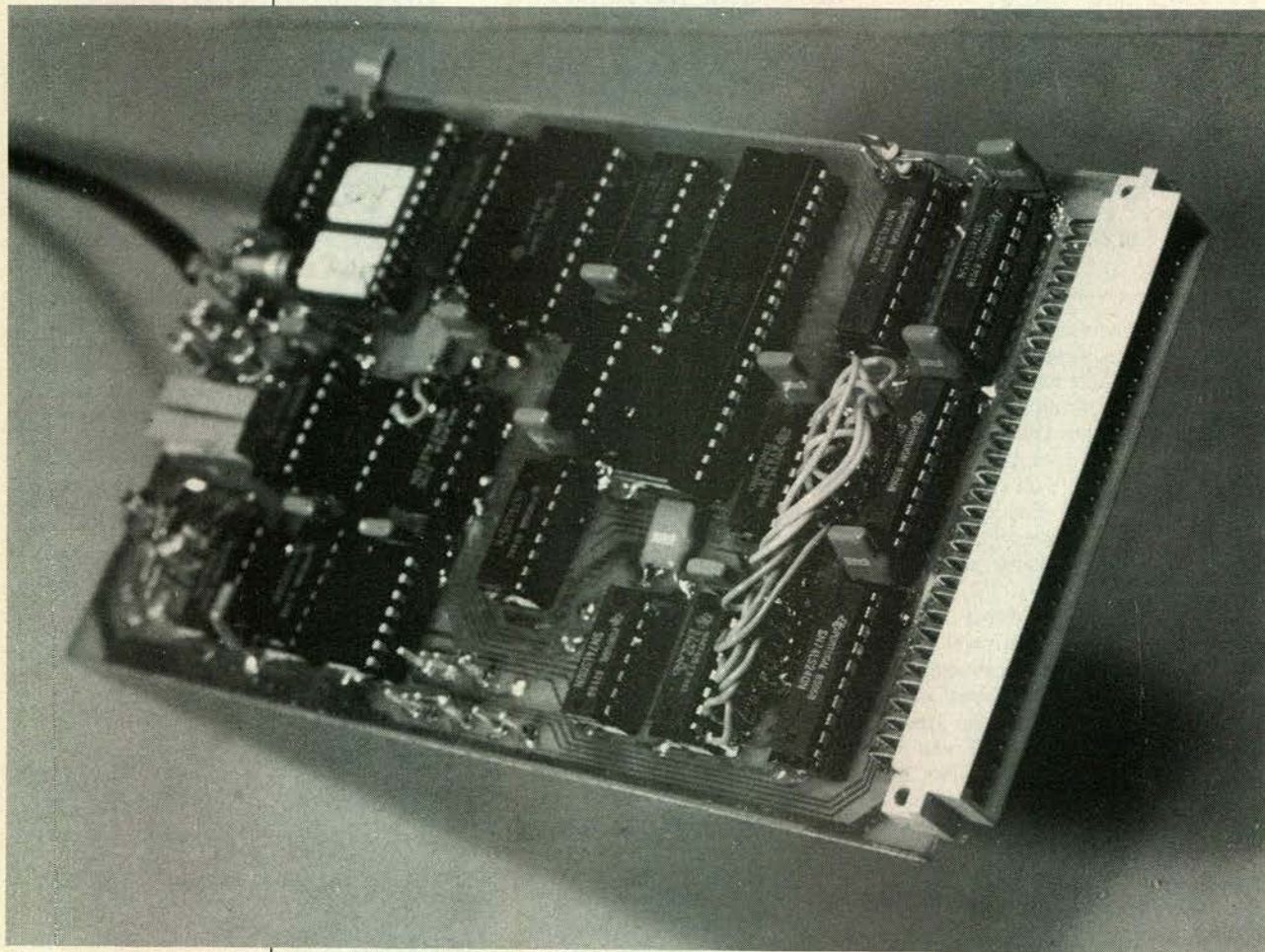


VDU - kaart



in samenwerking
met H. Vermeulen

video voor
computers

Eindelijk is het zover: we hebben een nieuwe video-kaart! De hier voorgestelde VDU-kaart vormt niet zo maar een nieuwerwetse vervanger voor de oude en alom bekende Elekterminal, nee deze kaart is duidelijk berekend op de moderne computer-mogelijkheden. 24 regels van 80 karakters kunnen op het scherm worden gezet, graphics zijn aanwezig en zo zijn er nog meer mogelijkheden. Talloze junior-computer-bezitters hebben waarschijnlijk al maanden zitten wachten om hun computersysteem met een "eigen" video-kaart te kunnen uitrusten. Maar deze VDU-kaart is niet alleen geschikt voor de junior. Ook andere processors kunnen worden aangesloten, zoals de 6800-familie en de Z 80.

Wie het bijbehorende artikel "karakters op het scherm" in deze Elektuur heeft gelezen, weet wat hij hier kan verwachten: de beschrijving van de opzet en bouw van een moderne, goed doordachte VDU-kaart. Wie de algemene werking van een VDU-kaart met monitor nog niet kent, wordt verwezen naar het zojuist genoemde beschrijvende artikel. Hier wordt alleen het schema van de VDU-kaart besproken. Tevens moeten we nog vertellen wat de verdere mogelijkheden van deze kaart zijn. We beginnen met het laatste.

VDU-kaart ... en terminal?

In dit artikel wordt alleen de VDU-kaart besproken als zelfstandig geheel. In deze vorm kan de VDU-kaart zonder meer worden aangesloten op de uitbreidingsbus van de junior computer. Het enige dat verder nog nodig is, is een 2716-EPROM met een VDU-output-programma dat in de plaats komt van het printer-monitor-programma. In figuur 1 is in een tekening aangegeven uit welke belangrijke componenten de VDU-kaart is opgebouwd. Ten eerste is daar de

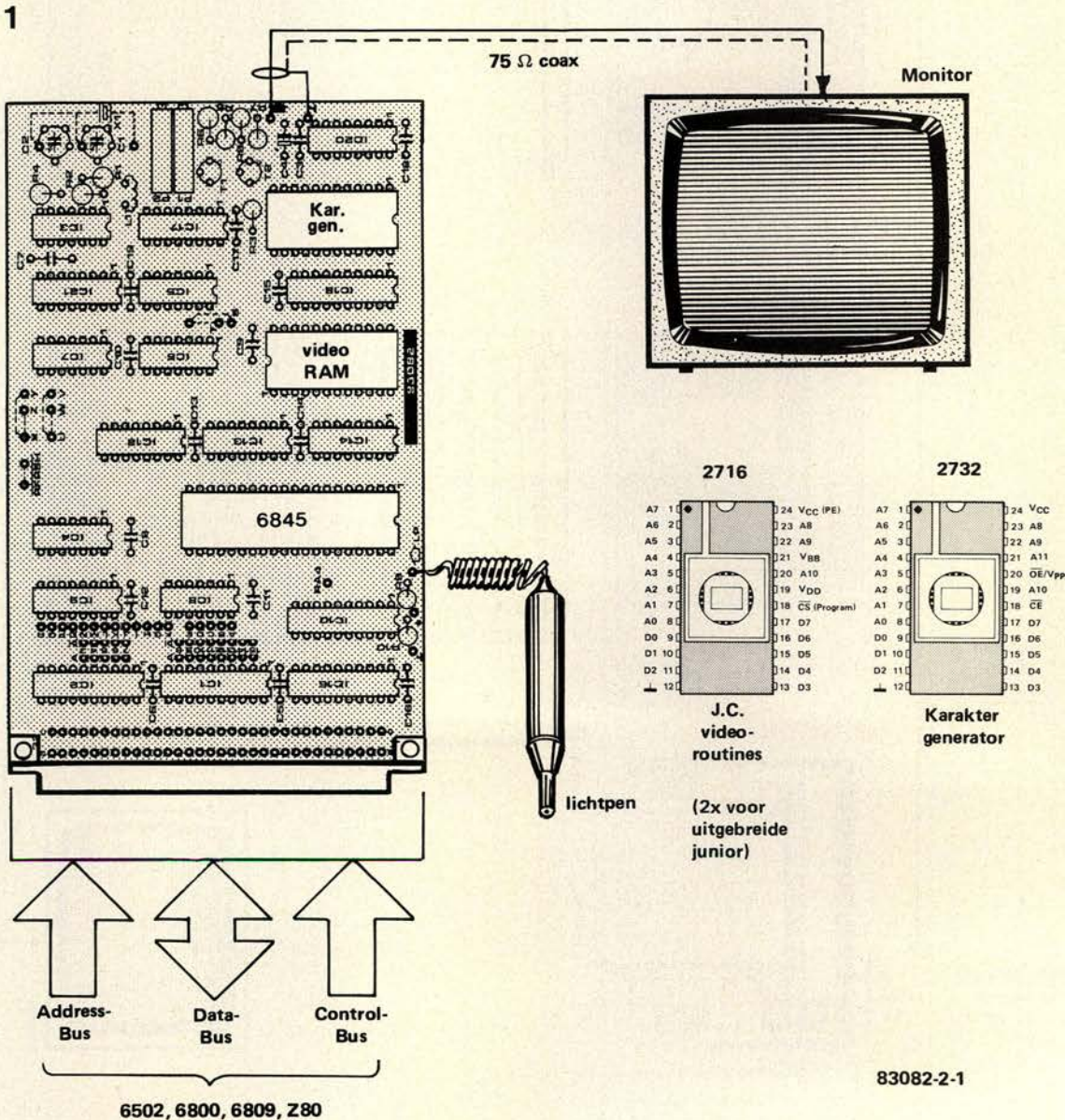
VDU-kaart zelf, met het controller-IC 6845, een 2 K-video-RAM 6116 en de karakter-generator (zie ook het blokschema in het beschrijvende artikel). De karaktergenerator bestaat uit een 2732-EPROM waarin alle ASCII- en grafische tekens zijn opgeslagen in de betreffende punt-matrix-vorm (tussen haakjes: graphics zijn mogelijk door middel van poke-kommando's, maar daar komen we nog een andere keer op terug). Via een 75 Ω -video-uitgang kan de kaart worden verbonden met een monitor. Op de kaart is een aansluiting voor een lichtpen aanwezig, hoe-wel daarbij moet worden opgemerkt dat in de basis-uitvoering van de VDU-kaart nog geen software voor lichtpen-gebruik aanwezig is. Deze kan later wel vrij eenvoudig worden toegevoegd. In de tekening is ook nog de 2716 te zien die de video-routines voor de junior bevat.

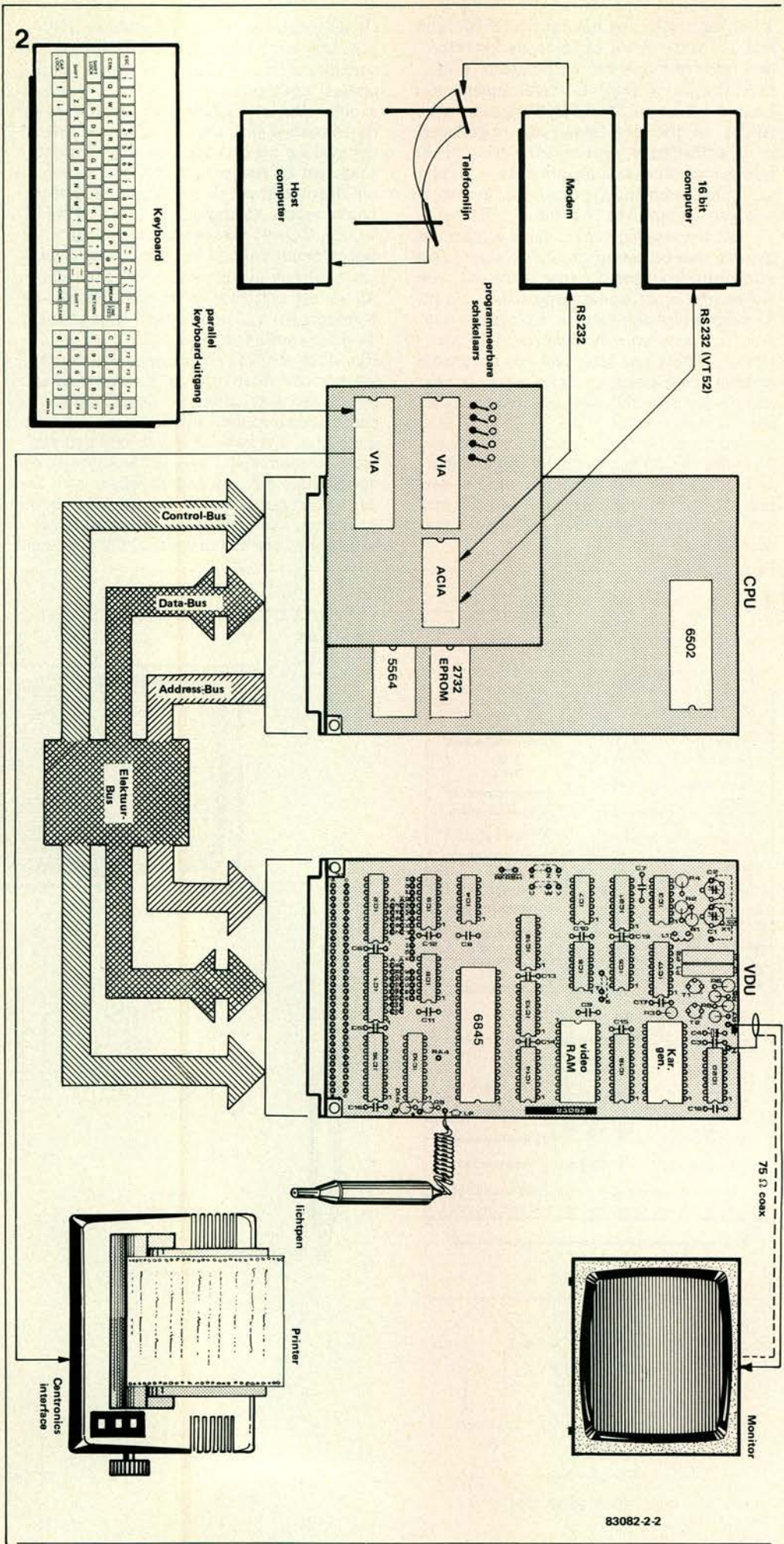
Het standaard-formaat op het scherm is 24 regels van 80 karakters. In verband met de hiervoor benodigde bandbreedte is dan ook echt een monitor nodig of een TV met een video-ingang (dus niet de gewone antenne-ingang).

Op de kaart is een interface voor de Z 80-processor aanwezig, zodat de VDU-kaart ook geschikt is voor dit type processor. Ook andere 6502-computers kunnen worden aangesloten, evenals de 6800-familie. Door de aanwezigheid van een volledige adres-dekodering op de kaart kan deze worden toegepast bij praktisch elke moderne computer waarin een van de genoemde processor-typen wordt toegepast: AIM-65, SYM, VC-20, VC-64, enzovoorts. Men dient er dan wel rekening mee te houden dat de VDU-kaart gebruik maakt van de Elektuur-bus. Bij andere systemen moet men dus zelf de verbindingen "uitknobbelen" en zelf voor de video-routines zorgen.

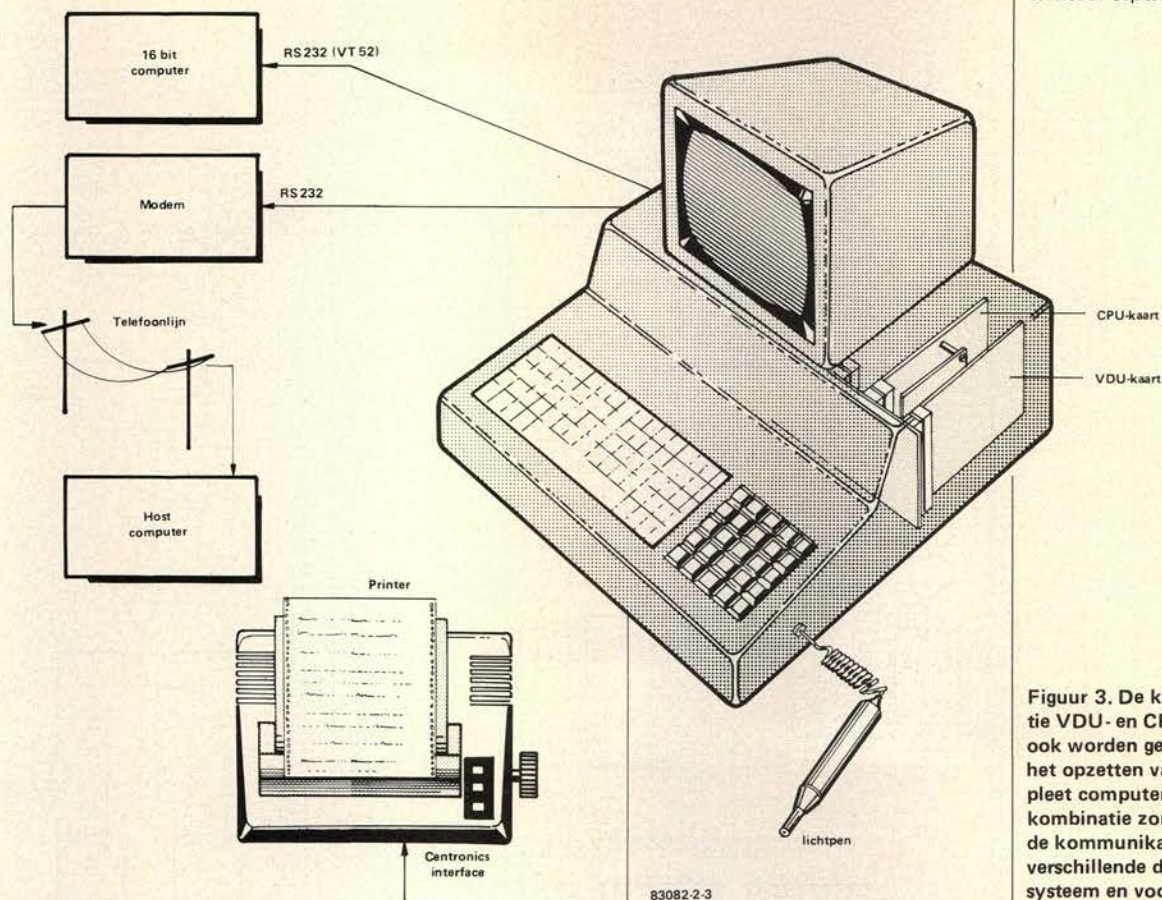
Het door de VDU-kaart geproduceerde "composite video"-signaal kan worden aangepast aan elke monitor. Zowel de synchronisatie-impulsen als het contrast zijn instelbaar. Het hele beeld kan ook geïnverteerd worden, zodat zwarte karakters op een oplichtende achtergrond zichtbaar zijn. De cursor kan naar keuze knipperen of gewoon oplichten. De VDU-kaart kan worden gebruikt met een vrijlopende oscillator, maar

Figuur 1. Een "grote schets" van de samenstelling van de VDU-kaart, waarop de belangrijkste delen van deze kaart zijn aangegeven.





Figuur 2. De toekomstverwachting: een universele terminal, bestaande uit een VDU-kaart en een CPU-kaart. Alle andere apparaten (computer, modem, printer, toetsenbord etc.) kunnen op deze terminal worden aangesloten.



Figuur 3. De combinatie VDU- en CPU-kaart kan ook worden gebruikt voor het opzetten van een compleet computersysteem. De combinatie zorgt dan voor de communicatie tussen de verschillende delen van het systeem en voor het zichtbaar maken van de gewenste informatie op het scherm.

het is ook mogelijk in de tijdbasis een 15 MHz-kristal toe te passen. In dat geval is er werkelijk sprake van een "rotsvast" beeld. Een bijzonderheid van de VDU-kaart is nog, dat de hele timing op de kaart werkt met synchroon geklokte TTL-schakelingen. Dat heeft het voordeel dat er bij deze hoge frequenties geen timingfouten kunnen optreden.

Deze opsomming laat zien dat zowel de opzet als de mogelijkheden van de VDU-kaart bepaald niet mis zijn. Maar er komt nog meer.

Als aanvulling op de VDU-kaart brengt Elektuur binnenkort nog een speciaal hiervoor ontworpen CPU-kaart. Deze twee kaarten vormen samen het hart van een universele terminal met RS232-interface en VT52-protocol, waarop werkelijk van alles kan worden aangesloten. Figuur 2 geeft hiervan een indruk. De terminal kan in de eerste plaats natuurlijk worden verbonden met elke computer die een RS232-interface bezit. De CPU-kaart bevat een 6502-microprocessor, 2 VIA's (Versatile Interface Adapter), een ACIA (Asynchronous Communications Interface Adapter), een EPROM en een RAM. Met behulp van een stel doorverbindingen op de print kan men overdrachtsformaat, snelheid, aantal start- en stopbits en het soort en aantal controlebits aanpassen aan de op de terminal aangesloten computer. Bij het beeldformaat kan worden gekozen uit zo'n acht verschillende formaten.

Een complete terminal bestaat uit een VDU-

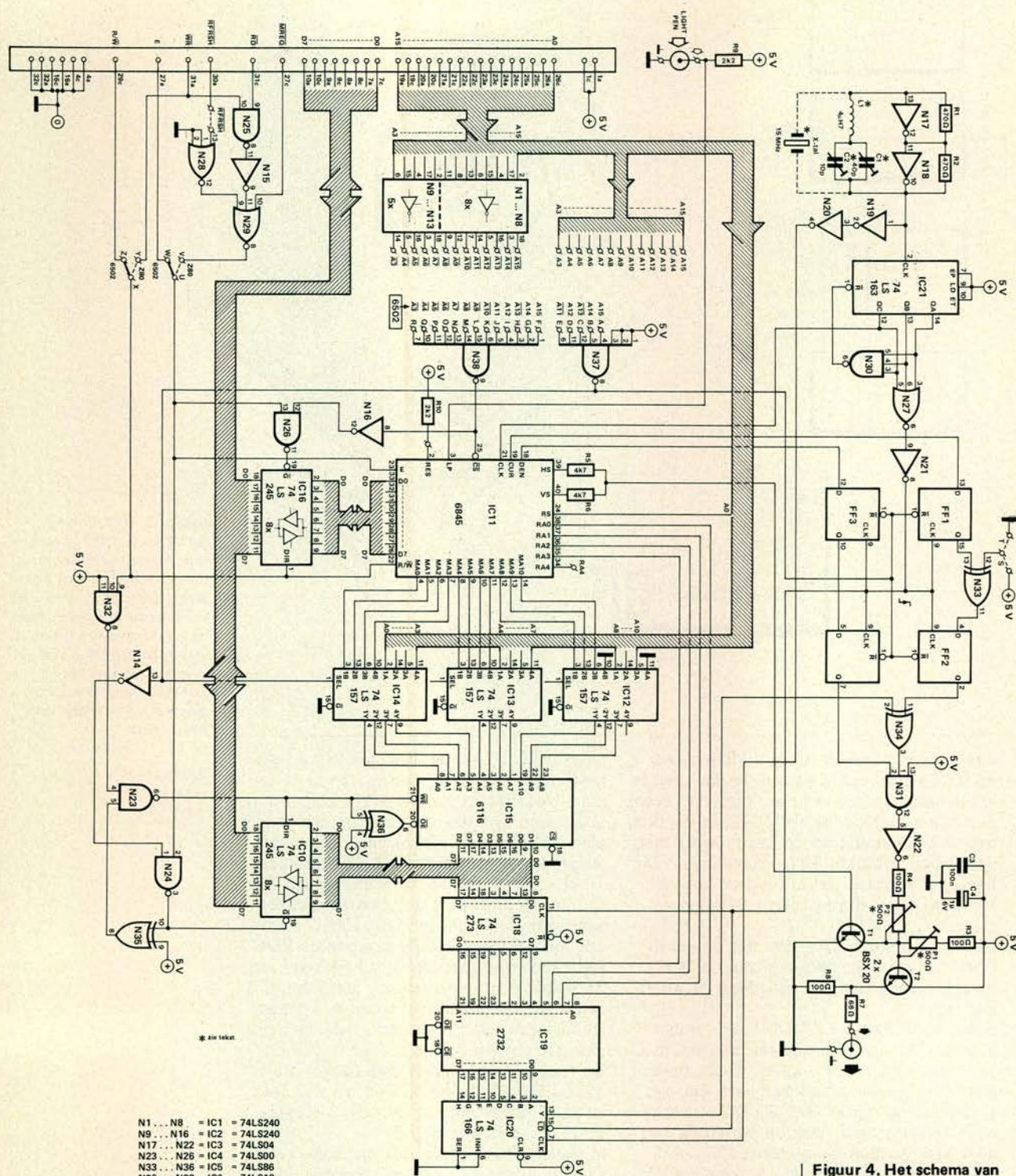
kaart, een CPU-kaart, een monitor en een toetsenbord. Via een modem kan de terminal bijvoorbeeld over een telefoonlijn communiceren met een computer op een andere plaats op deze wereldbol, maar het is ook mogelijk om dankzij het VT52-protocol een 16-bits computer op de terminal aan te sluiten. Natuurlijk is ook voorzien in een aansluiting voor een printer. Het is verder nog mogelijk om de CPU-kaart en de VDU-kaart samen te gebruiken als basis voor een compleet computersysteem, zoals figuur 3 laat zien. Het voorbeeld toont een samenstelling met een "16-bitter", maar in principe kan dat elk type zijn.

De terminal-software is opgeslagen in een 2716-EPROM op de CPU-kaart; op deze kaart is plaats voor maximaal 8 Kbytes RAM en 16 Kbytes ROM.

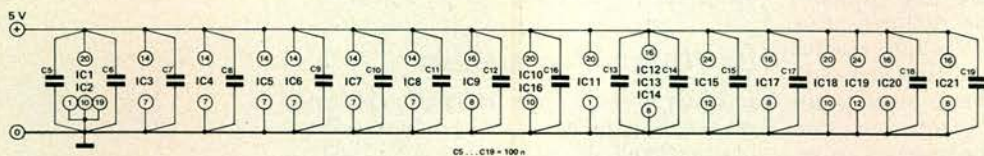
Mogelijkheden genoeg dus met deze twee-kaart-kombinatie. Verdere bijzonderheden bewaren we tot het betreffende artikel, maar nu weet men tenminste al welke kanten men allemaal uit kan met de VDU-kaart. En er zijn nog meer mogelijkheden dan de genoemde te bedenken...

De VDU-kaart op de korrel

In figuur 4 zien we dan (eindelijk) het schema van de VDU-kaart. Links is de systeem-bus getekend. De adreslijnen A0...A10 zijn verbonden met de B-ingangen van de 2-naar-1-multiplexers IC12...IC14. Verder worden de adreslijnen A3...A15 geïnverteerd door N1...N13. Een vol-



Figuur 4. Het schema van de VDU-kaart. De belangrijkste delen zijn IC11 (video-controller), IC15 (video-RAM) en IC19 (karaktergenerator).



Figuur 5. De componentenopstelling op de print voor de VDU-kaart. De koper-layouts van de dubbelzijdige print zijn afgedrukt op de Print-layout-pagina's achter in deze Elektuur.

De CRTC levert tegelijkertijd aan de 2732 de rij-adressen (RA0... RA3) van elk "om te zetten" karakter, zodat voor ieder karakter telkens één rij dots wordt uitgelezen voor de videolijn die op dat moment geschreven wordt op het scherm. Door IC20 wordt de dot-informatie omgezet van een parallel naar een serieel signaal. Het toegepaste schuifregister is een synchroon type om timing-fouten bij de gebruikte hoge frekwenties uit te sluiten. Het klok-signaal voor IC20 wordt via N19 en N20 direkt afgeleid van de oscillator. De seriële dot-informatie is beschikbaar aan uitgang Y van het IC. De video-mengtrap bestaat uit N34, N31, N22 en het gedeelte rond T1 en T2. Hier wordt het Y-signaal van IC20 gemengd met de door de CRTC geleverde lijn- en rastersynchronisatiepulsen (pen 39 en 40 van IC11). Met de instelpotmeters P1 en P2 kan men de grootte van de sync-pulsen en de dot-amplitude instellen. Hierbij moet nog worden opgemerkt dat de twee potmeters elkaar beïnvloeden. Twee belangrijke signalen van de CRTC moeten nog even apart worden besproken, namelijk DEN en CUR. Uitgang CUR geeft de plaats van de cursor op het scherm en uitgang DEN (display enable) geeft aan wanneer de CRTC in het "aktieve bereik" van het scherm zit (zie ook de beeldopbouw in het beschrijvende artikel). Dat laatste signaal is nodig om het scherm buiten het actieve bereik helemaal zwart te houden. Die twee signalen moeten nu met het video-signaal worden gemengd (gebeurt via N34 en N31), maar dat kan niet direkt in verband met de tijd die verstrijkt tussen het geven van een adres aan de RAM en het verschijnen van de dot-informatie aan de uitgangen van de EPROM. Die vertragingstijd bedraagt verscheidene honderden nanosekonden. Dat zou tot gevolg hebben dat het cursor- en display-enable-signaal iets te vroeg zouden verschijnen ten opzichte van het dot-signaal. Om dit probleem te vermijden worden het DEN- en CUR-signaal door middel van de

flipflops FF1... FF4 twee hele karaktertijden vertraagd voordat ze aan het video-signaal worden toegevoegd.

Met de draadbruggen bij N33 kan men kiezen tussen een oplichtende of een donkere cursor op het scherm. Dit betekent tevens dat hiermee kan worden omgeschakeld van gewone naar "inverse" video, aangezien bij een zwarte cursor ook alle dot-signalen door N34 worden geïnverteerd. Bij draadbrug T krijgt men een gewoon beeld (zwarte achtergrond) en bij draadbrug S een geïnverteerd beeld (lichte achtergrond).

N15, N25, N28 en N29 vormen samen de Z80-interface. Deze poorten maken uit de door de Z80 geleverde signalen ekwivalenten van de door de 6502 geleverde signalen R/W en enable. In het geval van de Z80 moeten de draadbruggen U-V en X-Y worden gelegd. Met de draadbruggen U-W en X-Z is de kaart geschikt voor 6502 en de 6800-familie.

Opbouw

Het bouwen van de video-kaart zal voor de hobbyist die ook al andere computer-delen heeft gebouwd (bijvoorbeeld van de junior computer) beslist geen moeilijkheden geven. Vooral niet als men gebruik maakt van de in figuur 5 afgedrukte print. In dit artikel is alleen de componentenopdruk gegeven; de koper-layout van de (dubbelzijdige) print kan men vinden op de print-layout-pagina's in deze Elektuur.

Het verdient natuurlijk aanbeveling voor alle IC's een goede kwaliteit voetjes te gebruiken. Zeker bij IC3 en IC20 is dat belangrijk, eventueel kan men deze IC's rechtstreeks op de print solderen. Voor T1 is in de onderdelenlijst een BSX 20 aangegeven, maar dat mag ook een BC 547B zijn. Vergeet tenslotte niet de drie draadbruggen (twee voor het type processor en een voor gewoon of geïnverteerd beeld) op de juiste plaats te leggen. Vergeet ook niet de verbindingen voor de adresdekodering.

Als men een kristal in de oscillator toepast kunnen L1, C1 en C2 worden weggelaten op de print. Voor het gebruik van de VDU-kaart met de uitgebreide junior zijn drie EPROM's nodig: een 2732 die de karaktergenerator bevat en twee 2716's (TMV en PMV) met de video-routines. Die laatste twee vervangen de EPROM's met TM en PM(E). In de nieuwe EPROM's zit tevens de TM- en PM-software, zodat er kwa bediening van de junior niets verandert. Voor de DOS-junior zijn twee nieuwe EPROM's nodig: een 2732 met de karaktergenerator en een 2716 met de video-routines (DOSVT). De 2716 komt op het voetje voor IC5 op de interface-kaart. Bovendien is bij de DOS-junior nog een CMOS-RAM 6116 nodig die geplaatst moet worden in de voet voor IC4 op de interface-kaart. Verder moeten er bij de DOS-junior nog enige verbindingen op de interface-kaart worden gelegd:

- pen 18 van IC4 moet worden doorverbonden met pen 20
- leg de volgende draadbruggen: M-J, G-I, I'-G', J'-L', O'-M'

In de ESS zijn de programma's als set opgenomen. Voor de uitgebreide junior dient

Ok
RUN"BEEXEC"

OS-650 Tutorial disk five - Sept. 16, 1981

- 1 > Directory
- 2 > Create a new file
- 3 > Change a file name
- 4 > Delete file from diskette
- 5 > Create blank data diskette
- 6 > Create data diskette with files
- 7 > Create buffer space for data files
- 8 > Single or dual disk drive copier
- 9 > Enter OS-650 system

Type the number of your selection
and depress RETURN ?

men dus één 2732 en twee 2716's te sturen (ESS 522) en voor de DOS-junior een 2732 en één 2716 (ESS 521).

Bij de uitgebreide junior kan het systeem na het inschakelen van de voedingsspanning worden gestart door het indrukken van de Reset-toets.

Bij de DOS-junior moeten er nog enkele dingen op diskette worden aangepast. Daarvoor hebben we een op de junior aangepaste V3.3-diskette nodig met een Elekterminal of een andere serieel I/O-apparaat. Via Utility 8 wordt nu eerst een kopie gemaakt van deze diskette. Deze kopie wordt dan in drive A gestoken. Vervolgens volgt men de procedure die in tabel 1 is gegeven. Daarna gaat men verder op het toetsenbord van de junior:

```
<RST>
<AD> A200
<DA>
```

waarna de data uit tabel 2 wordt ingegeven (dit is de modifikatie van de bootstrap). Dan gaan we als volgt verder:

```
<AD> A311
<DA> FFEF (video output 1)
      FFEF (video output 2)
      A2FE (serial output 1)
      E1F3 (Centronics output 1)
```

Hierna kunnen we verder gaan met tabel 3. Als dat is beëindigd hebben we een nieuwe, op de VDU-kaart aangepaste V3.3-diskette.

Tabel 1.

```
A*CA 0200 = 39,1
A*CA 2000 = 39,2
A*GO 0200

- DISKETTE UTILITIES -

SELECT ONE:
1) COMPAR
2) TRACK 0 READ/WRITE
? 2

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY -

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn
Wnnnn/gggg,p - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH gggg AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? RA200

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn.
Wnnnn/gggg,p - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH gggg AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? E

A*CA AA00 = 01,1
A*
```

Tabel 1. Zo wordt track 0 van de floppy overgebracht naar het RAM-geheugen vanaf adres \$A200 en track 1 naar RAM vanaf adres \$AA00

Tabel 2.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
A200 :	A9	01	8D	5E	26	20	BC	26	A9	2A	85	FF	20	54	27	86
A210 :	FE	20	67	29	20	79	2E	A0	BF	20	EC	22	F0	03	88	D0
A220 :	F8	8C	00	23	A2	01	8E	C6	2A	4C	41	22	EA	EA	EA	EA
A230 :	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
A240 :	EA	A9	00	8D	F7	EF	8D	D2	EF	20	35	F4	20	30	F3	20
A250 :	61	27	20	73	2D	0D	0A	0A	2A	44	4F	53	20	4A	55	4E
A260 :	49	4F	52	20	43	4F	4D	50	55	54	45	52	20	20	56	32
A270 :	2E	30	2A	0D	0A	0A	43	4F	50	59	52	49	47	48	54	20
A280 :	42	59	20	45	4C	45	4B	54	4F	52	00	A9	2E	8D	7C	FA
A290 :	A9	FF	8D	7D	FA	A9	00	8D	7A	FA	A9	FC	8D	7B	FA	4C
A2A0 :	E6	2A														

Tabel 2. De data voor het modificeren van de bootstrapgedeelte.

Het is trouwens de bedoeling dat binnenkort in de Paperware-service uitgebreide informatie voor geïnteresseerden verkrijgbaar zal zijn, waarin dieper wordt ingegaan op de werking van de CRTC en de bijbehorende video-software.

De schakeling heeft alleen maar een voedingsspanning van 5 V nodig. De stroomopname is ongeveer 450 mA.

Bij het instellen van P1 en P2 wordt uitgegaan van de middenstand van deze potmeters. Daarna zoekt men een instelling waarbij een duidelijk beeld op het scherm wordt verkregen. Bij een TV moet het contrast helemaal terug worden gedraaid, aangezien dan de bandbreedte meestal het grootst is. Met de trimmers C1 en C2 kan men de frekwentie zodanig instellen dat het beeld goed stil blijft staan op het scherm en niet meer "trekt". Bij gebruik van een 15 MHz-kristal is deze laatste instelling natuurlijk overbodig.

Tabel 3.

```
A*GO 0200

- DISKETTE UTILITIES -

SELECT ONE:
1) COMPAR
2) TRACK 0 READ/WRITE
? 2

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY -

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn.
Wnnnn/gggg,p - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH gggg AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? WA200/2200,8

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn.
Wnnnn/gggg,p - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH gggg AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? E

A*SA 01,1 = AA00/8
A*
```

Tabel 3. En zo wordt de gemodificeerde bootstrap weer teruggeschreven op de floppy disk.