pagina 1. Die is dan dus niet meer bruikbaar voor grafische beelden!

Pagina's vertonen

Er worden altijd *vier* pagina's gebruikt voor een scherm. U kunt dus niet zo maar willekeurig pagina's uitkiezen die vertoond moeten worden. Dat gaat in groepen van vier, met de opdracht:

.BEELD &B xxxx

!!!!

!!--- 0 = pagina 0, 1 = pagina 4	(kleurbit 3)
!---- 0 = pagina 1, 1 = pagina 5	(kleurbit 2)
!--- 0 = pagina 2, 1 = pagina 6	(kleurbit 1)
---- 0 = pagina 3, 1 = pagina 7	(kleurbit 0)

Bijvoorbeeld: .BEELD &B1011 (=11) schakelt de pagina's 4,5,2 en 7 in. Bij resolutie-512 ligt het ietsje anders. Hiervoor wordt u verwezen naar de GOS-beschrijving.

Standaard staat HIRES op .BEELD &B1111 (=15), dus de pagina's 4 t/m 7. Iets leuk is bijvoorbeeld .BEELD 0 (pagina's 0 t/m 3, maar 1 t/m 3 zijn meestal leeg). U ziet dan de grafische software, en bij wat tekenopdrachten kunt u machinetaal zien werken...

Tot zover het vertonen van verschillende pagina's. U kunt echter ook bepalen op welke pagina's getekend moet worden. Daarvoor is wat meer specialistische kennis vereist.

Pagina's beschrijven

Bij het uitkiezen van een pagina krijgt u te maken met twee opdrachten, namelijk .KLEUR en .PAGINA. .KLEUR kent u al, maar nog maar heel beperkt. De HIRES-kaart werkt zoals gezegd met kleurnummers. Zo'n kleurnummer is het 4-bits binair getal dat gevormd wordt door de vier ingeschakelde pagina's, met als laagste bit het hoogste pagina-koppel (0/4, 1/5, 2/6, 3/7). Zijn de pagina's 4 t/m 7 ingeschakeld (met .BEELD 15), dan vertegenwoordigt pagina 7 dus bit 0, pagina 6 bit 1, pagina 5 bit 2 en pagina 4 bit 3 van het kleurnummer.

Wijzigt u de pagina-indeling naar 0, 5, 2, 7, dan wordt het: pagina 7=bit 0, pagina 2=bit 1, pagina 5=bit 2, pagina 0=bit 3. Raadpleeg de kleurbit-tabel achter de .BEELD-opdracht maar even, dan wordt het duidelijker.

Staat er nu in een van de pagina's een puntje aan, dan wordt het betreffende kleurbit "1". Staat het puntje uit, dan "0". Zo kunnen door in de juiste pagina's de juiste punten aan of uit te zetten 16 verschillende kleurnummers worden gemaakt (4 bits = $2^4 = 16$).

Het gevonden kleurnummer wordt dan aangeboden aan de kleurvertaaltabellen, die er R-G-B-waarden van maken.

Met de opdracht .PAGINA <n> kunt u nu kiezen op welke pagina's geschreven kan worden. Hierbij geldt: bit 0 in het pagina-byte <n> schakelt pagina 7, bit 1 schakelt pagina 6 etc. tot bit 7 schakelt pagina 0.

Bijvoorbeeld:

.PAGINA &B11110101

De pagina's 0, 1, 2, 3, 5 en 7 kunnen nu bereikt worden met tekenopdrachten.

In de standaard-toestand van HIRES staat de beeld-opdracht op 15 (dus de pagina's 4 t/m 7 worden vertoond) en de pagina-opdracht ook op 15 (= &B00001111). Dat houdt dus in dat er op de pagina's 4 t/m 7 getekend kan worden.

Nu ontstaat de situatie, dat u een pagina kunt kiezen om op te tekenen die niet vertoond wordt! Zo kunt u alvast een tekening maken, terwijl er nog een andere tekening "voor" staat.

Wat gebeurt er nu precies bij een tekenopdracht?

Stel, u kiest .PAGINA 15 en .KLEUR 4. Dat is hetzelfde als:

.PAGINA &B00001111: .KLEUR &B00000100.

Eerst haalt HIRES alle puntjes op die in de verschillende pagina's aan- of uit staan. Dat levert dus acht bits op, maar GOS-pagina 0 telt nooit mee.

Laat dat het volgende patroon zijn: &B?1101001.

Voor elk bit wordt nu het volgende rijtje afgewerkt:

- kijk of het betreffende pagina-bit "1" is.
- zo nee, verander dan niets aan het patroon-bit.
- zo ja, vervang dan het patroon-bit door het overeenkomende kleur-bit.

Het resultaat (&B 1100100) schrijft HIRES terug in de verschillende pagina's.

Met het pagina-byte is zo een gedeelte van de pagina's af te schermen voor aantasting door het kleur-byte. De pagina's waarvan het pagina-bit "0" is worden namelijk altijd ongemoeid gelaten.

Nu ziet u waarschijnlijk ook, dat u gerust kleuren hoger dan 15 op kunt geven, bijvoorbeeld .KLEUR 36. Wanneer het pagina-byte genoeg "enen" bevat, worden dan ook in lagere pagina's punten aangezet. Die ziet u normaal niet, maar u kunt ze inschakelen met een .BEELD-instructie.

Wilt u tekenen op onzichtbare pagina's zonder het bestaande beeld aan te tasten, zet dan de pagina-bits van de bestaande pagina's op nul. Dan gebeurt daar niets mee.

Het hele gewinkel met pagina's komt in feite neer op veel gerommel met losse bitjes. Dat is altijd ingewikkeld. Wilt u het echt goed begrijpen, dan is het verstandig op een velletje papier (of met een tekstverwerker) rijtjes enen en nullen te schrijven en die volgens de hierboven genoemde regeltjes te behandelen. Snapt u het, probeer dan gewoon de zaak uit op de HIRES-kaart. Kapot kan er niets en heeft u ineens geen beeld meer, tik dan .INIT.

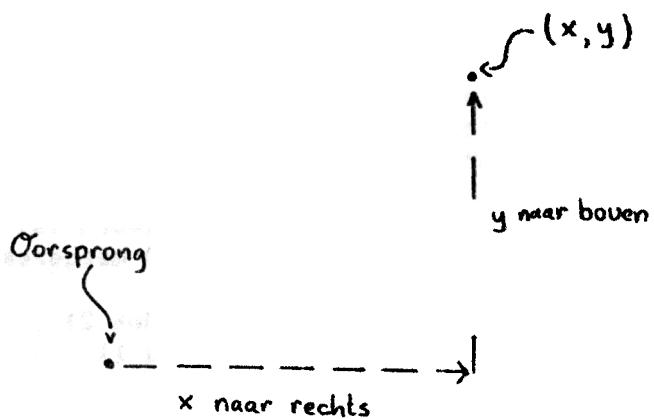
Voor de goede orde:

het werken met verschillende pagina's valt onder de geavanceerde toepassingen van HIRES. Het is ook zonder pagina's uitstekend mogelijk om vrijwel alles te doen!

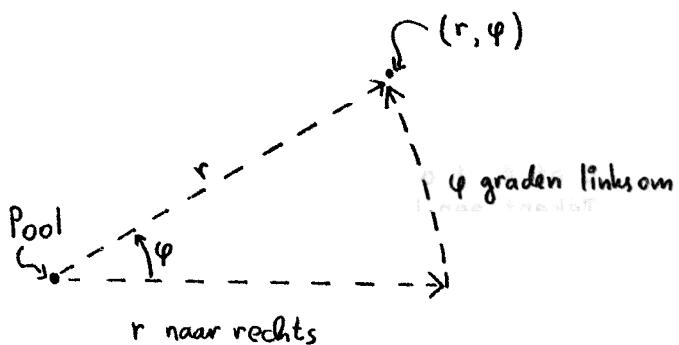
We hebben nu alles gehad. Het eigenlijke werken met de kaart leert u het beste door het gewoon te proberen. Ook de al gemaakte programma's kunnen erg leerzaam zijn, hoewel er daarin vaak hard getruukt wordt (dat gebeurt vanzelf wanneer wij onze eigen spullen programmeren...).

Heeft u nog vragen of opmerkingen over het hele HIRES-systeem, of heeft u een programma gemaakt wat met deze kaart werkt, licht ons dan even in.
Alleen met uw hulp zijn wij in staat het systeem compleet te maken en even-tueel uit te breiden.

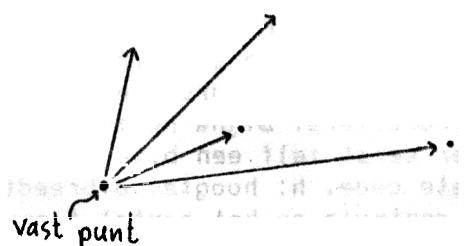
Cartesische coördinaten



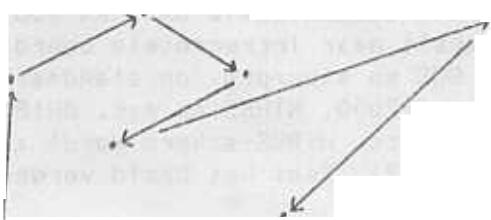
Pool-coördinaten



Absolute / Ster-coördinaten (pool of cartesisch)



Incrementele / Ketting-coördinaten (pool of cartesisch)



M'88

figuur 1 : coordinaatsystemen

Nieuwe BASIC-instructies voor de HIRES-kaart - versie 1.1 - d.d. 16-02-1988

Algemeens

X,Y: coördinaten t.o.v. de gedefinieerde (carthesische) oorsprong of t.o.v. de linker-onderhoek (ABS). Bereikt single precision.
Bij een carthesisch systeem wordt zowel bij de X- als de Y-coördinaat het VELD meegerekend (kan in X en Y verschillen).
Wanneer er een pool (voor poolcoördinaten) gedefinieerd is, wordt het i.p.v. X,Y: R,F (F=phi), waarbij voor de R X-VELD meegerekend wordt.
n: getal 0..255.
m: getal 0..15 (alleen >15 wordt genegeerd, 17 wordt dus 2)
b: getal 0 of 1 (alleen >1 wordt genegeerd, 5 wordt dus 1)

Alle getallen mogen eventueel in binaire notatie opgegeven worden, door ze vooraf te laten gaan door &B. Bijvoorbeeld &B 110 (=6). Maximaal 8 bits.
NB: met deze binaire getallen kan niet gerekend worden, dus niet &B11001+56-A.

Korte samenvatting van de instructies

Alle nieuwe instructies moeten voorafgegaan worden door een punt ("."). Direct na een THEN of ELSE moet er ook een dubbele punt ("::") gebruikt worden:
IF A>0 THEN: .VEEG ELSE: .FLITS

.ABS	Schakelt naar absolute coördinaten.
.ASPECT b	Kiest 1:1 (1) of 3:4 (0).
.BEELD m	Kiest de pagina's die vertoond worden als volgt: 0 of 4, 1 of 5, 2 of 6, 3 of 7. Binair doen!
.BLOK X,Y	Tekent een blok met breedte X en hoogte Y vanaf de cursor (die links onder in het blok staat). X en Y mogen evt. negatief zijn. Met VUL AAN UIT kan het blok ook opgevuld worden.
.CHAR n,n,n,n,...	Plaatst vooraf gedefinieerde characters vanaf de cursorpositie. Cursor loopt mee. Characters opgeven met hun (ASCII)-code, "A"=65. Bij een onbekend character flitst de achtergrond De P2000-tekens zitten standaard in het GOS.
.CHAR <string>,<string>,...	Idem, maar de hele string wordt verzonden. Een "A" komt ook als "A" op het scherm. <i>ASCII-codes en strings mogen ook door elkaar worden gebruikt</i>
.CURS X,Y	Verplaatst de grafische cursor naar X,Y.
.DEF CHAR nr.,h,b,...,....	Definieer characters. Bijna hetzelfde als HIRES, geeft echter eerst zelf een byte 15 aan GOS. nr.: gewenste code. h: hoogte. b:breedte. Er is geen controle op het aantal figuurbytes. Let daar dus heel goed op!
.ELLIPS X,Y	Tekent een ellips rond de grafische cursor met horizontale straal X en verticale straal Y (altijd carthesisch natuurlijk).
.FLITS	Laat de achtergrond rood opflitsen als alarm.
.GRA	Schakelt naar gradenstelsel.
.HIRES n,n,n,n...	Directe communicatie met het GOS.
.INC	Schakelt naar incrementele coördinaten.
.INIT	Zet GOS en stuurprg. op standaardwaarden. PIO's (P2000, HIRES en evt. MUIS) worden geinitialiseerd. HIRES-scherm wordt zichtbaar (pagina's 4..7). Tast het beeld verder niet aan.

.KLEUR n	Kiest nieuwe tekenkleur. Wanneer de pagina's 2 en 3 gebruikt worden kan ook een kleur >15 gekozen worden (tot 64 toe). Wordt ook pagina 1 gebruikt dan zelfs tot kleur 127. Kleur 128 is de inverterende kleur.
.LIJN X,Y	Trekt een lijn vanaf cursorpositie naar X,Y: cursor loopt mee.
.MODE b	Kiest horizontale resolutie: 0=256, 1=512. De kleurtabellen worden meteen aangepast. Bij .MODE 0 (256) wordt kleur 15 ingeschakeld, bij .MODE 1 (512) kleur 10. Beide zijn wit.
.MUIS X,Y	Vult in de variabelen X en Y de huidige positie van de muis (indien aanwezig) in. X en Y zijn absoluut: .MUIS stelt ze bij afhankelijk van hun oude waarde. De "beginwaarde" van X en Y maakt dus uit! Wanneer bv. X en Y beide nul gemaakt worden, komt de verschuiving van de muis na de laatste .MUIS-opdracht in X en Y terug. Wanneer u X en Y onaangepast laat, lopen ze netjes absoluut mee met de muis.
.MUIS X,Y,A	Idem, maar met afdeling van linkerknop. A=0: knop niet ingedrukt, A=-1: knop ingedrukt. U kunt zeggen: IF A THEN (knop) ELSE (geen knop).
.MUIS X,Y,A,B	Idem, maar ook voor knop B. <i>Hanneer er geen muis is aangesloten wordt X altijd met 1 verhoogd en Y met 1 verlaagd. Hierop is eenvoudig te controleren (tip: maak eerst X=0 en Y=0).</i>
.OORS	Schakelt (terug) op carthesische coördinaten met behoud van oude (vorige) carthesische oorsprong.
.OORS X,Y	Plaatst de carthesische oorsprong op X,Y t.o.v de vorige oorsprong of pool en schakelt om op carthesische coördinaten. Grafische cursor loopt niet mee!
<i>Toevoegen van ABS (bv. OORS ABS X,Y) telt vanuit linkeronderhoek.</i>	
.PAGINA n	Kiest beschrijfbare pagina's. Pagina 0 is beveiligd (daar staat het GOS!). &B is hier nuttig!
.POOL	Schakelt over op poolcoördinaten met behoud van oude (vorige) pool.
.POOL X,Y	Plaatst de pool op X,Y (dus rekening houdend met de vorige oorsprong/pool en het VELD!) en schakelt over op poolcoördinaten. <i>Toevoegen van ABS (bv. POOL ABS X,Y) telt vanuit linkeronderhoek.</i>
.PUNT X,Y	Zet het punt X,Y in de huidige tekenkleur aan: grafische cursor loopt mee.
.RAD	Schakelt naar radiaalensetsel.
.RASTER X,Y	Tekent een raster in de huidige tekenkleur met horizontale afstanden X en verticale afstanden Y. Deze afstanden hangen van VELD af! Het raster komt niet buiten het venster. Rasters in polaire vorm komen ook nog, maar zitten nog niet in deze versie (1.1).
.RESET	Reset de HIRES-kaart (= OUT &H2C,0) en het Taaltje. Het grafische beeld verdwijnt (maar is niet weg).
.SCROLL n	Zet het scroll byte op n.
.STATUS S=X,Y	Vult in de variabele S (mag alles zijn) de kleur van het punt (X,Y) in. Cursor loopt niet mee.
.TABEL n,m,m,m	Verandert kleurtabel in RAM (dus is niet zichtbaar!). Parameters: kleurnr., R, G, B.

.TABEL WEG	Kopieert de kleurtabel vanuit RAM naar de LUT's.
.VEEG	Wist de beschrijfbare schermen.
.VELD X,Y	Geeft de horizontale (X) en verticale (Y) afmetingen van het scherm op. Altijd carthesisch.
.VENSTER	Zet het venster op de maximale grootte.
.VENSTER Xmin,Ymin,Xmax,Ymax	Zet het venster aan op de opgegeven coordinaten. Deze zijn altijd carthesisch.
.VIDEO m	Kiest R, G, B en P2000 (b.v. binair opgeven).
.VUL	Start de groei- of druppelvuller op de cursorpositie. Schakelt tevens .VUL AAN weer uit.
.VUL AAN/UIT	Zet de simpele figuurvuller aan of uit.
.VUL VENSTER	Vult het venster met de huidige tekenkleur.

Aanvullingen

Bij het definieren van een oorsprong of een pool bestaat de mogelijkheid te kiezen uit absolute coordinaten of relatieve. Absolute gaan uit van de linker-onderhoek van het scherm, waarbij VELD meegerekend wordt. Relatieve gaan uit van de huidige oorsprong of pool. Zo is het dus mogelijk om rondom een vaste pool een cirkel van carthesische oorsprongen te definieren en in elke oorsprong een kruisje te tekenen. Ook wordt het zo mogelijk een oorsprong relatief t.o.v. de vorige oorsprong te plaatsen. Relatieve coordinaten zijn default, voor absolute moet het symbool ABS toegevoegd worden (bijv. POOL ABS 12,55).

Schakelaars

In plaats van overal van een vaste oorsprong/pool uit te gaan kan de oorsprong/pool ook meewandelen met de cursor (incrementele programmering). Deze wordt ingeschakeld met .INC en uitgeschakeld (absolute programmering) met .ABS. Op dezelfde manier is het mogelijk te wisselen tussen graden (.GRA) en radialen (.RAD). Standaard zijn graden en absolute programmering.

=====

P 2 0 0 0 T " H I G H R E S O L U T I O N G R A P H I C S "

=====

Een beschrijving van het HIRES Grafisch Operating Systeem, Versie 3.6.

Met behulp van deze documentatie kan de gebruiker allerlei applicatie-programma's voor de HIRES uitbreiding maken, of bestaande grafische programma's aanpassen aan de HIRES mogelijkheden.

Meer documentatie in:

- HIRES technische beschrijving
- HIRES inbouwvoorschrift

1 - Opstarten na inschakelen of HIRES-RESET

=====

De standaard HIRES EPROM bevat het complete Grafische Operating Systeem. Na inschakelen of HIRES-Reset wordt dit geactiveerd.

Resetten van HIRES is mogelijk door een OUTPUT instructie naar poort 2CH; wacht daarna ca. 10mSec. alvorens commando's naar HIRES te sturen.

In BASIC: 10 OUT &H2C,0

Zie verder paragraaf 2.1.

2 - Het Grafisch Operating System, Versie 3.6.

=====

2.1 Initialisatie:

Het programma in de EPROM copieert zichzelf naar RAM, pagina 0, en de instelbare parameters worden als volgt ge-initialiseerd:

Hardware :

- Aspekt	1:1
- Scroll	255
- Verticaal	Up
- P2000 beeld	Enable
- R,G,B	Disable
- Display pagina's	4,5,6,7
- LUT's	Default kleurenenset
- H-resolutie	256

Software :

- Vuller uit
- Window maximaal
- Default karakterset
- Oorsprong op 0,0
- Aktieve pagina's: geen
- Cursorpositie op 0,0

De inhoud van pagina's 1 t/m 7 wordt niet aangetast. Dit betekent wel, dat na aanzetten deze pagina's een willekeurige inhoud hebben.

De default display pagina's zijn gedurende 0,5 seconde zichtbaar, dan wordt de beeld-enable zo geschakeld dat alleen het P2000 beeld zichtbaar is. Op deze manier is de aanwezigheid van HIRES nooit storend.

Daarna wordt gewacht op commando's vanuit de P2000.

2.2 Commando's:

De commando's worden direct in een commando-buffer opgenomen (op interrupt), ook terwijl HIRES nog bezig is met de uitvoering van een vorig commando. Zo kan de P2000 doorgaan terwijl HIRES nog niet klaar is. De buffer is 256 bytes lang. Als deze vol raakt, moet de P2000 alsnog wachten.

De commando's bestaan uit een commando-nummer en een of meerdere parameters. Na het functieoverzicht worden ze toegelicht. (paragraaf 2.11)

2.3 Communicatie protocols:

Voor de communicatie tussen P2000 en HIRES zijn een aantal protocols vastgelegd. Deze gaan uit van een vast statuskanaal (PIO kanaal A) en een omkeerbaar datakanaal (PIO kanaal B).

Normaal staat het datakanaal van de P2000 naar HIRES, alleen bij teruglezen van HIRES-data wordt de richting omgedraaid (functie 20).

Van het statuskanaal hebben de bit's de volgende betekenis:

bit 0: Data_kanaal_ready (HIRES-PIO).
Hoog als HIRES een byte kan ontvangen (P2000 naar HIRES), of als HIRES een byte heeft gezonden (HIRES naar P2000).
1: Buffer_empty. Hoog als de commando buffer leeg is.
2: Gereserveerd (VMAT)
3: Gereserveerd (ODD/EVEN)
4: P2000_read_accept
5: P2000_write_request
6: HIRES_read_accept
7: HIRES_write_request

Voordat commando's gegeven kunnen worden, dient het communicatiekanaal aan P2000 zijde ge-initialiseerd te worden:

Kanaal A: Status-kanaal.
Bit-mode, bits 012367 input, bits 45 output
Data adres 68H
Control adres 6AH

Kanaal B: Data-kanaal
Output mode
Data adres 69H
Control adres 6BH

Schrijf naar kanaal A: 20H (P2000 WR-REQ).

In BASIC: out &H6A,&HFF:out &H6A,&HCF:out &H6B,&H20:out &H6B,&H0F

2.3. Het geven van commando's door de P2000:

Dit gaat als volgt:

- P2000 write request is normaal hoog,
- Voor ieder byte:
 - Wacht tot HIRES_read_accept en Data_kanaal_ready hoog zijn
 - Stuur commando-byte naar het datakanaal.

In BASIC: 10 if (inp(&H6B) AND &H41) <> &H41 then 10
 20 out &H69,<commando-byte>

Er is een indicatie aanwezig of de HIRES commando-buffer leeg is (Buffer-empty bit). Dit kan nuttig zijn in gevallen waar het vollopen van de buffer niet gewenst is.

2.3.2 Teruglezen van HIRES data:

Voor het teruglezen van data uit HIRES is een andere actie nodig, omdat de richting van het communicatiekanaal moet worden omgedraaid:

- Stuur het functiebyte en de parameters als boven,
- Wacht tot HIRES_write_request hoog wordt,
- Initialiseer PIO kanaal B als input, lees een dummy byte,
- Maak P2000_read_accept hoog,
- Wacht tot Data_kanaal_ready hoog wordt,
- Lees databyte, dit is een check-byte, waarde: 4
- Lees bytes zolang als HIRES_write_request hoog is:
 - Wacht tot Data_kanaal_ready hoog is,
 - Lees byte van datakanaal,
 - Herhaal tot HIRES_write_request weer 0 wordt,
- Maak P2000_read_accept 0,
- Initialiseer PIO kanaal B weer als output, schrijf 0 als dummy byte.

In BASIC: (gelezen bytes naar array DATA(..

< Stuur commando- en parameter bytes als boven >

```
10 if (inp(&H6B) AND &H80)=0 then 10
20 out &H6B,&H4F:i=inp(&H69)
30 out &H6B,&H10
40 if (inp(&H6B) AND 1)=0 then 40
50 i=inp(&H69):n=0
60 if (inp(&H6B) AND &H80)=0 then 90
70 if (inp(&H6B) AND 1)=0 then 60
80 data(n)=inp(&H69):n=n+1:goto 60
90 out &H6B,0
100 out &H6B,&H0F:out &H69,0
```

2.3.3 Het downloaden van nieuwe software (functie 38):

Hoewel het GOS in PROM aanwezig is, is een mogelijkheid geschapen om nieuwe software in HIRES te laden. Op deze manier heeft men optimale vrijheid in het updaten van het GOS of het maken van andere HIRES functies.

Na aanroep van deze functie wacht HIRES op het laden van de software. Deze wordt na ontvangst in RAM gezet (Vanaf adres 0000) en na afsluiten van het laden direct uitgevoerd (Jump naar adres 0000). De maximale omvang van het te laden programma is 3F00H bytes (ca. 15K). Bij het laden worden de HIRES adressen 3F00H tot 3FFFH gebruikt, dus een evt. beeld in pagina 1 wordt beschadigd.

Het laden van de software gebeurt volgens het volgend protocol:
(Aangenomen dat de P2000 PIO is geinitialiseerd)

- Stuur het functienummer (38) en de controle parameter (38) op de normale manier naar HIRES
- Wacht dan tot HIRES klaar is om de gegevens te ontvangen. (De buffer kan nog gevuld zijn)
Dit is het geval als de HIRES NR-REQUEST en RD-ACCEPT bits tegelijk hoog zijn. (bit 6 en 7)
- Maak dan de P2000 NR-REQUEST en RD-ACCEPT bits beide hoog (bit 4 en 5) als antwoord
- Stuur alle bytes van het te laden programma op de normale manier
- Start HIRES op door 00H te schrijven naar kanaal A.

In BASIC:

```
10 < Stuur commando- en controlebyte normaal >
20 if (inp(&H68) AND &HCO) <> &HCO then 20
30 out &H68,&H30
40 < Stuur alle programma bytes normaal >
50 out &H68,0
```

Wat er verder gebeurt wordt bepaald door het geladen programma.

2.4 Positie op het scherm:

X (horizontaal) en Y (verticaal) coördinaten worden aangegeven als INTEGER waarde, die tussen -32000 en +32000 moet liggen (2 bytes, 2-complement notatie). Het minst significante byte wordt eerst gestuurd. De coördinaten zijn, tenzij anders aangegeven, relatief t.o.v. de OORSPRONG, die middels functie 25 kan worden verplaatst.
Default ligt de oorsprong op coordinaat 0,0 (absoluut).
Bij vertikale richting UP ligt het punt 0,0 (absoluut) links onder op het scherm, en is de positieve Y richting omhoog; bij DOWN is dat linksboven respectievelijk omlaag.
(Als de instelling van het SCROLL-byte afwijkt van 0 ligt het punt 0,0 ergens halverwege de linkerkant van het scherm.)
Er wordt intern een zgn. CURSOR-positie bijgehouden. Alle tekenfuncties werken uitgaande van de cursor, en/of beïnvloeden hem.
Stukken van figuren die buiten het scherm vallen worden niet getekend.

2.5 Pagina-gebruik:

(Zie ook functie 6).
Van de beschikbare geheugen-pagina's (1..7) kan gekozen worden welke er bij tekenen aktief zijn d.m.v. het PAGINA-BYTE. Elk bit in dit byte wat 1 is activeert de bijbehorende pagina. (Met een omkering: bit 0 voor pag.7, bit 1 voor pag.6, enz.)
De systeempagina 0 is beveiligd tegen overschrijven.
Bij tekenen wordt alleen op aktieve pagina's getekend. Dat kunnen er dus 7 maar ook 1 zijn, en ook pagina's die niet ge-displayed worden.
Bij resolutie 512 zijn steeds 2 pagina's gekoppeld (2-3 , 4-5 , 6-7) zodat een andere setting dan bij 256 nodig is. Alleen de pagina's 2, 4 en 6 kunnen geactiveerd worden.

Welke pagina's ge-displayed worden kan gekozen worden met functie 36.
In het DISPLAY-BYTE kiezen bits 0..3 tussen pagina's 0 en 4, 1 en 5, 2 en 6, en 3 en 7 respectievelijk.
Bij resolutie 512 dienen de pagina's per paar gekozen te worden.
Ook de systeempagina kan dus zichtbaar gemaakt worden. Dan kun je de software zien werken

2.6 Kleuren:

(zie ook functie 6)

De tekenkleur wordt bepaald door het KLEUR-BYTE. Elk bit van dit byte bepaalt of in de bijbehorende pagina (mits aktief) een 0 of een 1 geschreven wordt. (Met een omkering: bit 0 voor pag.7, bit 1 voor pag.6, enz.) Bij resolutie 512 zijn vanwege de gekoppelde pagina's ook speciale kleur-settings nodig, alleen de pagina's 2, 4 en 6 kunnen aktief zijn. Als het kleur-byte gelijk is aan 128 worden alle bitten in de pagina's geïnverteerd (0 wordt 1, 1 wordt 0).

Voor de vulling van de hardware kleur-vertaal tabellen (ofwel LUT's, van Look-Up Table) wordt een interne tabel bijgehouden. Deze tabel kan gewijzigd worden (zonder de LUT's te beïnvloeden) en kan in een keer (beeldsynchroon) naar de LUT's gekopieerd worden. Zo kunnen in een keer meerdere kleuren tegelijk veranderd worden.

Er is een default-kleurensset aanwezig, met de meest voorkomende kleuren:

Resolutie 256:

Kleurnummer	Kleur	Waarde	Rood	Groen	Blauw
0	zwart		0	0	0
1	donker grijs	8	8	8	8
2	blauw	0	0	15	
3	donker bruin	5	1	0	
4	rood	15	0	0	
5	donker paars	8	0	6	
6	paars	15	0	15	
7	donkergroen	0	6	0	
8	groen	0	15	0	
9	donkerblauw	0	0	6	
10	lichtblauw	0	15	15	
11	oranje	15	7	0	
12	geel	15	15	0	
13	lichtbruin	8	4	0	
14	lichtgrijs	12	12	12	
15	wit	15	15	15	

Resolutie 512:

Kleurnummer	Kleur	Waarde	Rood	Groen	Blauw
0,1,4,5	Zwart		0	0	0
2,3,6,7	Rood		15	0	0
8,9,12,13	Groen		0	15	0
10,11,14,15	Wit		15	15	15

2.7 Vlakken vullen:

Er zijn 2 VUL mogelijkheden:

De eerste is een zgn. DRUPPEL-VULLER (of: groeivuller), die vanuit het cursorpunt de figuur vult als een druppel olie op water. Alle horizontaal en verticaal (Niet diagonaal dus) aaneengesloten punten met dezelfde kleur als het cursorpunt worden vervangen door de huidige tekenkleur.

Deze vuller (zie functie 24) werkt relatief langzaam, en kan alleen onderbroken worden door HIRES te resetten.

Ook is er een eenvoudige VUL functie, die tijdens het tekenen van een figuur aangezet kan worden.

De werking is als volgt:

- Na aanzetten van de vuller worden bij verplaatsen in vertikale richting de gepasseerde coordinaten onthouden.
- Als een vertikale coordinaat voor de tweede maal gepasseerd wordt, wordt een horizontale lijn getrokken tussen de oude en de huidige X-coordinaat.
Als de lijn getrokken is, wordt de oude coordinaat gewist.

Hiermee kunnen eenvoudige figuren (gesloten veelhoeken, ellipsen) netjes en snel gevuld worden.

De vuller werkt dus op het moment van tekenen, en houdt geen rekening met wat er al in het geheugen staat. De vul-snelheid is hoog.

2.8 Karakters:

KARAKTERS zijn figuren in een rechthoekige matrix die, als ze eenmaal zijn gedefinieerd (functie 15), met hun nummer (ASCII waarde) aangeroepen en overal op het scherm gezet kunnen worden. (Bijvoorbeeld letters, symbolen). De afmeting van de matrix en welke punten aan moeten staan zijn vrij te kiezen.

Er kunnen 255 karakters gedefinieerd worden.

Een karakter wordt zo op het scherm gezet, dat de cursorpositie links-onder is. Na het zetten van het karakter is de cursorpositie naar rechts verschoven over de breedte van het karakter, zodat het volgende karakter direct aansluit.

Als geprobeerd wordt een niet gedefinieerd karakter te displayen, wordt een flits gegenereerd (zie functie 2) als foutmelding.

Karakters zijn transparant, d.w.z. punten in de matrix die niet aan staan (1=aan, 0=transparant) worden niet beïnvloed.

De opbouw van een karakter is als volgt:

- Begin linksonder in de matrix.
- Zet alle bits van de figuur achter elkaar (hoogte * breedte stuks)
Volgorde: van onder naar boven, dan de volgende kolom, enz.
- Vorm nu bytes door de bit-string in stukken van 8 bits te delen.
Het eerste bit is het meest significante bit van het eerste byte.
Het laatste byte wordt volgemaakt met nullen.
- Het aantal figuur bytes is dus ((hoogte * breedte + 7) / 8).

Er is een default karakterset aanwezig, die de normale ASCII lettertekens bevat, zoals de P2000 die ook kent (ASCII waarden 32 t/m 127, inclusief halfje, drie-kwartje, enz.).

De lettermatrix is 6 punten horizontaal bij 8 punten verticaal.

Dit karakterset is in de systeempagina geplaatst. Als echter nieuwe karakters geladen worden, dan worden die opgeslagen vanaf adres 2000H, dus in pagina 1. Merk op dat pagina 1 dan dus niet gebruikt mag worden voor tekenen of wissen.

Op deze wijze kunnen vrijwel onbeperkt karakters geladen worden, waarbij geldt: hoe meer karakter-ruimte, hoe minder teken-pagina's.

Opmerking: Als een bepaald karakter meerdere malen geladen wordt, kost dat wel geheugen-ruimte omdat de oude informatie in het geheugen blijft staan.

2.9 Windows:

Er kan een WINDOW (venster) gedefinieerd worden (functie 27) waarbinnen getekend mag worden, bijvoorbeeld om delen van figuren te bewerken. (Cirkelbogen, enz.). Buiten het window wordt niet getekend. Het aktiveren van het window vertraagt de tekenfuncties enigszins. Het window kan weer maximaal (= uit) gezet worden met functie 26.

2.10 Functieoverzicht:

Nr:	Parameter bytes:	Omschrijving:
00	-	Nop
01	-	Vul het window met 00.
02	-	Flash
03	Poortadres, data byte	Output naar poort < BOH
04	-	Vsync
05	Xlow,Xhigh,Ylow,Yhigh	Zet een punt op positie X,Y
06	Pagina byte,kleur byte	Kies tekenpag's en kleur
07	Xl,Xh,Yl,Yh	Verplaats cursor naar positie X,Y
08	-	Grades - beeldvulling
09	-	Grijstrap - lutvulling
10	Xl,Xh,Yl,Yh	Lijn van cursor naar positie
11	ASCII-waarden kar's	Zet karakters vanaf cursor, 0=einde
12	-	Vul het window met de aktuele kleur
13	Adres low, high, byte	Zet byte in geheugen
14	Mode	Zet mode (0:256*256, 1:512*256)
15	Ascii,hoog,breed,bytes	Def karakter
16	-	Zet vul aan op cursorpositie
17	-	Zet vul uit
18	-	Vul luts uit tabel
19	Nummer,R,G,B	Verander lut-tabel
20	Adres l,h,lengte l,h, <protocol>	Dump hires naar P2000
21	Adres l,h,lengte l,h, data	Dump P2000 naar hires
22	Xl,Xh,Yl,Yh	Status punt (naar 1A77h)
23	-	Default kleuren LUT-vulling
24	-	Druppel-vul vanuit cursorpositie
25	Xl,Xh,Yl,Yh	Verplaats oorsprong naar X,Y
26	-	Zet window max
27	Xmin l,h,Ymin l,h,Xmax l,h,Ymax l,h	Zet window
28	RX l,h, RY l,h	Ellips, middelpunt op cursor
29	-	Nop
30	-	Nop
31	Aspekt byte	Zet aspect (0=3:4, 1=1:1)
32	Updown byte	Zet up (0) of down (1)
33	Enable byte	Beeld enable
34	Scroll byte	Zet scroll
35	-	Nop
36	Display byte	Kies display pagina's
37	Shift byte	Shift-registers (0=reset)
38	38 <protocol>	Download nieuwe software
39	-	Nop

2.11 Beschrijving per functie:

00 Functie : NOP geen aktie.
 Parameters: gee
 Kan gebruikt worden inicatie te testen.

- 01 Functie : Vul binnen het window de aktieve pagina's met 0.
Parameters: geen
- 02 Functie : Flash, flits de achtergrond rood. (Signaleren)
Resolutie 256: een langzame flits,
Resolutie 512: vier snelle flitsen
Parameters: geen
- 03 Functie : Output data naar outputpoort.
Poortadres moet < BOH zijn. (Beveiliging)
Parameters: - poortadres byte
- data byte
- 04 Functie : Vsync. Synchronisatie met de beeldfrequentie, zodat het volgende commando in de "blanking" wordt uitgevoerd.
(Nodig voor een streeploos beeld bij het vullen van de kleurvertaal tabellen via functie 3)
Parameters: geen
- 05 Functie : Zet een punt op positie X,Y in de huidige kleur
De cursorpositie wordt X,Y.
Parameters: - X coordinaat (low byte, high byte)
- Y coordinaat (low byte, high byte)
- 06 Functie : Kies de aktieve pagina's en de tekenkleur.
(Zie ook de algemene toelichting)
Parameters: - pagina byte
- kleur byte
- 07 Functie : Verplaats cursor naar pc e X,Y
Parameters: - X coordinaat (low byte gh byte)
- Y coordinaat (low byte gh byte)
- 08 Functie : Grades Vul het beeld met 16 kleurbalken.
Testfunctie, werkt niet lekker in 512 mode.
Parameters: geen
- 09 Functie : Grijstrap. Vul de kleurtabel en de LUT's met
Resolutie 256: 16 grijswaarden (0..15)
Resolutie 512: 4 grijswaarden (0, 3, 12, 15)
De LUT's worden alleen gevuld als ze ge-enabled zijn.
Parameters: geen
- 10 Functie : Trek ee lijn anaf te cursor naar X,Y.
De curs rposit e worct X,Y.
Parameters: - X coo dinaat (low byte, high byte)
- Y coo dinaat (low byte, high byte)
- 11 Functie : Zet karakters vanaf cursor.
De cursorpositie verplaatst per karakter naar rechts over de breedte van het karakter.
Parameters: - Alle te plaatsen karakters (ASCII-waarden).
- Afsluiten met 00.
- 12 Functie : Vul het window met de huidige tekenkleur.
Parameters: geen

- 13 Functie : Zet een byte in het geheugen.
Let op: niet beveiligd tegen overschrijven van systeem.
Parameters: - Geheugenadres (low byte, high byte)
- Data byte
- 14 Functie : Kies resolutie: 0 = 256 * 256 , 1 = 512 * 256.
Na omschakelen zijn alle pagina's ge-deaktivéerd, en
is het window uitgeschakeld.
Parameters: - Resolutie byte
- 15 Functie : Definieer karakter.
De karakters worden in pagina 1 opgeslagen.
Parameters: - Toegekend nummer (ASCII waarde)
- Hoogte (in pixels) byte
- Breedte (in pixels) byte
- Aan/uit info, ((hoogte * breedte + 7) / 8) bytes
- 16 Functie : Zet vuller aan
Parameters: geen
- 17 Functie : Zet vuller uit
Parameters: geen
- 18 Functie : Vul de LUT's met de data uit de kleurtabel
Wordt automatisch V-synchroon uitgevoerd.
Let op: werkt alleen als de LUT's ge-enabled zijn.
(zie ook functie 33)
Parameters: geen
- 19 Functie : Verander een kleur in de kleurtabel.
De LUT's worden niet beïnvloed.
Parameters: - Kleurnummer byte (0..15)
- Rood waarde byte (0..15)
- Groen waarde byte (0..15)
- Blauw waarde byte (0..15)
- 20 Functie : Dump geheugen naar P2000.
Een speciaal communicatie-protocol is nodig nadat de
parameters zijn gestuurd. Zie paragraaf 2.3.
Parameters: - Geheugenadres (low byte, high byte)
- Lengte (low byte, high byte).
- 21 Functie : Dump P2000 naar geheugen.
Parameters: - Geheugenadres (low byte, high byte)
- Lengte (low byte, high byte)
- Data bytes, <lengte> stuks.
- 22 Functie : Lees status van punt op X,Y (naar HIRES adres 1A77H).
Het status-byte geeft de 'kleur' van het gekozen punt,
waarbij niet-aktieve pagina's een '0' bit hebben.
De status kan middels de geheugendump gelezen worden.
De cursorpositie wordt niet aangetaast.
Parameters: - X coordinaat (Low byte, High byte)
- Y coordinaat (Low byte, High byte)
- 23 Functie : Vul de kleurtabel en de LUT's met de default kleurset.
Wordt automatisch V-synchroon uitgevoerd.
De LUT's worden alleen gevuld als ze ge-enabled zijn !!
Parameters: geen

24 Functie : Druppel-vul vanuit cursorpunt. Zie ook de algemene toelichting.

De andere vuller (functie 16, 17) wordt uitgezet.

Parameters: geen

25 Functie : Verplaats oorsprong naar X,Y (absoluut)

Parameters: - X coordinaat (low byte, high byte)

- Y coordinaat (low byte, high byte)

26 Functie : Zet window maximaal (= uit).

Parameters: geen

27 Functie : Zet window tussen X,Ymin en X,Ymax.

Let op: X en Ymax moeten groter zijn dan resp. X en Ymin.

Parameters: - Xmin coordinaat (low byte, high byte)

- Ymin coordinaat (low byte, high byte)

- Xmax coordinaat (low byte, high byte)

- Ymax coordinaat (low byte, high byte)

28 Functie : Teken een ellips.

Het middelpunt ligt op de cursor, de stralen in X en Y richting worden opgegeven.

Parameters: - Straal in X-richting (low byte, high byte)

- Straal in Y-richting (low byte, high byte)

29 Functie : Nop

Parameters: geen

30 Functie : Nop

Parameters: geen

31 Functie : Kies aspekt verhouding (1 = vierkant, 0 = rechthoek)

Parameters: - Aspekt byte

32 Functie : Kies vertikale beeldrichting (0 = up, 1 = down).

Parameters: - Updown byte

33 Functie : Kies beeld enable.

Bit 0 = Rood enable

Bit 1 = Groen enable

Bit 2 = Blauw enable

Bit 3 = P2000 enable

Parameters: - Enable byte

34 Functie : Kies scroll waarde.

Normaal op 255 voor richting UP, 0 voor DOWN

Parameters: - Scroll byte

35 Functie : Nop

Parameters: geen

36 Functie : Kies display pagina's.

Bit 0 is 0 voor pag. 0 , 1 voor pag. 4

Bit 1 is 0 voor pag. 1 , 1 voor pag. 5

Bit 2 is 0 voor pag. 2 , 1 voor pag. 6

Bit 3 is 0 voor pag. 3 , 1 voor pag. 7

Parameters: - Display byte

37 Functie : Reset shift-registers. Deze functie maakt het hele beeld gelijk aan de achtergrondkleur, zonder de geheugeninhoud te veranderen. (0 = reset, 1 = normaal)

Parameters: - Shift byte.

38 Functie : Download HIRES software.
Zie paragraaf 2.3 voor het protocol.

Parameters: controle byte, waarde: 38

39 Functie : Nop
Parameters: geen

2.12 Tip:

Het operating systeem is getest door een kleine groep gebruikers. Het kan dus best voorkomen dat er toch soms iets mis gaat. Zorg daarom altijd dat het P2000-programma af te breken is als de communicatie met HIRES vastzit (d.m.v. STOP-toets of zo).

HIRES kan gerust een keer ge-reset worden, het beeld wordt niet aangetast hierdoor.

De P2000 kan ook ge-reset worden zonder HIRES te beïnvloeden. Alleen de PIO aan P2000 zijde moet daarna weer ge-initialiseerd worden.

2.13 Samenvatting van de verschillen met oudere versies:

Versie 3.4.2:

- Dit is het uitgangspunt.

Versie 3.5:

- PROM versie, waardoor andere initialisatie
- Extra functie: download (38), met nieuw protocol
- Default karakterset
- Karakter buffer verplaatst naar pagina 1
- Buffer-empty bit in de communicatie
- Default LUT-vulling op resolutie 512 verbeterd
- Beveiliging aktieve pagina's in resolutie 512
- Flash is rood i.p.v. groen

Versie 3.6:

- Druppel-vuller toegevoegd
- Window uit na omschakelen resolutie
- Status punt nu ook in resolutie 512

=====
P 2 0 0 0 * H I G H R E S O L U T I O N G R A P H I C S *
=====

Een beschrijving van de globale techniek van de "HIRES" uitbreiding voor de P2000-T.

Meer documentatie in:

- HIRES grafisch operating systeem
- HIRES inbouwvoorschrift

Inhoud:

1. - Functionele beschrijving, blokschema

2. - Beschrijving blokken:

 Geheugen

 Processor gedeelte:

- 2.2.1- PROM
- 2.2.2- Besturingsspoorten
- 2.2.3- Communicatiekanaal

 Video gedeelte:

- 2.3.1- Timing en adresgenerator
- 2.3.2- Schuifregisters
- 2.3.3- Kleurvertaaltabellen
- 2.3.4- Omschakeling 256-512
- 2.3.5- D-A omzetting en mixer

3. - Motivatie:

- Uitgangspunten
- Opzet
- Software

1 - Functionele beschrijving, blokschema:

"High Resolution Graphics" op de P2000-T is mogelijk met een uitbreidingskaart, die (zonder solderen) in de machine gebouwd kan worden. Deze kaart wordt HIRES genoemd, en bevat een tweede microprocessor, 64K geheugen en enige videocircuits.

Centraal in de HIRES staat het geheugen van 64K RAM. Dit geheugen is "Dual ported", d.w.z. het heeft 2 toegangen, een voor de microprocessor en een voor de video-uitlezing. De processor kan het geheugen normaal gebruiken voor schrijven en lezen, terwijl tegelijk de video-uitlezing ervoor zorgt dat een deel van de geheugeninhoud op het beeldscherm zichtbaar gemaakt wordt. Een speciale schakeling zorgt ervoor dat deze beide acties elkaar niet verstören, met als resultaat dat de processor niet hoeft te wachten en dat het beeld streeploos is.

Een aantal specificatiepunten:

De weergave geschiedt in de vorm van 256 bij 256 puntjes die elk een van 16 kleuren kunnen hebben.

Deze 16 kleuren worden o.b.v. kleurvertaaltabellen gekozen uit een palet van 4096 (= 16 tinten rood * 16 tinten groen * 16 tinten blauw).

Het horizontaal oplossend vermogen kan worden verdubbeld ten koste van de kleurmogelijkheden. (512 * 256 , 4 kleuren)

Ook kan men de hoogte-breedte verhouding kiezen uit 1:1 of 3:4 (vierkant of beeldvullend) en is vertikale "soft-scroll" mogelijk. Tevens is de vertikale weergaverichting omkeerbaar (up/down).

De weergave is gesynchroniseerd met het P2000 beeld en kan naar wens daarmee gemengd worden. Zo kan bijvoorbeeld P2000 tekst bij grafische beelden gezet worden. Ook kan het grafische beeld onderdrukt worden, per kleur of in zijn geheel.

Het zo verkregen beeld wordt weergegeven via een extra RGB-steker achterop de P2000, en niet via de antenne-uitgang. Op deze laatste blijft het P2000 beeld onveranderd zichtbaar. Hierdoor is het ook mogelijk om twee verschillende beelden tegelijk weer te geven.

De communicatie met de P2000 verloopt via twee input/output poorten. Een poort dient voor uitwisseling van informatie, de andere poort voor status-signalen die de juiste volgorde van lezen en schrijven besturen.

Informatie wordt zo byte voor byte overgebracht van of naar de HIRES.

Een EPROM bevat het HIRES operating system

HIRES kan softwarematig ge-reset worden vanuit de P2000, en is niet direct aangesloten op de P2000 RESET-lijn. Alleen de PIO aan P2000 zijde wordt tegelijk met de P2000 ge-reset, en moet daarna dus opnieuw ge-initialiseerd worden.

Het stroomverbruik uit de 5V voeding is kleiner dan 1 Ampere.

BLOKSCHHEMA HIRES

P2000

Sync

o----->+ Video timing en +--> Sync uitgang
| adres generator |

P2000 +-----+
Adres | |

o---->+ communi- | +----->+
| catie | | adres |

P2000 | kanaal | <---+ +-----+
Data | | | |

o<--->+ 2 * | | | Geheugen 64 K |

| Z80-PIO | ---+ | | |

| | | | +-----+
+-----+ | | |

| | | data |
+-----+

+-----+ | | |
| | +---+ +-----+
| Z80-CPU | | | | Schuifregisters |

| | +---+ +-----+
+-----+ | | |

| | | +-----+
| | +--->+ Kleurvertaaltabel |

+-----+ | | +-----+
| | +---+ +-----+
| PROM | | | +-----+
| | +---+ | 256 - 512 omschak. |

+-----+ +-----+
+-----+ | | |

P2000 | | |
Video +-----+
+-----+ | | |

o-- Rood ----->+ D - A +--> Rood

o-- Groen ----->+ Omzetting +--> Groen Uitgang.

o-- Blauw ----->+ Mixer +--> Blauw

+-----+ +-----+
+-----+ | | |

2 - Beschrijving van de blokken:

2.1 - Geheugen:

De adresseerbare geheugenruimte van 64K is opgedeeld in 8 pagina's van 8K elk. De indeling van de pagina's is verschillend naar de processor en naar het video-deel toe:

Processor:

Indeling: pag. 0 van 0-8K, pag. 1 van 8-16K, enz..

De pagina's 2 t/m 7 zijn RAM-ruimte, terwijl pag. 0 en 1 als paar gekozen kunnen worden uit een aantal banks, te weten: 1 RAM-pagina-paar en 1 PROM- pagina-paar; Keuze via een outputpoort, zie paragraaf 2.2.2. Na aanzetten of reset van de Hireskaart is het PROM-pagina-paar

geselecteerd.

Video-uitlezing:

Voor de beeldvorming worden steeds 4 pagina's tegelijk uitgelezen. Deze pagina's vormen de 4 vlakken waarmee via de kleurvertaaltabellen het beeld gevormd wordt.

Welke 4 pagina's weergegeven worden kan via een outputpoort gekozen worden: (zie paragraaf 2.2.2.)

Vlak 0 = pag. 0 of pag. 4
 Vlak 1 = pag. 1 of pag. 5
 Vlak 2 = pag. 2 of pag. 6
 Vlak 3 = pag. 3 of pag. 7

Na aanzetten of reset van de Hireskaart zijn pag's 4,5,6,7 gekozen.

Processor gedeelte:

De HIRES processor is een Z80 CPU, omgeven door PROM, RAM, IN/OUT poorten en een communicatiekanaal.

2.2.1. - PROM:

Op de Hireskaart is een 28 pens PROM-voet gemonteerd. Hierin kunnen (E)PROM's gebruikt worden van 4, 8, of 16 Kbyte. (JEDEC-pinning)

Voor de 4K PROM dient een jumper omgezet te worden.

De PROM kan direct in het geheugen ingedeeld worden, vanaf adres 0000.

Dit is zo na een HIRES Reset, zodat de processor altijd het PROM-programma uitvoert.

De besturing is zo gemaakt, dat LEZEN uit pagina's 0 en 1 geschiedt in de gekozen bank (PROM-banks, RAM), maar SCHRIJVEN naar pagina's 0 en 1 geschiedt altijd naar RAM.

Op deze manier kan de PROM-inhoud naar dezelfde plaats in RAM worden gekopieerd.

2.2.2. - Besturingspoorten:

De outputpoorten 80H t/m FFH zijn gebruikt voor besturing van de diverse functies. De verschillende mogelijkheden worden besproken in de desbetreffende paragrafen, in onderstaand overzicht is de betekenis van ieder bit van deze poorten aangegeven:

Poort:	80-8F	90-9F	A0-AF	B0-BF	C0-CF	D0-DF	E0-EF	F0,F2	F1,F3
Functie:	Rood	Groen	Blauw	Beeld-	Mem-	Scroll	Mode	PIO-kanaal	
	Kleurtabellen	enable	map		reg.			A	B
Bit 0:	Vlak 0	Rood	RAM	d0	pag.4	HREADY	d0		
Bit 1:	Vlak 1	Groen	-	d1	pag.5	HMAT	d1		
Bit 2:	Vlak 2	Blauw	-	d2	pag.6	VMAT-N	d2		
Bit 3:	Vlak 3	P2000	-	d3	pag.7	-	d3		
Bit 4:	-	-	-	d4	DOWN	-	d4		
Bit 5:	-	-	-	d5	512	-	d5		
Bit 6:	-	-	-	d6	1:1	-	d6		
Bit 7:	-	-	-	d7	ressh	-	d7		

2.2.3. - Communicatiekanaal:

De communicatie met de P2000 loopt via 2 input/output poorten, in de vorm van 2 gekoppelde Z80-PIO's, een aan P2000-zijde en een aan Hires- zijde. De kanalen A van beide PIO's dienen voor status-info, de kanalen B voor data-overdracht. Door de programmering van de PIO's wordt de richting en de functie van het kanaal bepaald.

In het A-kanaal zijn tussen de PIO's via weerstanden de video-lijnpu (HMAT) en de video-beeldpu (VMAT-N) ingemengd. Als beide kanten als input zijn geprogrammeerd, kunnen deze signalen dienen voor beeldsynchroonisatie.

De READY-lijn van de HIRES PIO, kanaal B, is via weerstand verbonden met bit 0 van het statuskanaal (HIRES-PIO-ready), zodat al beiden gezien kan worden wat de status van het datakanaal is.

Het interruptsignaal van de Hires-PIO is verbonden met de processor, zodat op interrupt gewerkt kan worden. Aan P2000-zijde is dit niet mogelijk gemaakt omdat de interrupt daar al druk bezet is.

De communicatie-PIO aan P2000-zijde is door de P2000 processor op de volgende I/O-adressen te bereiken:

Status-kanaal A:	Datapoort	68H
	Controlpoort	6AH
Data-kanaal B:	Datapoort	69H
	Controlpoort	6BH

Gekozen is voor adressen 68H-6BH omdat die de minste ruzie met andere uitbreidingen geven. Er zijn echter insteekmodules, zoals de Eprom-programmer, die nogal ruim omspringen met de beschikbare adressen, waardoor een busconflict ontstaat. Dit is niet zo'n ramp omdat de programmer sterker is en dus gewoon werkt, HIRES werkt niet meer, maar er gaat niets stuk.

De functie van de datapoorten is gelijk aan die van de Hires-PIO.

De HIRES RESET is aangesloten op de P2000 output-poort 2CH. Beschrijven van deze poort reset de HIRES-processor en de output-poort voor de keuze PROM/RAM pagina.

De P2000 reset is aangesloten op de PIO aan P2000 zijde, zodat na een reset deze PIO opnieuw geinitialiseerd moet worden.

2.3. - Video gedeelte

Algemeen:

Voor de beeldvorming worden steeds 4 geheugenpagina's tegelijk uitgelezen, om de 4 beeldvlakken te vormen die aan de kleurvertabellen worden aangeboden.

Elk vlak is opgebouwd uit 256 punten horizontaal en verticaal, ieder punt kan aan of uit zijn.

In de horizontale richting worden de 256 punten opgebouwd uit 32 bytes van 8 bits, die naast elkaar op het scherm verschijnen, het meest significante bit links.

2.3.1. - Timing en adresgenerator:

De grafische beeldweergave is gesynchroniseerd met het P2000 beeld. Dit om mengen van de beelden mogelijk te maken en om een syncgenerator uit te sparen.

De benodigde video-geheugenadressen kunnen worden onderscheiden in een horizontaal adres (0-31) en een verticaal adres (0-255), die elk door een apart circuit worden opgewekt:

Horizontaal:

Met een besturingsbit (1:1) kan gekozen worden of de adressen over de hele beeldlijn of over een deel ervan worden verdeeld. Dit resulteert in een rechthoekige (Aspect-verhouding 3:4) respectievelijk een vierkante afbeelding (1:1).

Vertikaal:

Van de vertikale adressteller kan de startlijn boven in het beeld gekozen worden (Scroll, van 0-255) en de telrichting (Up/down). Hiermee kan de afbeelding verticaal per lijn verschuiven, en in zijn geheel ondersteboven gezet worden.

2.3.2. - Schuifregisters:

Om de bits uit een byte naast elkaar af te beelden worden schuifregisters gebruikt.

De 4 bytes uit de geheugenpagina's worden via 4 van deze registers bit voor bit aan de kleurvertaaltabellen aangeboden.

Met een stuurbit (Resshi) kunnen de schuifregisters worden ge-reset, zodat de uitgaande informatie nul wordt. Op deze wijze kan het beeld worden gewist zonder de inhoud van het geheugen of de kleurtabellen te veranderen.

2.3.3. - Kleurvertaaltabellen (ofwel: LUT's, van Look-Up Table) :

Deze bepalen welke kleuren toegekend worden aan de 16 mogelijke bit-combinaties van een beeldpunt. De tabellen, die bestaan uit kleine, snelle geheugens, kunnen door de processor worden gevuld via outputpoorten. Dit vullen verstoort het beeld en dient dus in de blankingtijd te gebeuren.

Er zijn 3 van deze geheugens, een voor elke basiskleur (R,G,B), zodat er 3 maal 16 output poorten voor de adressering nodig zijn.

De informatie van de vier vlakken wordt als een 4 bit adres aangeboden aan alle 3 de vertaaltabellen, de resulterende 4 bit data per basiskleur (R,G,B) worden via de 256/512 omschakeling aan de Digitaal-Analoog omzetters voor Rood, Groen resp. Blauw aangeboden. De 3 vertaaltabellen kunnen elk aan of uit gezet worden door middel van 3 besturingsbits (Rood-Groen-Blauw enable), uitzetten resulteert in het wegvalLEN van de bijbehorende basiskleur.

2.3.4. - Omschakeling 256 - 512 :

Hiermee is het mogelijk om de 4 kleur-bits van een beeldpunt om te zetten in twee punten naast elkaar van elk twee kleur-bits.

Er zijn dan nog 4 kleuren mogelijk uit een palet van 64. (4 tinten rood * 4 tinten groen * 4 tinten blauw)

Als het ware worden twee vlakken van 256*256 punten gecombineerd tot een vlak van 512*256 punten.

Met een stuurbit (512) kan overgeschakeld worden. Na Reset is 256 gekozen

Voorbeeld:

Als we de achtereenvolgende punten a,b,c,d in de vlakken 0,1,2,3 voor beide gevallen bekijken krijgen we het volgende:

256				512			
-----				-----			
0a	0b	0c	0d	...	>	...	0a 1a 0b 1b 0c 1c 0d 1d
1a	1b	1c	1d	...	>	...	2a 3a 2b 3b 2c 3c 2d 3d
2a	2b	2c	2d	...			
3a	3b	3c	3d	...			

2.3.5. - D/A omzetting en mixer :

Per basiskleur (R,G,B) wordt de 4 bit waarde omgezet in een analoog signaal, dat naar de monitor wordt gevoerd. Dit signaal kan dus 16 niveaus hebben.

Bij deze omzetting wordt naar wens (P2000 enable) ook het beeldsignaal van de P2000 ingemengd, en wel zo, dat het P2000 signaal per basiskleur overheerst. (OR-mixer)

Bij aanzetten is het P2000 beeld zichtbaar.

3. - Motivatie

Waarom is de HIRES geworden zoals hij nu is ?

Daar zijn natuurlijk diverse redenen voor, die hieronder worden uitgelegd

3.1. Uitgangspunten:

Bij het ontwerpen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Resolutie: minstens 256*256 punten,
- Kleuren : minstens 16, liefst instelbaar,
- Geen geheugen-banken extra in de P2000,
- Geen eisen aan P2000 qua uitbreidingen,
- Geen wijzigingen nodig in de P2000,
- In te bouwen in de machine, op dezelfde voeding,
- Compatibel met alle andere P2000 uitbreidingen,
- Geen beperking van de beeldopbouw zoals veel grafische controller-chips met sprites die hebben,
- Betaalbaar.

3.2. Opzet:

Binnen de grenzen van bovengenoemde uitgangspunten is geprobeerd het onderste uit de kan te halen qua mogelijkheden.

Behalve de bovengenoemde minimale functies zijn een aantal functies ontstaan die bijna niets extra kosten, zoals: Up/down, scroll, 1:1/3:4, kiezen van pagina's, 512 horizontaal.

In het ontwerp zijn uitsluitend 'gewone', goedkope onderdelen gebruikt, en is gelet op het stroomverbruik uit de voeding.

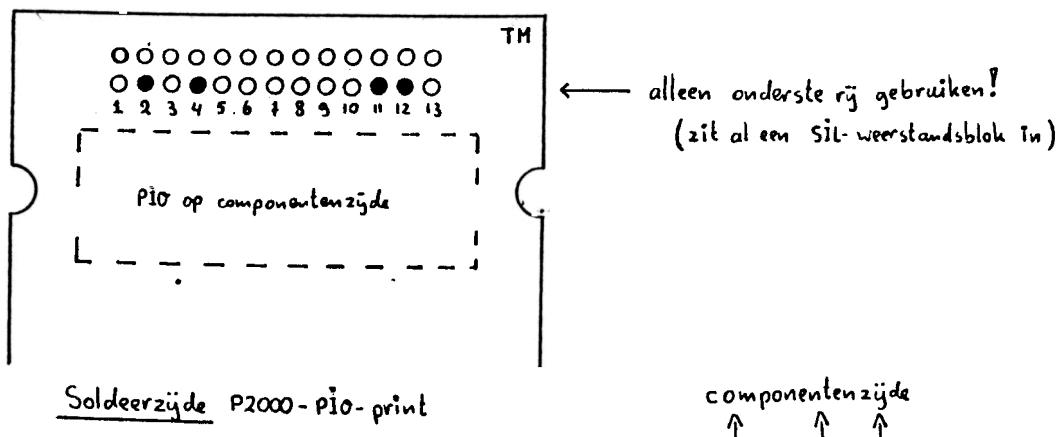
3.3 - Systeem-software:

Het HIRES-operating systeem is in de EPROM op de kaart gezet, maar het laden van andere software vanuit de P2000 is ook mogelijk. Dit biedt veel flexibiliteit in bijvoorbeeld nieuwe software-versies of andere operating systemen.

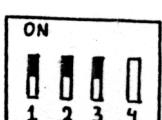
Aan P2000-zijde is een communicatie-programma'tje nodig om de HIRES functies te kunnen gebruiken. Een aantal versies hiervoor bestaan reeds

Aansluiting MSX-muis aan de P2000-PIO-print

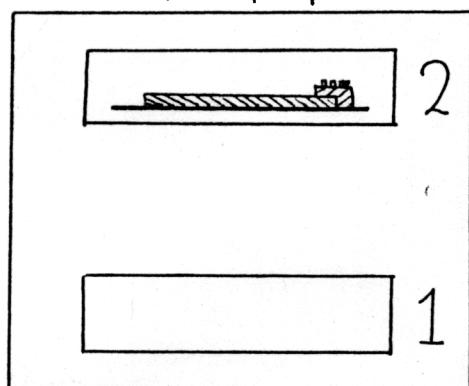
PIO-print	D-connector
1	5
3	8
5	7
6	6
7	4
Solderzijde g-pins	8
D-connector (malle)	9
	2
	10
	1
	13



DIL-schakelaars:



- 1: ON
- 2: ON
- 3: ON
- 4: maakt niet uit



Plaatsing in sleuf 2
(al- of niet in doos)