

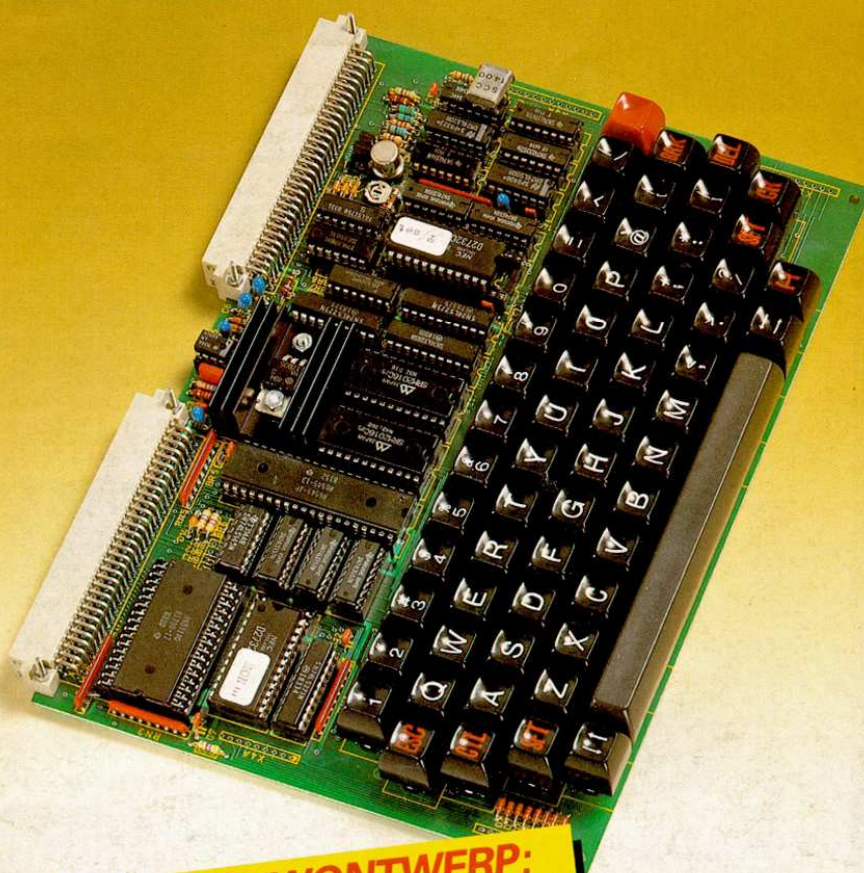
# RADIO BULLETIN

**12/84** ELEKTRONICA COMPUTERS

**MEETTECHNIEK:  
STABIELE SPANNINGSDELER**

**BASIC-PROGRAMMA:  
PRECISIEWEERSTANDEN**

**SATELLIET-RADIO**



**SUPER-BOUWONTWERP:  
TERMINAL COMPUTER**

Losse nummers: Ned. f 4,95/Belg. F 95,00 Maandblad/53e jaargang/nummer 12/december 1984

# RADIO BULLETIN

## 12/84 ELEKTRONICA COMPUTERS

### Radio Bulletin

#### Elektronica, computers

Een maandelijks uitgave van uitgeverij De Muiderkring BV.  
Nijverheidsweg 21, 1402 BV Bussum.  
Postadres:  
Postbus 10,  
1400 AA Bussum.  
Tel.: 02159-31851, Telex: 15171,  
Postgiro 83214.  
Bank: Amro-bank, Weesp,  
rek. nr. 48.49.54.563.  
Postgiro België: 000-0600368-35

#### Redactie

Hoofdredacteur: H. B. Stuurman  
Eindredacteur: A. J. Vlaswinkel  
Redacteurs: C. J. Both,  
H. J. C. Otten

Basis-vormgeving: Ad van Berkel GVN

**Telefonisch spreekuur**, uitsluitend over in Radio Bulletin gepubliceerde schema's: iedere maandag tussen 16.00 en 17.00 uur op telefoon 02159-31851.

#### Abonnementen

Abonnementsprijs voor **12 nummers** per vol kalenderjaar is f. 47,00. Voor een abonnement, dat in de loop van het jaar wordt opgegeven, geldt een naar rato lager tarief. Abonnementen worden aan het eind van ieder kalenderjaar automatisch verlengd, tenzij uiterlijk 30 september bericht van opzegging is ontvangen. Betaling van abonnementsgeld uitsluitend door middel van de toegezonden accept-girokaart.  
Teneinde vertraging in de afwikkeling van correspondentie over abonnementszaken te voorkomen verzoeken wij u vriendelijk in brieven en telefoongesprekken steeds uw **abonneenummer** te vermelden. Dit nummer is afgedrukt op de adreswikkels van het blad.

#### De Muiderkring BV in België

Uitgeverij De Muiderkring wordt in België vertegenwoordigd door:  
Maarten Kluwer's Internationale  
Uitgeversonderneming NV,  
Somersstraat 13/15, 2000 Antwerpen.  
Tel. 03/2312900 (2 lijnen),  
Giro 000-0925940-75,  
Kredietbank 405-3035001-96.

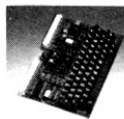
#### Advertenties

Tarieven worden op aanvraag verstrekt door de advertentieafdeling:  
F. M. Peters, M. Alandt



Versijnt maandelijks  
december 1984  
53e jaargang, nr. 12

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



#### Omslagfoto

Deze computerterminal zelf bouwen; is dat mogelijk? Ja, lees het artikel op blz. 447 maar!  
(Foto: Studio Feenstra)

### 447 Computerterminal voor zelfbouw

Een volledige „stand-alone“-terminal voor zelfbouw. Zelfs een printer-aansluiting is aanwezig.

### 454 Toekomstmuziek: satellietradio!

Met een kleine schotelantenne en een frequentie-omzetter zullen in de nabije toekomst zestien stereokanalen van topkwaliteit zijn te beluisteren.

### 457 RIAA-correctieversterker

Een symmetrische ingang en ruisarme IC's staan garant voor een uiterst laag brom- en ruisniveau.

### 461 IC'tjes. Drie-digit BCD-teller

Snel een teller nodig voor drie decaden? De MC14553 brengt uitkomst.

### 462 Bouw uw eigen satelliet-TV!

In het komende jaar gaan we een ontvangstation voor satelliet-TV bouwen.

### 463 Digitale telexconverter. Deel 2

De programma's voor respectievelijk de CBM-3032 en de CBM-64.

### 469 Radio Service Twenthe bestaat 45 jaar

### 470 Elektronica-nieuws

### 473 Correlatiemeter voor Ri-metingen van het lichtnet

Een bouwontwerp om de inwendige weerstand van het lichtnet op 0,1  $\Omega$  nauwkeurig te meten.

### 475 Elektronica-markt

### 476 Puzzel

### 477 Rabulab. Bouw zelf uw modulair laboratorium. Voeding

Een module die ook als zelfstandige voeding is te gebruiken.

### 483 Precisiweerstanden maken met de E12-reeks

Een handig Pascal-programma voor de elektronicus.

### 485 Nauwkeurige spanningsdeler

Breid uw instrumentarium uit met deze zelf te bouwen meethulp.

### 486 Foutje in de Apple IIc

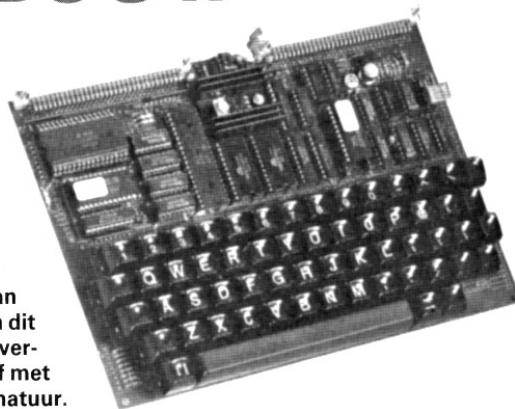
## Volgende maand in RADIO BULLETIN onder meer

Sinclair QL, Audiotechniek en computers, Basgitaar-versterker, RCL-meetbrug, en let goed op, want RB is anders!

# COMPUTERTERMINAL VOOR ZELFBOUW

CH. PERSSON/H. J. C. OTTEN

Met gepaste trots presenteert Radio Bulletin een computerterminal voor zelfbouw. Deze terminal is gebaseerd op de modernste micro-elektronica en biedt gelijkwaardige en op vele punten betere eigenschappen dan dure industriële apparaten. In een aantal artikelen wordt de bouw en werking van de computerterminal beschreven. We beginnen in dit artikel met de hardware en de bouwbeschrijving, vervolgen met de gebruikershandleiding en sluiten af met nadere informatie over de ingebouwde programmatuur.



## ■ Eigenschappen

Een goede indruk van de eigenschappen van deze compacte en veelzijdige terminal is in tabel 1 te vinden. Als we vertellen dat de voor deze eigenschappen benodigde elektronica bestaat uit een handvol IC's, die – bij versie B – inclusief een toetsenbord, passen op een print met de afmetingen van een dubbele eurokaart, wordt deze tabel nog in-

drukwekkender. Naast de print met elektronica is alleen een ongestabiliseerde voeding en een goede video-monitor nodig. Vooruitlopend op de programma-beschrijving kan al worden gemeld dat de computerterminal diverse zogenoemde „Escape-sequences” accepteert, waarmee bijvoorbeeld de cursor overal op het scherm is te plaatsen en programma's zoals de tekstverwerker Wordstar volledig worden ondersteund. In afb. 1 is het blokschema van

de computerterminal getoond. Alle belangrijke blokken zijn daarin te zien, deze worden één voor één nader toegelicht.

## ■ Single-chip-computer 6511

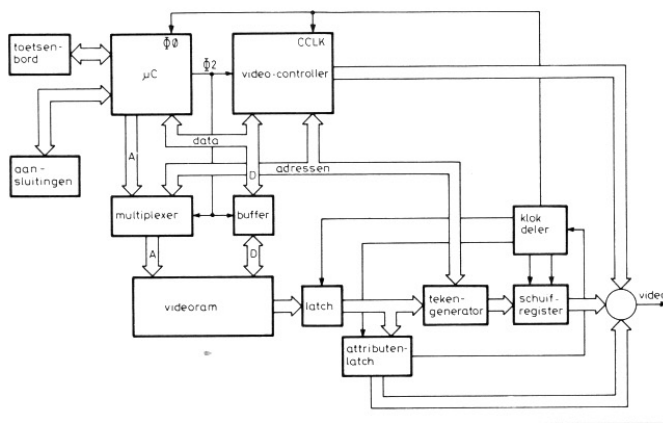
Verantwoordelijk voor de veelzijdigheid van de computerterminal is een vrij nieuwe computer-op-een-chip van Rockwell die het typenummer 6511 heeft meegekregen. Meer informatie over dit interessante IC is te vinden in een volgend nummer. Vermeldenswaard is dat de instructieset van de 6511 gelijk is aan die van de 6502, aangevuld met een extra aantal handige instructies.

De 6511 verricht bijna alle functies van een terminal zoals aftasten van het toetsenbord, besturen van de computer-aansluitingen en samenstelling van het beeldgeheugen.

## ■ Video-controller 6545

Een tweede intelligent IC is de video-controller met typenummer 6545. Dit volledig te programmeren IC leest zelfstandig de inhoud van het beeldgeheugen uit en wekt het video-sig-naal inclusief synchronisatiesignalen op (zie afb. 2).

Afb. 1 Blokschema van de computerterminal.





## ■ Beeldopbouw

Bij de computerterminal is het bekende principe van de videoram toegepast. Een videoram is een geheugen waarin de code van karakters worden geplaatst zoals die op het beeld moeten verschijnen. Hier worden de codes door de microprocessor erin geplaatst. De videoram wordt voortdurend uitgelezen door de video-controller (zie afb. 3). De karaktercode wordt naar de karaktergenerator geleid om alle punten van het af te beelden karakter te bepalen. De karaktergenerator is een ROM waarbij de karaktercode als adres dient, aangevuld met de adressen die ontstaan door een karakter op te delen in (in dit geval) elf rijen en acht kolommen. Voor een karakter is op deze manier per af te beelden karakter maar één byte nodig. De karaktergenerator bevat voor elk karakter alle benodigde punten. Voor een beeldformaat van 25 regels met 80 karakters per regel zijn zo 2000 karakterplaatsen nodig in de 7-bits ASCII-karaktervoorstelling.

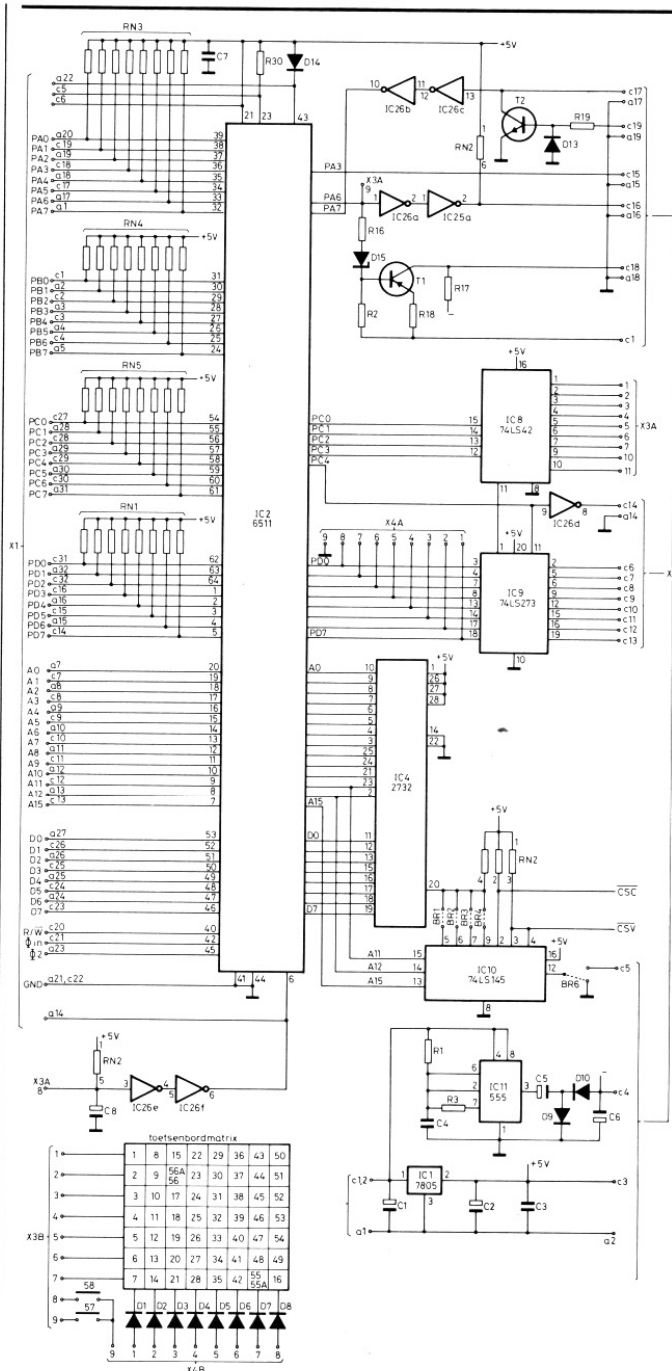
Het standaard-beeldformaat is 25 regels met maximaal 80 karakters per regel. Voor vrijwel alle professionele toepassingen is dit formaat vereist. Met een enkele druk op de knop kan het beeldformaat worden veranderd in 20 regels met 64 karakters.

Ook de horizontale plaatsing van het beeld kan vanaf het toetsenbord worden veranderd om een optimale aanpassing op de video-moitor mogelijk te maken.

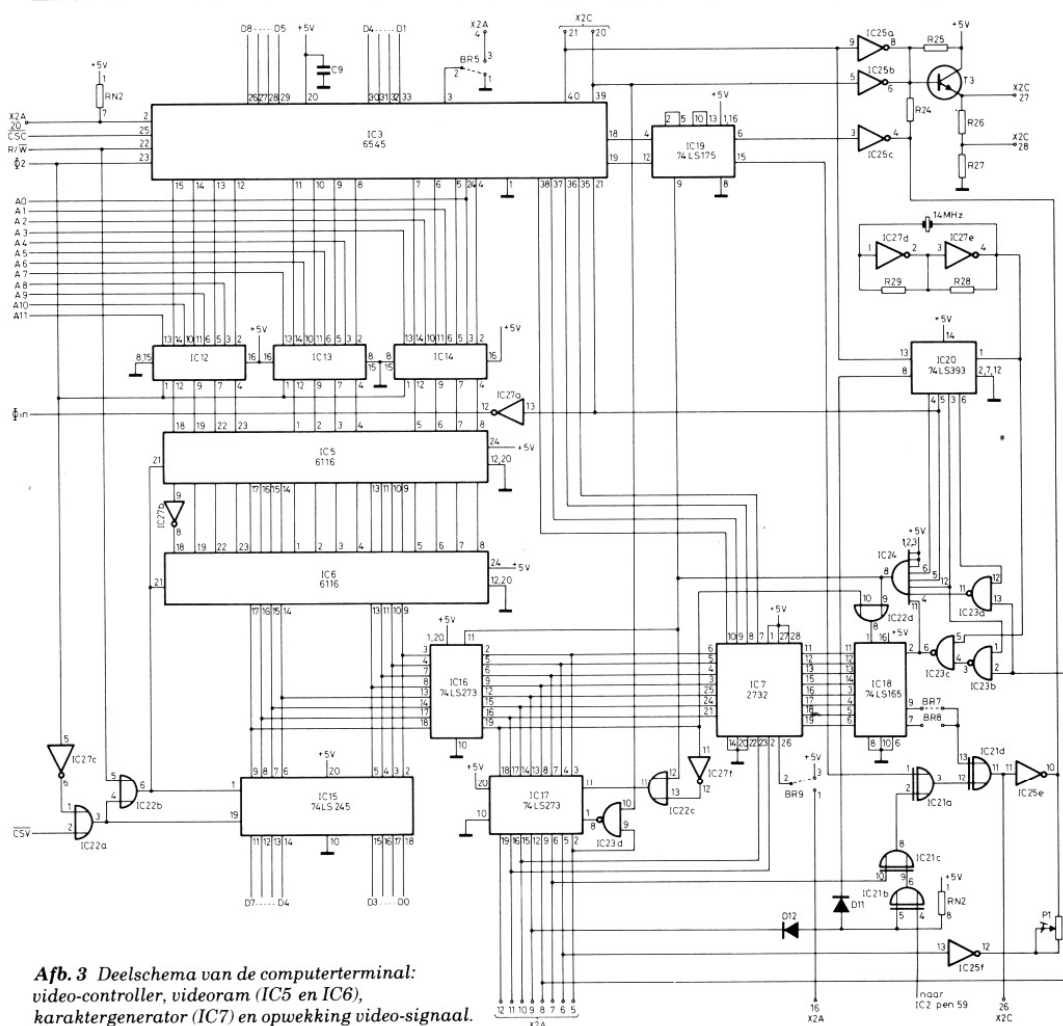
Voor elk karakter is een matrix van acht bij elf punten beschikbaar, waarvan  $7 \times 10$  punten worden gebruikt voor één karakter.

Daarmee is een goed te lezen schrift mogelijk en kunnen bijvoorbeeld de letters g en j correct worden weergegeven (de Engelse kreet hiervoor is „true descenders”). In afb. 4 zijn twee voorbeelden getekend van de wijze waarop karakters in matrixvorm kunnen worden voorgesteld.

Er zijn in de karaktergenerator van 4K EPROM twee karakter-sets beschikbaar: één volledige ASCII-set en één set met grafische karakters. Op de print is



Afb. 2 Deelschema van de computerterminal: microprocessor, EPROM met programma, stabilisator voor voeding en opwekking van een negatieve voedingsspanning van  $-9\text{ V}$ .



ruimte gereserveerd voor een EPROM van het type 2764 in plaats van een 2732. Daarmee is het aantal karaktersets op vier te brengen.

Omschakelen is dan mogelijk door draadbrug BR9 tussen punten 1 en 2 aan te brengen en het hoog of laag maken van pen 16a op connector X2.

## ■ Toegang tot het geheugen

De microprocessors uit de 65xx-familie hebben de adres- en databus alleen tijdens de tweede

helft van de klokcyclus nodig. Deze eigenschap maakt het mogelijk de eerste helft van de cyclus te benutten voor het uitlezen van de videoram door de video-controller, zonder de microprocessor te hinderen. Uit het blokschema blijkt dat de klok van de microprocessor wordt afgeleid van de klokgenerator voor het beeld, zodat video-controller en microprocessor synchroom werken. De multiplexers IC12, IC13 en IC14 (afb. 3) schakelen de toegang tot het geheugen om tussen microprocessor en

video-controller. De uit de video-ram opgehaalde gegevens worden gebufferd in IC16 zover ze nodig zijn als deel van het adres voor de karakterprocessor tot de video-ram. De in IC16 opgeslagen gegevens staan een volle klokperiode ter beschikking als deel van het adres voor de karaktergenerator. De video-controller stuurt met vier aanvullende adreslijnen de weergave van de aan de beurt zijnde lijn van het af te beelden karakter. Aan het einde van een klokperiode krijgt het schuifre-

gister (IC18) bevel om de van de karaktergenerator afkomstige gegevens op te slaan en vervolgens bit voor bit op uitgangen 9 (normaal) en 9 (geïnverteerd) vrij te geven. De EXOR-poorten in IC24 dienen om het signaal te kunnen inverteren.

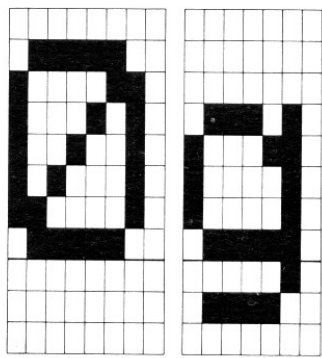
### ■ Attributen

De computerterminal biedt, onafhankelijk per karakter in te stellen, attributen, zoals:

- Inverse weergave.
- Halve helderheid.
- Knippen.
- Dubbele breedte.
- Andere karakterset.

Deze attributen worden in de videoram opgeslagen in één byte. Daarbij wordt het achtste bit van deze byte hoog gemaakt en verschijnt deze byte als een spatie op het scherm. De zeven andere bits hebben de in tabel 2 opgesomde betekenissen. Het laatste bit (nummer 0) kan de voor alle volgende karakters geldende attributen aan het einde van de regel laten wissen of voor de rest van het scherm laten gelden. De attributen zijn op de connectorbyte met het hoogste bit gezet en vervangt de daarvoor geldende attributenbyte. Aan het einde van een beeldregel krijgt de buffer waarin de attributen zijn opgeslagen een resetsignaal, dat via een NAND-

**Afb. 4** Voor de weergave van een karakter is een matrix van  $7 \times 10$  punten beschikbaar in een ruimte van  $8 \times 11$  punten.



**Tabel 1** Technische gegevens van de intelligente terminal met single-chip-computer 6511 en videocontroller 6545.

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beeldgeheugen:                                                                          | 4K RAM                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Karaktergenerator:                                                                      | 4K EPROM                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Programma:                                                                              | 4K EPROM, uit te breiden tot 16K                                                                                                                                                                                                                                 |
| Beeld-attributen:                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- omschakelbaar tussen 4 karaktersets</li> <li>- inverse weergave</li> <li>- halve helderheid</li> <li>- knippen</li> <li>- karakters dubbel breed</li> </ul>                                                             |
| (Alle attributen gelden naar keuze voor karakter, voor regel of voor het gehele beeld.) |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Rasterfrequentie:                                                                       | 50 Hz                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Karakterfrequentie,                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CPU-klokfrequentie:                                                                     | 1,75 MHz                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Puntfrequentie:                                                                         | 14 MHz                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Beeldformaat:                                                                           | 80 karakters bij 25 regels en 64 karakters bij 20 regels, vanuit software om te schakelen                                                                                                                                                                        |
| Karaktermatrix:                                                                         | $7 \times 10$ punten                                                                                                                                                                                                                                             |
| Aansluitingsmogelijkheden:                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- serieel volgens V24 of RS-232C</li> <li>- 8 bits parallel voor toetsenbord</li> <li>- aansluiting voor printer met Centronics-compatibele aansluiting</li> <li>- audiocassette-interface</li> <li>- lichtpen</li> </ul> |
| (Alle aansluitingen zijn op twee 64-polige connectoren volgens DIN-41612 beschikbaar.)  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

poort wordt doorgegeven. Het attributenbit 0 is aan de andere ingang van de NAND-poort beschikbaar en kan zo het resetten blokkeren. Het in de videoram plaatsen van een attributenbyte wordt door de microprocessor uitgevoerd als daar met bijvoorbeeld een „escape-sequence” opdracht toe is gegeven.

### ■ Serieel en parallel

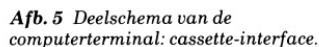
Voor het transport van data van en naar een computer zijn twee seriële aansluitingen beschikbaar; één daarvan werkt met TTL-niveaus (zie afb. 5), de tweede is daaraan parallel geschakeld en werkt met V-24 en RS-232C compatibele niveaus. Een spannings-omvormer op de print verzorgt de daarvoor benodigde negatieve spanning. Twaalf verschillende snelheden (baudrates) voor de communicatie zijn met software in te stellen. Ook kan op deze wijze de samenstelling van de te verzenden karakters, zoals aantal bits, stopbits en pariteit worden gekozen. De computerterminal is al voorbereid op het met een batterijvoeding bewaren van deze gegevens.

Als voor versie A is gekozen omdat al een toetsenbord beschikbaar is, of hoge eisen worden gesteld, is voorzien in een aansluiting voor 8 bits parallel. Hiervoor is de poort B van de 6511 benut.

De ingangspoorten dienen voor het aansluiten van de naar wens positieve of negatieve strobe-signaal van het toetsenbord. Wie in staat is de software aan te passen, kan ook een toetsenbord aansluiten op de matrix-aansluitingen X3 en X4. De computer is met de juiste software in staat een matrix van acht rijen bij negen kolommen te bedienen.

**Tabel 2** Betekenis van de attributenbits.

| Bit | Betekenis                                      |
|-----|------------------------------------------------|
| 0   | wissen attributen aan einde regel              |
| 1   | omschakelen op halve helderheid                |
| 2   | inverse weergave                               |
| 3   | dubbele karakterbreedte                        |
| 4   | knippen                                        |
| 5   | omschakelen karakterset                        |
| 6   | omschakelen karakterset voor 8K en 16K EPROM's |
| 7   | attributenvlag                                 |



„busy“-uitgang laag is als de buffer bij het serieel ontvangen van karakters vol is. Dezelfde uitgang wordt bij het zenden ook getest en de op de terminal aangesloten computer kan deze uitgang laag maken om aan te geven dat de terminalcomputer te snel karakters opstuurt.

Het bij versie B aanwezige toetsenbord wordt door de 6511 afgestast. Herkennen van een ingedrukte toets, dender-onderdrukken en het automatische herhalen worden door de software verzorgd. De 6511 stuurt met de poorten PC0 tot PC3 een BCD-decoder (IC8) zodanig aan dat altijd één van de rijen van het toetsenbord laag is. De van trekweerstand voorzien poort D laat de 6511, als een toets is ingedrukt, een lage kolomgang

De „input-busy“-uitgang van de printer behoort op poort PA3 aanwezig te zijn, deze poort-ingang wordt voor het versturen van elk karakter afgevraagd.

| Connector X1 |     |            | Connector X2 |     |                |
|--------------|-----|------------|--------------|-----|----------------|
| A            | Pen | C          | A            | Pen | C              |
| PA7          | 1   | PB0        | Massa        | 1   |                |
| PB1          | 2   | PB2        | Massa        | 2   | (+8,5 – 10 V)  |
| PB3          | 3   | PB4        | Massa        | 3   | +5 V           |
| PB5          | 4   | PB6        | Lichtpen     | 4   | –9 V (30 mA)   |
| PB7          | 5   | NM1        |              | 5   | enable         |
| SYNC         | 6   | Vcc (+5 V) |              | 6   | D0             |
| A0           | 7   | A1         | Attri-       | 7   | D1             |
| A2           | 8   | A3         | buten        | 8   | D2             |
| A4           | 9   | A5         | volgens      | 9   | D3             |
| A6           | 10  | A7         | tabel        | 10  | D4             |
| A8           | 11  | A9         |              | 11  | D5             |
| A10          | 12  | A11        |              | 12  | D6             |
| A12          | 13  | A15        | Massa        | 13  | D7             |
| RESET        | 14  | PD7        | Massa        | 14  | Strobe         |
| PD6          | 15  | PD5        | Massa        | 15  | Busy           |
| PD4          | 16  | PD3        | Tekenset     | 16  | Ser. uit TTL   |
| PA6          | 17  | PA5        | Massa        | 17  | Ser. in TTL    |
| PA4          | 18  | PA3        | Massa        | 18  | Ser. uit RS232 |
| PA2          | 19  | PA1        | Massa        | 19  | Ser. in RS232  |
| PA0          | 20  | R/W        |              | 20  | Hor. synchr.   |
| Massa        | 21  | Klok in    | Massa        | 21  | Vert. synchr.  |
| Vrr          | 22  | Massa      | Massa        | 22  |                |
| O2           | 23  | D7         | Massa        | 23  |                |
| D4           | 25  | D3         | Massa        | 25  |                |
| D2           | 26  | D1         | Massa        | 26  | Video          |
| D0           | 27  | PC0        | Massa        | 27  | BAS 5 V        |
| PC1          | 28  | PC2        | Massa        | 28  | BAS 1 V        |
| PC3          | 29  | PC4        | Massa        | 29  |                |
| PC5          | 30  | PC6/A13    | Massa        | 30  |                |
| A14/PC7      | 31  | PD0        | Massa        | 31  |                |
| PD1          | 32  | PD2        | Massa        | 32  |                |

# Onderdelenlijst

## Halfgeleiders

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| IC1                             | 7805                   |
| IC2                             | R6511AQ                |
| IC3                             | R6545-1                |
| IC4                             | 2732                   |
| IC5, IC6                        | 2016, 4016 of 6116-LP4 |
| IC7                             | 2732                   |
| IC8                             | 74LS42                 |
| IC9, IC16,                      |                        |
| IC17                            | 74LS273                |
| IC10                            | 74LS145                |
| IC11                            | 555                    |
| IC12, IC13,                     |                        |
| IC14                            | 74LS157                |
| IC15                            | 74LS245                |
| IC18                            | 74LS165                |
| IC19                            | 74LS175                |
| IC20                            | 74LS393                |
| IC21                            | 74LS86                 |
| IC22                            | 74S32                  |
| IC23                            | 74LS00                 |
| IC24                            | 74S30                  |
| IC25                            | 74LS05                 |
| IC26                            | 74LS14                 |
| IC27                            | 74LS04                 |
| IC4 bevat het bedrijfsprogramma |                        |

IC7 bevat de karakterset

|          |                                             |
|----------|---------------------------------------------|
| T1       | BC557                                       |
| T2       | BC547                                       |
| T3       | 2N1613 of BC140                             |
| D1...D14 | 1N4148 (D1...D8<br>niet nodig bij versie A) |
| D15      | 5,6 V-0,4 W                                 |

## Weerstanden

|          |                                             |
|----------|---------------------------------------------|
| RN1...R- |                                             |
| N5       | weerstand-array, 8 ×<br>4,7 kΩ (zie afb. 8) |

|            |        |
|------------|--------|
| R1         | 6,8 kΩ |
| R2         | 2,2 kΩ |
| R3         | 3,3 kΩ |
| R16        | 1 kΩ   |
| R17        | 1,8 kΩ |
| R18        | 68 Ω   |
| R19...R21, |        |
| R30        | 4,7 kΩ |
| R24        | 100 Ω  |
| R25        | 270 Ω  |
| R26        | 47 Ω   |
| R28        | 1,5 kΩ |
| R29        | 1 kΩ   |
| P1         | 5 kΩ   |

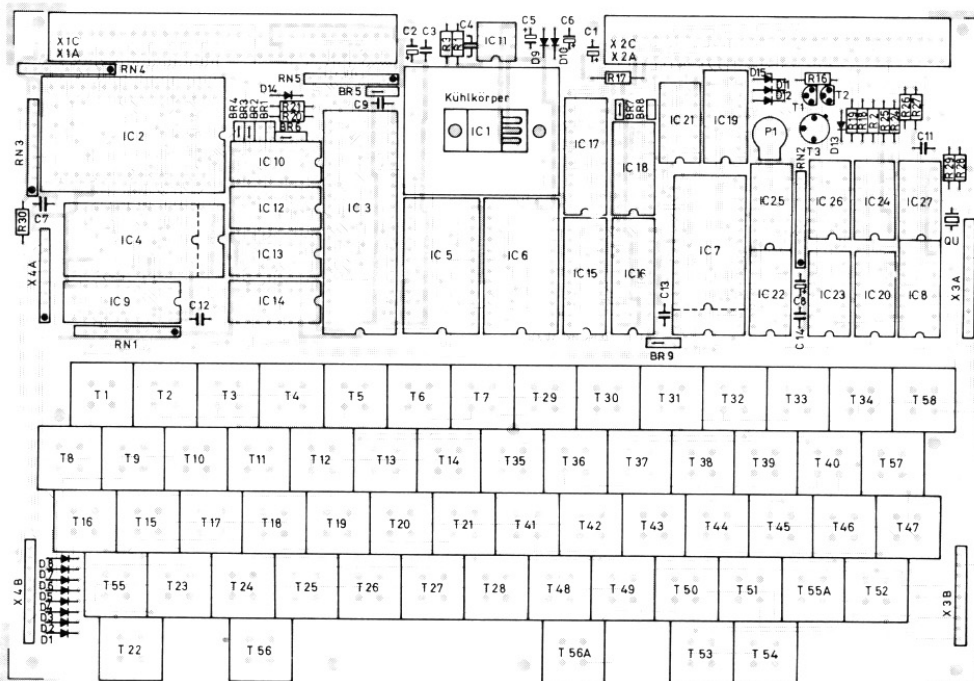
## Condensatoren

|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| C1, C2, C5, |                                   |
| C6, C8      | 10 µF tot 22 µF,<br>16 V, tantaal |
| C3, C7,     |                                   |
| C9,         |                                   |
| C11...C14   | 100 nF, keramisch                 |
| C4          | 10 nF                             |

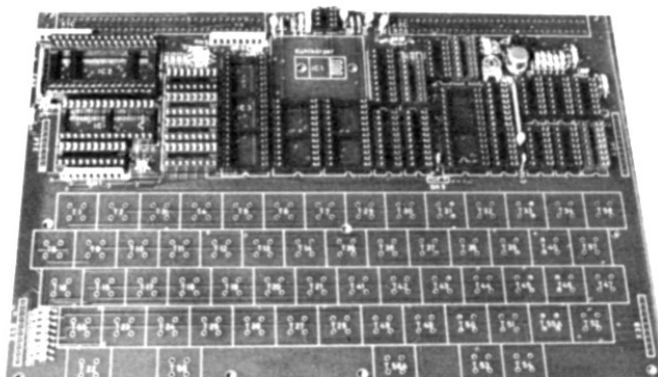
## Diversen

|                                               |                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X1, X2                                        | 64-polige connectoren<br>volgens DIN41612, op-<br>stelling a-c, 90 graden<br>soldeer-aansluiting |
| Koellichaam Fisher SK09/3,75,<br>SA220        |                                                                                                  |
| Kristal 14 MHz, HC18U                         |                                                                                                  |
| 2 afstandsbusen 3 mm                          |                                                                                                  |
| Isolatie-ringen                               |                                                                                                  |
| 2 moeren en schroeven 3 mm                    |                                                                                                  |
| Versie A computerterminal-<br>kaart, versie A |                                                                                                  |
| Versie B computerterminal-<br>kaart, versie B |                                                                                                  |
| T1...T58 toeten met opdruk (ver-<br>sie B)    |                                                                                                  |

Afb. 6 Componentenopstelling van de print voor de computerterminal (versie A heeft vanzelfsprekend geen toetsenbord op de print).







Afb. 7 Impressie van de gedeeltelijk gemonteerde print.

### ■ Aanwijzingen voor de bouw

Het zelf bouwen van de computerterminal is niet geschikt voor iemand met weinig ervaring in het in elkaar zetten van complexe digitale schakelingen. De print van de computerterminal heeft heel fijne sporen die gemakkelijk door oververhitting worden beschadigd. Gebruik van een lichte soldeerbout (8 tot 15 W) met een fijne punt is dus een absolute noodzaak. Het is uiterst belangrijk de componentenopstelling (zie afb. 6, 7 en 8) nauwkeurig te volgen. De print is voorzien van een printmasker en verklarende opschriften aan de componenten-zijde.

IC-voeten voor alle IC's zijn voorgeschreven, het is onmogelijk anders zonder ernstige beschadigingen defecte IC's te vervangen. Let op de juiste polariteit van dioden en tantaalcondensatoren en op het op de juiste wijze plaatsen van de IC's. Bij versie B moet worden gelet op het juist monteren van de schakelaars op het toetsenbord. De afgeplatte kant van de schake-

laars moet naar de voorkant wijzen (dit is tegenovergesteld aan de zijde waar de connectoren X1 en X2 komen).

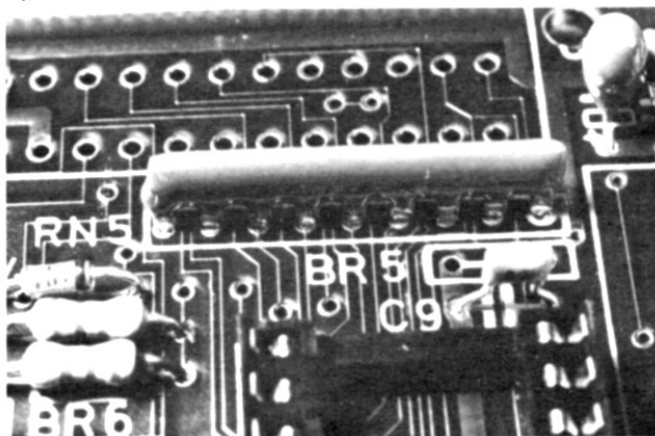
Bij de montage van de koelplaat moet er op worden gelet dat de er onder liggende printbanen geen kortsluiting veroorzaken. Een isolatie-ring is daarom noodzakelijk. Korte afstandsbusen zorgen bovendien voor een bete-

re luchtcirculatie rond de koelplaat. Houd ook bij het inbouwen rekening met voldoende luchtcirculatie voor de koelplaat.

Voor het in gebruik nemen van de print is het aan te raden eerst nogmaals zorgvuldig de juiste plaatsing van alle onderdelen volgens de componentenopstelling te controleren. Vervolgens kan een test worden gedaan zonder de kostbare IC's zoals de 6511, 6545, RAM's en EPROM's in de voeten te plaatsen. De stroomopname bedraagt ongeveer 800 mA als alle componenten aanwezig zijn.

Dit artikel kwam tot stand in samenwerking met ondermeer de firma Hermac Special Electronics. Een volledige bouwset inclusief dubbelzijdige, door-gemetalliseerde en van opdruk voorziene print is daar verkrijgbaar. Het pakket bevat eveneens de geprogrammeerde EPROM's met het bedrijfssysteem en de karakterset.

Afb. 8 Weerstand-array met acht weerstanden van 4,7 kΩ.



H. J. C. OTTEN

# Computerterminal voor zelfbouw

## DEEL 2

In dit tweede deel van de serie artikelen over de computerterminal voor zelfbouw komt het gebruik van de vele mogelijkheden aan bod.

De computerterminal communiceert met de computer en de gebruiker via karakters uit de ASCII-karakterset. Deze karakters dienen zowel voor informatie-overdracht tussen gebruiker en computer, maar ook voor de bediening van de computerterminal.

### Escape-sequences en control-codes

Veel van de mogelijkheden van de computerterminal zijn te benutten met zogenoemde „escape-sequences”. Zo'n „escape-sequence” begint altijd met het karakter met de naam escape – afgekort tot ESO – met waarde 27 decimaal en wordt gevolgd door één of meerdere karakters. Op een uitzondering na, de cursor-positionering, zijn de escape-sequences bij de computerterminal beperkt tot het escape-karakter en een ander karakter.

Bij de computerterminal bestaat er een duidelijk onderscheid tussen gewone letters en hoofdletters in een escape-sequence.

Een control-code is een enkel karakter. Het wordt op een toetsenbord opgewekt door eerst de toets gemerkt „CTRL” of „Control” in te drukken, een gewone toets voor een letter of een cijfer in te drukken en tegelijk de control-toets ingedrukt te houden.

Daarna wordt als laatste de controle-toets losgelaten. Vanuit een computer zijn de karakters met decimale waarden nul tot en met tweeëndertig control-codes.

Een aantal veelgebruikte control-codes kunnen met een enkele toets worden opgewekt. Zo is een carriage-return op te wekken door de toets gemerkt Return of Enter in te drukken, maar ook als control-code via de control-toets en het karakter „M”. Ook Escape is als toets uitgevoerd. Bij de computerterminal zijn alle functies, die via control-codes worden opgewekt, ook via escape-sequences beschikbaar. In deze handleiding wordt daarom verder alleen maar over de

escape-sequences gesproken. In tabel 1 zijn de beschikbare control-codes opgenomen, in tabel 2 de escape-sequences. Zowel het karakter als de waarde in hexadecimale vorm is gegeven.

### Off-line na aanzetten

Na aanzetten van de terminal zal de terminal nog geen gegevens over de seriële interface zenden. Men noemt dit „off-line”. Allereerst kan via twee menu's de gewenste vorm van overdracht van gegevens worden gekozen. De terminal begint met een overdrachtssnelheid van 4800 baud en een karakter samengesteld uit zeven bits zonder pariteit.

Tabel 1 Control-codes.

| Control-code    | Functie                                   |
|-----------------|-------------------------------------------|
| A 01            | keuze karakterset                         |
| B 02            | cursorpositie merken                      |
| C 03            | verwisselen (zie tekst)                   |
| G 07            | bel klingelen                             |
| H 08            | cursor één positie naar links             |
| i 09            | cursor naar volgende tabulatorstop        |
| J 0A            | gelijk aan linefeed                       |
| K 0B            | cursor één positie omhoog                 |
| L 0C            | cursor één positie naar rechts            |
| M 0D            | gelijk aan carriage-return                |
| R 12            | control-code tonen als twee hex-karakters |
| T 14            | control-code niet meer tonen              |
| U 15            | teken tussenvoegen                        |
| W 17            | teken verwijderen                         |
| V 16            | wissen tot einde van de regel             |
| X 18            | wissen tot einde van beeld                |
| Y 19            | regel tussenvoegen                        |
| Z 1A            | regel verwijderen                         |
| ; 1B            | gelijk aan Escape-karakter                |
| 1C              | cursor één positie omlaag                 |
| ↑ 1D            | beeld wissen                              |
| < 1E            | cursor rechtsboven plaatsen               |
| ← 1F            | nieuwe regel                              |
| carriage-return | cursor naar begin van regel               |
| linefeed        | nieuwe schone regel                       |
| escape          | begin van escape-sequence, zie tabel 2    |

Tabel 2

| Escape-sequence            | Functie                                                      | Escape-sequence           | Functie                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Cursorweergave</b>      |                                                              |                           |                                              |
| q 71                       | cursor knipperende streep                                    | P 70                      | zend karakter waar cursor op staat           |
| w 77                       | cursor vaste streep                                          | 8 38                      | locale edit-mogelijkheden                    |
| t 74                       | cursor knipperend blok                                       | 9 39                      | edit-mogelijkheden in duplex                 |
| r 72                       | cursor vast blok                                             | <b>Attributen</b>         |                                              |
| e 65                       | cursor niet zichtbaar                                        | ! 21                      | halve helderheid                             |
| <b>Cassette-interface</b>  |                                                              | " 22                      | inverse weergave                             |
| s 73                       | schrijf met ID=n                                             | # 23                      | dubbele breedte                              |
| g 67                       | lees met ID=n                                                | \$ 24                     | knippen                                      |
| <b>Beeldformaat</b>        |                                                              | % 25                      | grafische karakters                          |
| 0 30                       | 25 regels met max. 80 karakters                              | & 26                      | andere karakters                             |
| 1 31                       | 20 regels met max. 64 karakters                              | " 27                      | attributen weghalen                          |
| , . 2C 2E                  | horizontale synchronisatie                                   | SP 20                     | attributen tot einde van regel               |
| <b>Cursorpositionering</b> |                                                              | <b>Edit-mogelijkheden</b> |                                              |
| BS 08                      | cursor één positie naar links                                | + 2B                      | beeld schoonmaken                            |
| FF 0C                      | cursor één positie naar rechts                               | Z 5A                      | beeld schoonmaken                            |
| VT 0B                      | cursor één positie naar boven                                | Y 59                      | vanaf cursor tot einde beeld schoonmaken     |
| LF 0A                      | cursor één positie naar beneden                              | T 54                      | vanaf cursor tot einde van regel schoonmaken |
| = 3D                       | absolute cursorpositionering gevolgd door positie, zie tekst | O 51                      | karakter tussenvoegen                        |
| ? 3F                       | rapporteer cursor, zie tekst                                 | W 57                      | karakter verwijderen onder cursor            |
| <b>Printerbesturing</b>    |                                                              | i 69                      | regel tussenvoegen                           |
| P 50                       | print beeld                                                  | E 45                      | regel tussenvoegen                           |
| L 40                       | print regel                                                  | R 52                      | regel verwijderen                            |
| N 4E                       | druk af tot cursor                                           | m 6D                      | cursor-positie merken (zie tekst)            |
| O 4F                       | druk af van cursor                                           | x 78                      | karakters verwisselen                        |
| @ 40                       | echo alle karakters naar printer                             | <b>Toetsenbord</b>        |                                              |
| A 41                       | stop echo naar printer                                       | a 61                      | alfa-lock (zie tekst)                        |
| <b>Communicatie</b>        |                                                              | z 7A                      | caps-lock (hoofdletters vast)                |
| 4 34                       | zend regel met cursor                                        | G 47                      | auto Linefeed aan                            |
| 5 35                       | zend gehele beeld-inhoud regels afgesloten met CR            | H 48                      | auto Linefeed uit                            |
|                            |                                                              | : 3A                      | codelijst A                                  |
|                            |                                                              | ; 3A                      | codelijst B                                  |

### Keuze snelheid: ESC b

Door achtereenvolgens de Escape- en de „b”-toets in te drukken verschijnt een menu. Er wordt een keuze geboden uit overdrachtssnelheden van 110 tot 19200 baud. Na een juiste keuze verdwijnt het menu weer en is, totdat weer de toetsen Escape en „b” achtereenvolgens worden ingedrukt, de snelheid voor zowel zenden als ontvangen ingesteld (zie afb. 1).

### Keuze karakter-opbouw: ESC n

Het achtereenvolgens de toetsen Escape en „n” in te drukken laat een menu verschijnen waarop een keuze wordt geboden uit alle gangbare samenstellingsvormen van een karakter.

ter. Gekozen kan worden uit zeven of acht data-bits en wel of geen pariteit (zie afb. 2)

### Online en offline zetten: ESC X en ESC U

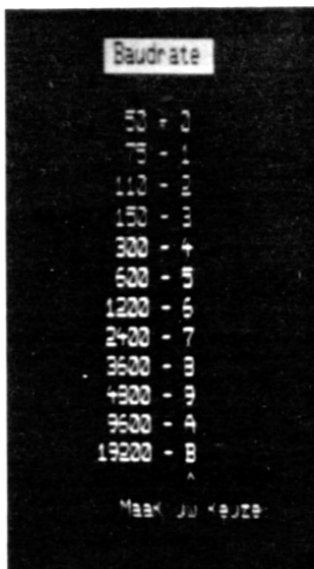
De computerterminal begint met het verzenden en ontvangen van karakters door achtereenvolgens de toetsen Escape en „X” in te drukken. Hierna zullen op het toetsenbord ingedrukte toetsen het verzenden van het bijbehorende karakter in de ASCII-code naar de computer tot gevolg hebben. Alleen Escape-sequences en control-codes, die worden ontvangen van de computer, worden nu als commando's voor de computerterminal geïnterpreteerd.

Met de van de computer ontvangen

escape-sequence ESC X wordt de computerterminal weer teruggezet in de initiële toestand: offline.

### Cassette schrijven en lezen: ESC s en ESC g

In het eerste deel is al het schema gegeven van de op de computerterminal aan te sluiten cassette-interface. Als deze schakeling is aangebracht (niet op de print), kunnen met twee escape sequences de inhoud van het beeld en diverse ingestelde parameters op een gewone audio-cassette worden geschreven en weer teruggelezen. ESC s gevolgd door een getal, samengesteld uit hexadecimale cijfers tussen 00 en FF als file-identificatie, start de schrijf-actie en ESC g gevolgd door een soortgelijke file-identificatie de



Afb. 1 Het menu voor het instellen van de baudrate.

lees-actie. Er kunnen meerdere files achter elkaar op de band worden geplaatst. Bij het lezen worden de identificatienummers van andere files getoond en overgeslagen. Het lezen en schrijven kost per file ongeveer zeven seconden.

### Aansturing van de printer

De computerterminal is voorzien van een printer-interface volgens de zogenoemde Centronicsstandaard. Als een printer op deze interface wordt aangesloten is het op vier manieren mogelijk de op het beeldscherm getoonde informatie af te drukken:

- ESC P print het volledige beeld af.
- ESC L print de regel waarop de cursor zich bevindt.
- ESC N drukt vanaf het begin tot de cursor af.
- ESC O drukt vanaf de cursor tot het einde af.

Naar de printer worden de kale karakters gestuurd, echter de attributen van het scherm niet.

Naast de bovengenoemde mogelijkheden kan de printer ook worden benut om alle op het scherm verschijnende karakters af te drukken met ESC @ Met ESC A wordt deze echo naar de printer weer afgezet.

**RB** ELEKTRONICA  
COMPUTERS

### Beeldformaat

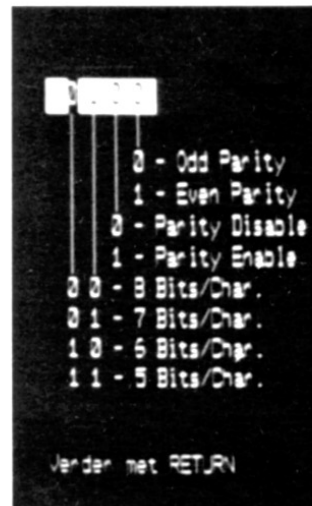
De computerterminal biedt een keuze uit twee indelingen van het beeldscherm: 24 regels met maximaal 80 karakters per regel of 20 regels met maximaal 64 karakters per regel. Omschakelen is mogelijk met ESC O voor  $24 \times 80$  of ESC 1 voor  $20 \times 64$ . Bij het omschakelen is alles wat er op het scherm was te zien gewist. Om een aanpassing van allerlei video-monitoren mogelijk te maken kan het beginpunt van een regel worden verplaatst met ESC , en ESC .

### Toetsenbord

Het toetsenbord heeft een zogenoemde shifttoets om met een beperkt aantal toetsen meerdere codes te kunnen opwekken. Met de escape-sequence ESC a wordt zonder dat de shifttoets is ingedrukt toch altijd de shiftcode opgewekt voor alle alfanumerieke toetsen (gemarkt A-Z en 0-9). In het Engels noemt men deze functie Alpha Lock. Er is ook een Caps Lock-mogelijkheid via ESC z, waarbij de shift-functie vast ligt voor de letters (A-Z). De escape-sequences ESC G en ESC H zetten respectievelijk de auto-linefeed-functie aan en uit. Deze functie houdt in dat als de terminal een carriage-return-instructie ontvangt intern een linefeed wordt toegevoegd. Met ESC ; en ESC : wordt één van de twee ingebouwde vertaallijsten van toetscode naar ASCII-code gekozen.

### Attributen

De computerterminal biedt een aantal attributen om de weergave van



Afb. 2 Het menu voor het instellen van samenstelling van een karakter.

een karakter te beïnvloeden. Uit tabel 2 blijkt welke attributen met een escape-sequence zijn in te stellen en hoe ze weer kunnen worden uitgezet (zie ook afb. 3).

### Cursor-positionering

Met een viertal escape-sequences kan de cursor elke gewenste kant worden opgestuurd:

- ESC BS naar links.
- ESC FF naar rechts.
- ESC VT naar boven.
- ESC LF naar beneden.

Afb. 3 De karakterset van de computerterminal en enige attributen.





Ook kan een volledige nieuwe positie worden gekozen door de escape-sequence ESC = te gebruiken, gevolgd door het kolom- en rij-nummer. Het nummer wordt als een karakter overgestuurd, waarbij de code van dat karakter wordt gevormd door bij het gewenste nummer hexadecimaal 20 op te tellen.

Om bijvoorbeeld de cursor op de tweede regel en de vierendertigste positie daarop te krijgen moeten de volgende karakters naar de computerterminal worden verstuurd:

ESC = " B (in hexadecimale code: 27 3D 22 42)

De huidige positie van de cursor kan ook worden opgevraagd met de escape-sequence ESC ?. De computerterminal stuurt dan het rij- en kolomnummer terug in hetzelfde formaat als bij de absolute cursor-positionering is beschreven.

### Edit-mogelijkheden

De computerterminal beschikt over handige mogelijkheden om de tekst op het scherm te veranderen. Zoals uit tabel 2 blijkt zijn er faciliteiten om karakter en regels te verwijderen en tussen te voegen. Het verwijderen van tekst tot het einde van de regel en tot het einde van het scherm behoren hier bovendien bij.

Ook het verplaatsen van tekst is mogelijk. Daartoe wordt eerst de beginpositie van de te verplaatsen tekst gemerkt door de cursor op het eerste karakter ervan te plaatsen en vervolgens de escape-sequence ESC m te genereren. Vervolgens wordt de cursor naar de eerste positie van de bestemming gebracht. Het overbrengen

**Tabel 3** Aansluitingen voor de Centronics compatibele interface.

| Pen | Naam         | X2-connector |
|-----|--------------|--------------|
| 1   | strobe       | 14           |
| 2   | data 0       | 6            |
| 3   | data 1       | 7            |
| 4   | data 3       | 8            |
| 5   | data 2       | 9            |
| 6   | data 4       | 10           |
| 7   | data 5       | 11           |
| 8   | data 6       | 12           |
| 9   | data 7       | 13           |
| 11  | busy         | 15           |
| 16  | signaalaarde | 21           |
| 17  | chassis      | -            |

wordt per karakter uitgevoerd met de escape-sequence ESC x.

### Communicatie-mogelijkheden

Als de computerterminal online staat, wordt elk karakter dat via het toetsenbord wordt opgewekt verzonden over de seriële interface. De computer is vervolgens verantwoordelijk voor het naar de computerterminal terugzenden. Op deze wijze vindt onmiddellijk een controle door de gebruiker plaats op de juiste werking van de computer. In combinatie met de edit-mogelijkheden is het mogelijk, zoals tabel 2 toont, om ook gehele regels of de gehele inhoud van het scherm in een stroom te verzenden.

Met de escape-sequence ESC 8 wordt het mogelijk via het toetsenbord met de edit-mogelijkheden te werken, zoals hierboven beschreven. Met ESC 9 wordt dit uitgezet en elke ingedrukte toets weer verzonden. Het zenden van karakter, regel of gehele beeld geeft

alle informatie op het beeldscherm door aan de computer.

### Aansluitingen

De printer kan via een Centronics compatibele aansluiting worden aangesloten. Tabel 3 geeft aan hoe de bijbehorende connector moet worden aangesloten op de overeenkomstige pennen van connector X2. De seriële interface wordt gewoonlijk uitgevoerd voor een terminal als een 25-polige D-connector (mannelijk). Op deze connector worden de aansluitingen gemaakt volgens tabel 4.

Bij de hogere snelheden voor de seriële interface kan soms de computerterminal of de aangesloten computer het verkeer niet bijhouden. Als de computerterminal teveel moet verwerken wordt uitgang PA1 laag gemaakt. Ook de computer mag PA1 laag maken via een open-collectorschakeling. Als PA1 laag is stopt de computerterminal met verzenden en ontvangen. Voor iedere computer zal hier een andere toepassing voor moeten worden gevonden. Als de computer zelf niet aan verzadigingsverschijnselen leidt, voldoet veelal het op pen 5 aansluiten van de 25-polige D-connector.

**Tabel 4** Aansluitingen voor de seriële interface.

| Pen | Naam         | X2-connector |
|-----|--------------|--------------|
| 1   | chassis      |              |
| 2   | RS232 uit    | 18           |
| 3   | RS232 in     | 19           |
| 4   | RTS (+5 V)   | 3            |
| 5   | CTS          | zie tekst    |
| 7   | signaalaarde | 21           |
| 20  | DTR (+5 V)   | 3            |