

H.B. STUURMAN

COSMICOS

BOUW UW EIGEN COMPUTER

DE MUIDERKRING

H.B. STUURMAN

COSMICOS

BOUW UW EIGEN COMPUTER

Hoofdstuk 1	Introductie van een microcomputer	19
	Een strik geluid bestrijft	19
	Les over het taalgebruik	20
	Multiplexing	21
	Een eenvoudig programma	21
	Blokschema voor een microcomputer	22
	Eerste voorbeeld van registratie	24
	Flit geschieden, lezen en schrijven	25
	Hardware, software en firmware	28
Hoofdstuk 2	De microprocessor	29
	Architectuur	30
	Interfacedata	32
	Adresseringsmethoden	33
	Timing	34
	Aansluiten van de processor	35
Hoofdstuk 3	Een eenvoudige microcomputer voor zelfbouw	41
	Vier functionele blokken	41
	Het bedieningspaneel	42
	De output	49
	De input	51
	Het geheugen	54
Hoofdstuk 4	Aanwijzingen en tips voor de opbouw	59



DE MUIDERKRING B.V. - BUSSUM
UITGEVERIJ VAN TECHNISCHE BOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN

DEEL 2: INTRODUCTIE IN HET PROGRAMMEREN

Hoofdstuk 6.	Introductie in het programmeren 1	73
	Bediening van Cosmicos	73
	Stroomdiagrammen	75
	Afregeling van de clockfrequentie	81
	Input- en output-instructies	82
Hoofdstuk 7.	Introductie in het programmeren 2	87
	Tellen met de microprocessor	87
	MOPS: een mini operating system	89
	Schuiven en de dataflag (DF)	91
	Cosmicos maakt muziek	92
Hoofdstuk 8.	Introductie in het programmeren 3	103
	De stack	103
	Adressering; immediate en register indirect	105
	Logische instructies	105
	Rekenkundige instructies	107
	Rekenen en de dataflag (DF)	108
Hoofdstuk 9.	Introductie in het programmeren 4	109
	Subroutines	109
	Cosmicos als morsesener	111
	Codeconversie: hexadecimaal → decimaal	117
	Codeconversie: decimaal → hexadecimaal	121
	Gebruik van de code conversie programma's	121
Hoofdstuk 10.	Introductie in het programmeren 5	127
	MARK subroutine techniek	127
	Stellen van de IE-flipflop	129
	Interrupt techniek	130
	Cosmicos als klok	131
Hoofdstuk 11.	Introductie in het programmeren 6	140
	De standaard Call- en Return-techniek	140
	Variabel programmeren op de stack	141

DEEL 3: UITBREIDING VAN COSMICOS

Hoofdstuk 12.	Parallel input/output poort met digitaal-analoog omzetter	147
	Cosmicos als voltmeter	149
	Een hexadecimaal keyboard	152
	Hexmops: een hexadecimaal operating systeem ..	155

Hoofdstuk 13.	4 K RAM kaart	159
Hoofdstuk 14.	Display interface kaart	165
	Cassette interface en interruptgenerator	168
	De acht 7-segment display's	170
	Vorbereidingen voor de monitor	171
	Cassetterecorder	172
Hoofdstuk 15.	De Hex-monitor	177
	Opstarten van de monitor	179
	Bootstrap cassette loader	179
	Nuttige routines in de monitor	179
	Display refresh-programma	180
Hoofdstuk 16.	4 K EPROM kaart	185
	Ordering van het geheugen	188
	Autostart monitor	190
	Register Save eigenschap	191
	Hex monitor of UT 4 monitor	193
	Operating system in EPROM	193
Hoofdstuk 17.	De terminal	197
	Seriële data-overdracht	198
	Overdrachtsformaat	202
	ASCII-code	203
	Break	204
	Utility 4 monitor	204
	Read en Type	206
Bijlage A	Instructieset 1802	209
Bijlage B	Technische gegevens van de 1802	213
Bijlage C	Hexadecimaal talstelsel	220
Bijlage D	ASCII-code	221
Bijlage E	Cassette Loader voor ELF II programma's	225
Bijlage F	Documentatie	229
	Clubs	229
	Interessante programma's	331
	Printen voor Cosmicos	232
	Operating system in EPROM	232
Trefwoordenlijst		233

DEEL 3

uitbreiding van cosmicos

HOOFDSTUK 12

Parallel input/output poort met digitaal/analoog omzetter

Door gebruik te maken van de N-lijnen van de 1802 is het niet moeilijk een parallelle ingangs- en uitgangspoort op de Cosmicos aan te sluiten. Op die poorten kunnen niet alleen relais, schakelaars enz. worden aangesloten maar b.v. ook een hexadecimaal Keyboard, een ASCII Keyboard of een printer. De poorten zijn 8 bits breed en ieder bitje van de uitgangspoort kan afzonderlijk geset of gereset worden. Bij de ingangspoort kan ieder bitje afzonderlijk onderzocht worden door de overige bits te maskeren.

Een eenvoudige toepassing van de uitgangspoort is om er een weerstands laddernetwerk op aan te sluiten.

De byte op de uitgang van de poort wordt dan omgezet in een spanning die overeenkomt met de binaire waarde van de byte. Is de byte 00_{H} ; dan is de spanning 0 volt, is de byte FF_{H} ; dan is de spanning maximaal.

Er zijn 256 stapjes en de nauwkeurigheid is ca. 0,4%. De aldus opgewekte spanning kan op zich worden gebruikt maar ook als referentie door hem op de ingang van een comparator aan te sluiten. De uitgang van de comparator kan met de ingangspoort worden verbonden en nu kunnen we spanningen meten. In plaats van een spanning te meten kan een potentiometer of een z.g. joy-stick worden aangesloten. Of d.m.v. een trucje 2, 3 of meer joy-sticks of potentiometers.

Kortom een dergelijke schakeling vormt door zijn universele toepasbaarheid een aantrekkelijke uitbreiding voor de Cosmicos microcomputer.

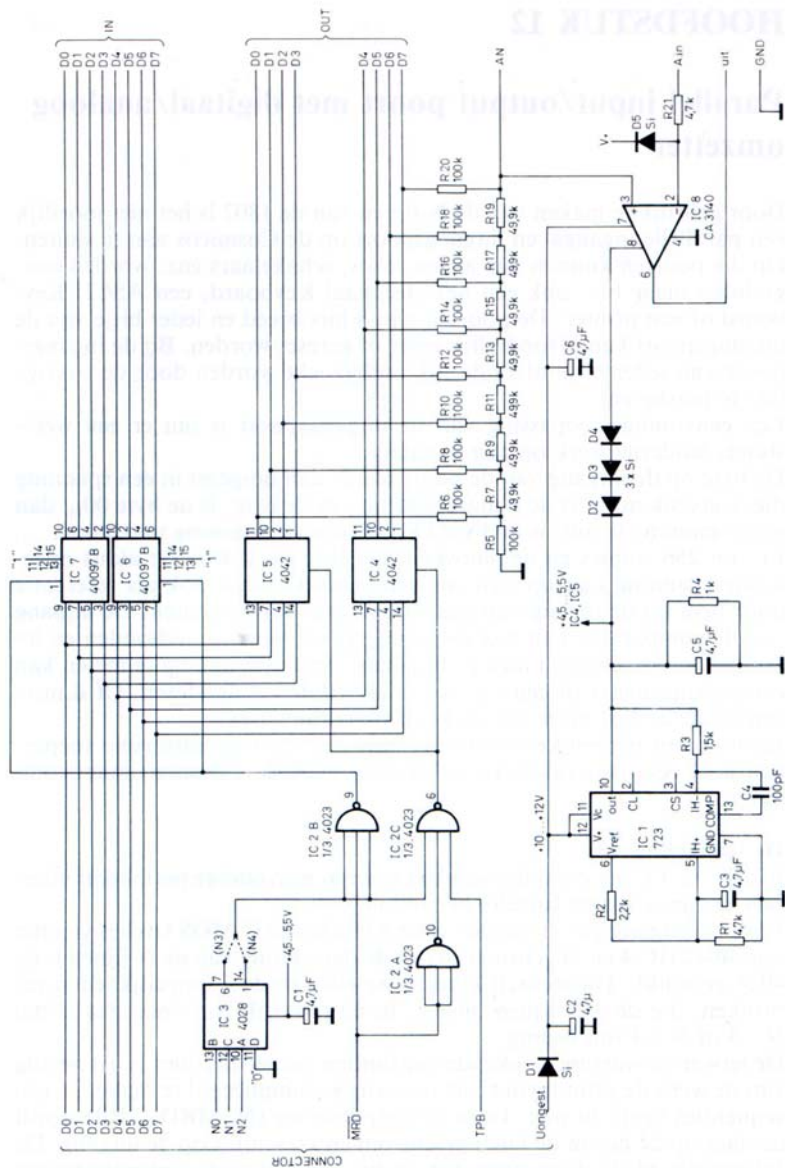
De schakeling

In afb. 12-1 is het complete schema van een eenvoudige peripheral interface te zien zoals de Engelse benaming luidt.

Voor de uitgangspoort worden twee 4-bits brede C-MOS latches van het type 4042 (IC 4 en 5) gebruikt. Voor de decodering van de N-lijnen is de 4028 gebruikt. Theoretisch kunnen we elk van de 7 mogelijkheden gebruiken, die de 3 N-lijnen bieden: in de praktijk zijn voor ons alleen $N = 3$ of $N = 4$ van belang.

De ietwat verwarring wekkende aansluiting van de decoder is het gevolg van de wens de print layout niet onnodig gecompliceerd te maken. Consequenties heeft dit niet. Door de outputstrobe (N. MRD. TPB) wordt de data op de bus in de latch geschoven en verschijnt op de uitgang. De informatie blijft daar staan tot ze bij een volgende outputinstructie wordt vervangen.

Op de uitgangen van de poort is tevens een z.g. R/2R laddernetwerkje



Afb. 12-1: De complete interfaceschakeling bestaat uit een 8-bits ingangspoort, een 8-bits uitgangspoort, een comparator, een stabilisator en een laddernetwerk. De weerstanden van 49,9 kΩ (E-96 reeks) kunnen eventueel worden vervangen door 51 kΩ.

aangesloten (R5 t/m R20). Het voordeel van dit type netwerk is dat de spanning direct beschikbaar is en dat slechts twee weerstandwaarden nodig zijn. De uitgangsimpedantie op het punt AN (ANaloog) bedraagt ca. 34 k Ω . Dat is tamelijk hoog maar door de toegepaste buffer/comparator geen bezwaar.

De ingangspoort wordt gevormd door IC6 en IC7. Ieder IC (40097) bevat 6 tristate buffers waarvan er 4 worden gebruikt. De data die op de ingangspoort aanwezig is, wordt door de combinatie N.MRD op de bus gezet en vervolgens in het D-register en M(R)X geschreven. Afhankelijk van de gekozen draadbrug gelden voor de inputinstructies INP 3 (6B) of INP 4 (6C) en voor de outputinstructies OUT 3 (63) of OUT 4 (64). Een belangrijke voorwaarde voor een nauwkeurig werkend ladder-netwerk is dat wordt uitgegaan van een zeer constante spanning. Het gaat hier met name om de voedingsspanning van de uitgangslatches IC 4 en 5.

Het is niet zozeer de absolute waarde die van belang is als wel de stabiliteit. Het bekende stabilisator IC: de 723, slaat wat dit betreft een zeer goed figuur. Mede gezien de lage prijs lag de keuze voor de hand. Om de 723 naar behoren te laten functioneren zijn wat extra onderdelen nodig; dit zijn R1 t/m R3 en C3, C4. Door R4 loopt een stroom die in verhouding tot het totale stroomverbruik hoog is. De variatie in stroomopname t.g.v. het ladder-netwerk is daardoor uiterst gering hetgeen de constantheid van de spanning ten goede komt.

De 3 dioden D2, 3 en 4 begrenzen de uitgangsspanning van de comparator op ca. 0,7 V boven de gestabiliseerde spanning.

Als IC8 als buffer wordt geschakeld kan de uitgang de volledige zwaai van het ladder-net volgen. D1, D5 en R21 tenslotte zijn beveiligingen tegen overbelasting.

Bouw van de interface

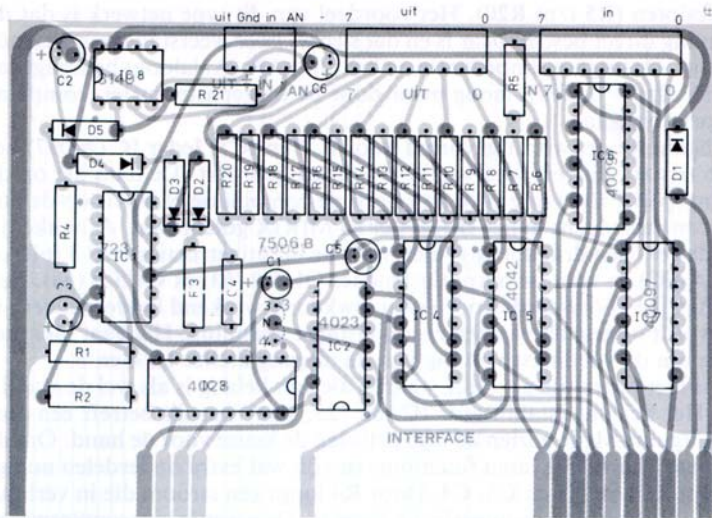
Voor de interfaceschakeling is een printje ontworpen dat in één van de drie connectors van Cosmicos kan worden gestoken. De afmetingen van het printje zijn 100 mm breed en 70 mm hoog.

De print is dubbelzijdig doorgemetalliseerd en uitgevoerd met een lood/tin laag; de connectorvlakjes zijn vernikkeld en verguld.

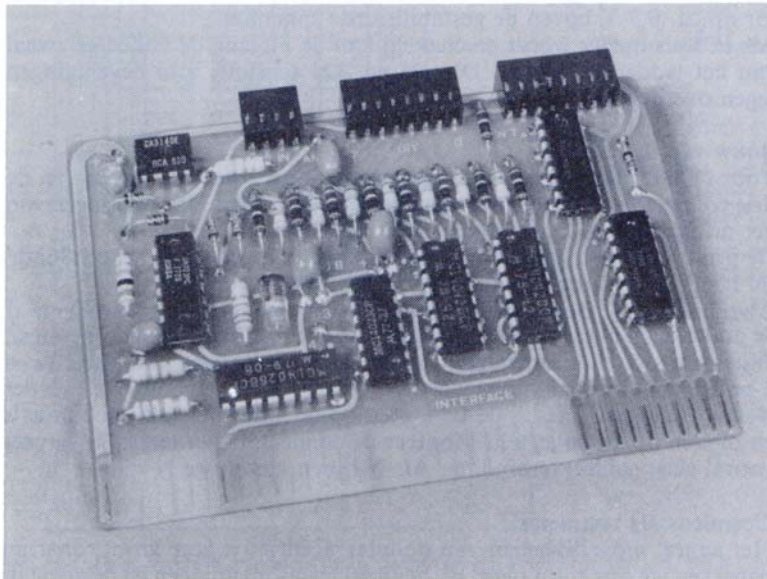
Alvorens met de bouw aan te vangen is het verstandig te controleren of de onderdelen passen. De connectors voor de comparator en de ingangs/uitgangspoort zijn aanrijgbaar zodat voor de laatste eventueel twee 4-polige connectors kunnen worden gebruikt. Over de bouw valt verder weinig te zeggen. Let bij de IC's goed op de indicatie en bij de tantaals en dioden op de polariteit. Monteer de connectors het laatste en vergeet vooral geen soldeerverbinding. Als N-lijnen kiezen we N = 3.

Cosmicos als voltmeter

Het aantal mogelijkheden van de interfaceprint is zeer groot; daarom beperken we ons er tot twee; nl. het meten van spanningen en de aansluiting van een hexadecimaal keyboard.



Afb. 12-2: De printopstelling. Kies $N=3$.



Afb. 12-3: Klaar voor gebruik.

De te meten spanning wordt aangesloten op de punten Gnd en IN. De spanning mag liggen tussen 0 en 5 volt. De uitgang van de comparator verbinden we met bit 8 van de ingangspoort.

Vervolgens zetten we op de uitgangspoort de byte 00_H en gaan deze steeds met 01_H verhogen waarna we checken of bit 8 van de ingangspoort is veranderd. Zodra dat gebeurt is de spanning van het laddernetwerk gelijk aan de te meten spanning. De waarde er van correspondeert met de geoutputte byte. Ook zijn andere benaderingsmogelijkheden mogelijk b.v. eerst de halve waarde uitzenden (80_H) en vervolgens afhankelijk van het resultaat 1/4 of 3/4 enz.

Zodra de ladderspanning hoger wordt dan deingangsspanning klapt de comparator om. De uitgang wordt dan logisch '1'.

Een eenvoudig programma om spanningen te meten zou er als volgt uit kunnen zien.

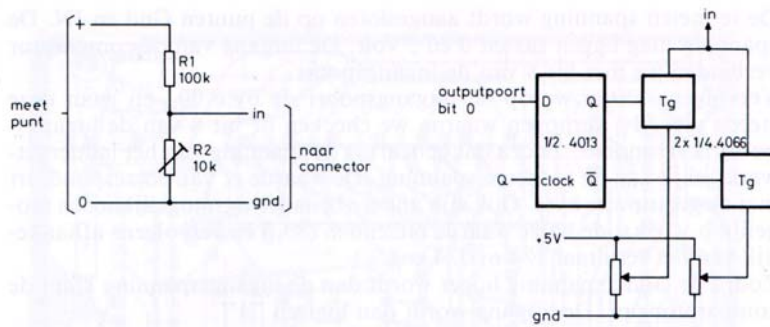
```
(R2 = RX) label      mnemonic
           opnieuw:  LDI $00
           meer:     STR R2
                   OUT 3
                   INP 3
                   DEC R2
                   ANI $80
                   BNZ 'ready'
                   LDN R2
                   ADI $01
                   BR 'meer'
           ready:    OUT 7 (ELF: out 4)
                   DEC R2
                   BR 'opnieuw'
```

Aflezings van de decimale waarde is mogelijk door tussenopname van de Hex-BCD subroutine en een ingangsverzwakker 25,5 : 5 (afb. 12-4). De maximale aflezing op het display is dan 9,9 V. Door dit 2 keer af te lezen kan tot 25,5 V worden gemeten. Met R2 wordt de voltmeter geijkt.

Een analoge schakelaar of transmission gate is een elektronisch relais. De 4066 bevat 4 van zulke schakelaars.

Door voor de meting een flip-flop in een bepaalde stand te zetten kunnen op de ingang 2 potentiometers o.i.d. worden aangesloten (afb. 12-5). Met een latch als de 4042 kunnen 4 potentiometers worden aangesloten en met een latch/decoder als b.v. de 4514 zo'n 16.

Als de ingang van de comparator verbonden wordt met de uitgang is hierop de gebufferde spanning van het laddernetwerk direct beschikbaar voor b.v. regel doeleinden.

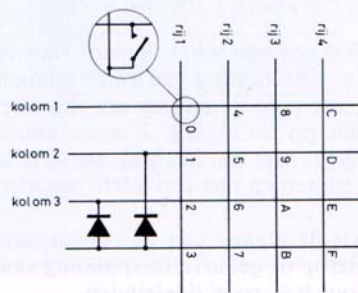


Afb. 12-4: Ingangsverzwakker om decimaal te meten.

Afb. 12-5: Door bit 0 van de uitgangspoort 0 of 1 te maken en Q te pulsen neemt de flip-flop de gewenste stand in. Via transmission gates worden de twee potentiometers aangesloten.

Een hexadecimaal keyboard

Een hexadecimaal keyboard bestaat uit 16 druktoetsen genummerd 0 t/m F. Iedere toets komt overeen met een nibble; voor een byte moeten er twee na elkaar worden ingedrukt. Om het aantal verbindingen naar het keyboard klein te houden is het gebruikelijk de aansluitingen te verdelen in rijen en kolommen (afb. 12-6). De rijen kunnen verbonden worden met 4 bits van de uitgangspoort (bit 0→rij 1, bit 1→rij 2 enz.) en de kolommen met de ingangspoort. D.m.v. een geschikt programma kunnen de toetsen worden gedecodeerd. Een kleine aanvulling, bestaande uit 2 dioden, maakt een eenvoudiger programma mogelijk en bespaart een verbinding.



Afb. 12-6: De toetsen zijn in een matrix van rijen en kolommen geschakeld.

Het principe van de decodering is eenvoudig.

Eerst maken we rij 1 logisch 1. Vervolgens kijken we of één van de drie kolommen '1' is. Is dat niet het geval dan wordt rij 2 '1' gemaakt en de kolommen weer bekeken enz.

Na rij 4 wordt opnieuw begonnen. Als een toets wordt ingedrukt wordt de corresponderende kolom op een gegeven ogenblik '1' en de uit 3 bits bestaande kolomwaarde wordt 1 plaats naar rechts geschoven en bij de rij.waarde opgeteld. Aan de hand van 2 voorbeelden is dit eenvoudig te begrijpen.

Stel toets F is ingedrukt. Als rij 4 '1' is gemaakt zal bij de inputinstructie de kolomwaarde 110_B zijn. Dit wordt 1 plaats naar rechts geschoven en geeft $011_B (= 3_H)$. De basiswaarde van de rij is C_H en tezamen geeft dit F_H . Toets 4 levert kolomwaarde 001_B . Een plaats rechts schuiven geeft 000_B ; met een basiswaarde van 4_H voor de rij geeft dit 4_H .

Een decodering van het keyboard met software geeft een grote mate van flexibiliteit en is eenvoudig en goedkoop.

Afb. 12-7 geeft het volledige schema van het hex-keyboardje. Behalve de eerder genoemde diodes zijn drie weerstanden vereist ($R_1, 2, 3$) om D_0, D_1 en D_2 logisch '0' te houden. Het omstippelde gedeelte is een aanvulling om evt. via een interrupt het keyboard te bedienen.

Voor alsnog is dit gedeelte niet noodzakelijk!

Behalve de 16 datatoetsen is voorzien in 4 extra toetsen t.w. RET (Return), DEC (Decrement), REQ (Reset Q) en SEQ (Set Q). Deze toetsen zijn verbonden met 3 vlaglijnen en dienen als commando's voor de definitieve 1K monitor.

Constructie van het keyboard

De keyboardtoetsen moeten van goede kwaliteit zijn anders krijgen we ergernis.

Een zeer geschikt type hebben we gevonden in de REK toetsen van Shadow. Ze zijn algemeen verkrijgbaar, betrouwbaar en een stuk goedkoper dan de Digitast van dezelfde fabrikant. Voor REK toetsen zijn kapjes in verschillende kleuren verkrijgbaar.

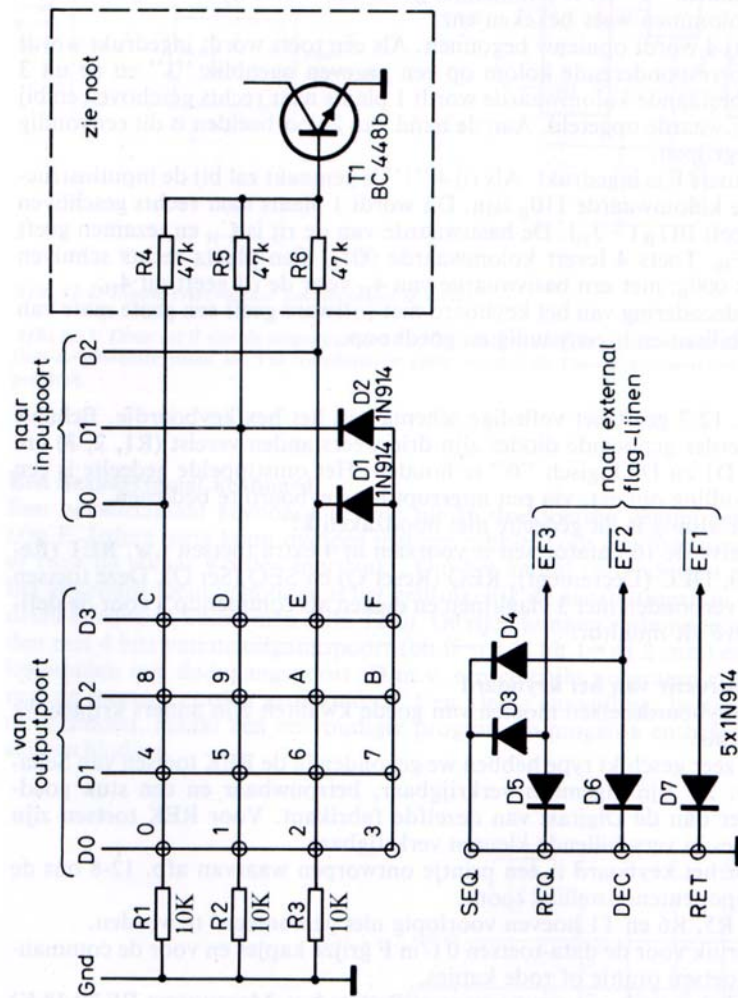
Voor het keyboard is een printje ontworpen waarvan afb. 12-8 ons de componentenopstelling toont.

R_4, R_5, R_6 en T_1 hoeven voorlopig niet gemonteerd te worden.

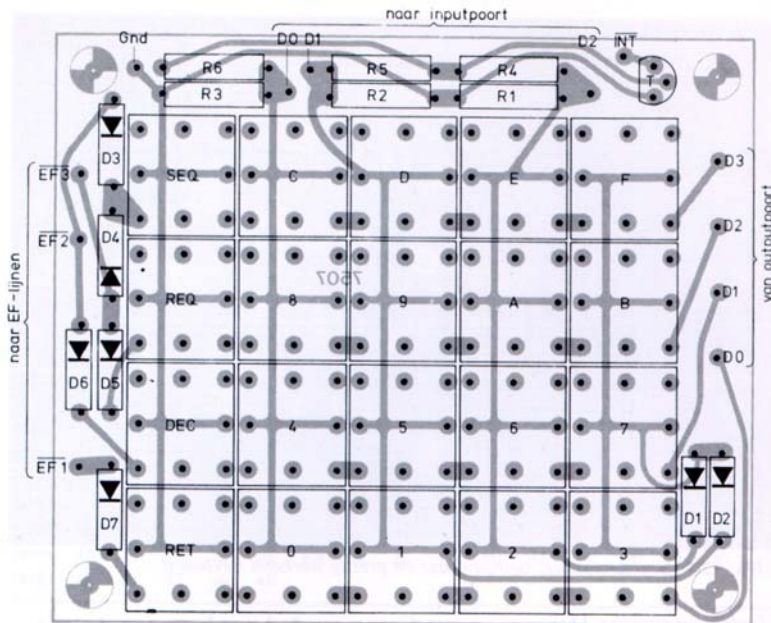
Gebruik voor de data-toetsen 0 t/m F grijze kapjes en voor de commando-toetsen oranje of rode kapjes.

Op de kapjes komen met witte wrijfletters b.v. Mecanorma PF 39-16 K) de bijbehorende tekens. Door ze met een zacht penseel af te lakken met Humbrol polyurethaanlak wordt een duurzaam en keurig oppervlak verkregen.

Een behuizing voor het keyboard kan naar eigen inzicht worden gemaakt. De foto's tonen een mogelijkheid. De bovenzijde is van een



Afb. 12-7: Complete schakeling van het hexadecimale keyboard. R4, R5, R6 en T1 zijn voorlopig niet nodig en kunnen worden weggelaten. RET, DEC, REQ en SEQ zijn commandotoetsen voor de definitieve monitor (Hjdst. 15).



Afb. 12-8: Componentenopstelling van het keyboard met toetsen van het merk Shadow type REK.

plaatje epoxy gemaakt. De zijkant bestaat uit een strookje omgezet aluminium dat met 2-componenten epoxylijm is vastgezet.

Soms worden in de handel losse keyboards aangeboden die afkomstig zijn van industriële overschotten. Indien ze zijn opgebouwd volgens rijen en kolommen en voldoende toetsen hebben zijn dergelijke keyboards prima bruikbaar.

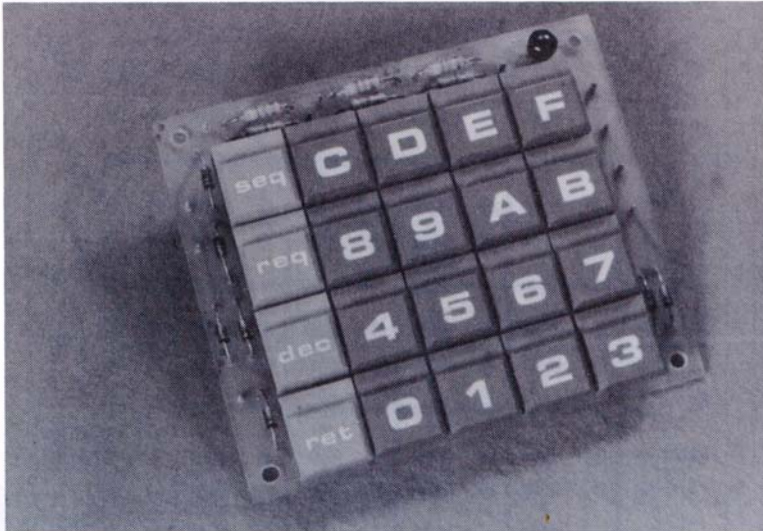
Het keyboard heeft 8 aansluitingen EF 1, 2 en 3 worden nog niet gebruikt.

Voor de verbinding met de interfacekaart is een stukje z.g. bandkabel zeer geschikt. Een lengte van ca. 50 cm is toereikend.

Hexmops

Programma 12-1 is Hexmops. Het is een operating system dat in samenhang met het hex-keyboard werkt. In principe heeft het dezelfde mogelijkheden als Mops maar dan voor het hele geheugengebied van 64 K. Het werken met Hexmops is zeer eenvoudig. Nadat op run is gedrukt wordt een van de 3 volgende codes ingetoetst.

- 0 = run program
- 1 = schrijf
- 2 = inspecteer

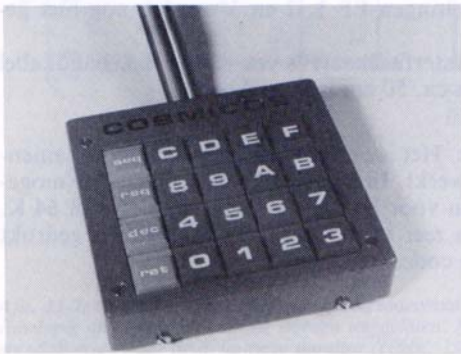


Afb. 12-9: Een eenvoudig, betrouwbaar en prettig werkend keyboard . . .

Hierna verwacht Hexmops een adres; eerst de hoge byte dan de lage. De code en het adres verschijnen op het display. Bij code 0 start na het indrukken van een willekeurige toets het programma op het gekozen adres ($R2 = RX = M00FF_H$ en $R3 = PC$).

Bij code 2 verschijnt na het indrukken van een willekeurige toets de byte op het gekozen adres. Een tweede maal drukken toont de inhoud van de volgende geheugenplaats enz.

Bij code 1 wacht Hexmops op een byte ($2 \times$ drukken). Deze verschijnt op het display en het adres wordt met één verhoogd.



*Afb. 12-10:
Dat er ook leuk uitziet!*

Hexmops maakt gebruik van subroutine GENI (get nibble) om een nibble of een byte uit het keyboard te halen. Deze subroutine mag in een programma gebruikt worden. GENI loopt zelf in R4 en keert terug naar R3. Het start adres is M004C. Dit is dus het adres dat in R4 moet worden geladen. Als DF=0 wacht GENI op een nibble; als DF=1 wacht GENI op 2 nibbles en stelt een byte samen (DF is te stellen met SMI \$00 en ADI \$00). GENI gebruikt R0, R5 en de stack. Als daar gegevens staan moeten die worden gered en de stackpointer moet naar een vrije plaats wijzen. De nibble of byte staat in D!

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	71	00	C4	90	B2	B3	B4	F8	FF	A2	F8	11	A3	F8	4C	A4
0010	D3	FC	00	D4	67	22	22	FF	00	D4	B6	67	22	FF	00	D4
0020	A6	67	02	3A	2F	D4	F8	2A	A5	D5	96	B3	86	A3	D3	F6
0030	3B	33	7B	C5	FF	00	D4	39	3A	56	E6	67	30	33	D4	44
0040	52	63	22	6B	FA	07	F6	52	7E	30	3E	D3	E2	F8	00	7E
0050	73	94	B5	F8	3F	A5	D5	01	3A	6F	D5	02	3A	6C	D5	04
0060	3A	69	D5	08	32	56	F8	0C	C8	F8	08	C8	F8	04	C8	F8
0070	00	F1	73	84	C8	D5	0F	52	F8	05	B0	20	90	3A	7B	02
0080	3A	75	12	12	02	FA	0F	22	32	90	42	FE	FE	FE	30	4F
0090	42	F1	52	30	4B											

Programma 12-1 Hexdump "Hexmops"

Programma 12-1: Hexmops is een operating system dat in samenhang met het keyboard werkt.

**Onderdelenlijst
Hex Keyboard****Weerstand**

R1, R2, R3 10 k Ω - 1/8 W
R4, R5, R6 47 k Ω - 1/8 W

Halfgeleiders

D1 t/m D7 1N914 (1N4148)
T1 BC448b

Diversen

20 keyswitches type REK, fabri-
kaat Schadow.
16 kappen bijv. grijs of zwart te
nummeren 0 t/m F.
4 kappen bijv. oranje of rood te
coderen resp. RET, DEC,
REQ, SEQ.
1 print MK nr. 7507 (Hex key-
board)

**Onderdelenlijst 'parallel in-out-
print'****Weerstand**

R1, R21 4,7 k Ω
R2 2,2 k Ω
R3 1,5 k Ω
R4 1 k Ω
R5, R6, R8,
R10, R12,
R14, R16, 100 k Ω - 1/4 watt;
R18, R20 metaalfilm 1%
R7, R9,
R11, R13, 49,9 k Ω - 1/4 watt;
R15, R17, metaalfilm 1%
R19 (evt. 51 k Ω)

Condensatoren

C1, C2, C3, 4,7 μ F - tantaal,
C5, C6 steek 0,1''
C4 100 pF

Halfgeleiders

IC1 723 (14 pens DIL)
IC2 4023
IC3 4028
IC4, IC5 4042
IC6, IC7 40097 (4503,
MM80C97)
IC8 CA3140
D1 t/m D5 1N914 (1N4148)

Diversen

2 haakse printstekerdelen serie
2,5 MBPH voor randmontage,
8-polige uitvoering, fabrikaat
Lumberg, mini moduul, Am-
roh best.nr. 2,5 MBPH 8.
1 idem, 4 polige uitvoering, Am-
roh best.nr. 2,5 MBPH 4.
2 rechte printstekerdelen 8-polen
Amroh best.nr. 2,5 MS 8.
1 idem, 4-polen, Amroh best.nr.
2,5 MS 4.

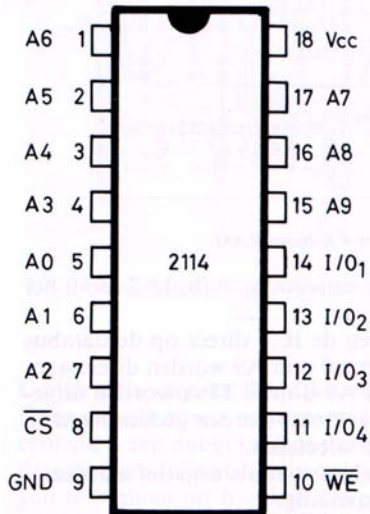
Noot: connectors serie 2,5 MBPH
zijn aanrijgbaar; voor de 8-poli-
ge uitvoering kunnen evt. 2 4-poli-
ge connectors worden gebruikt.
De printstekerdelen 2,5 MS kun-
nen evt. met een figuurzaag van
een langer deel worden afge-
zaagd.
1 print MK best.nr. 7506 (inter-
face).

HOOFDSTUK 13

4 K RAM kaart

De 256 geheugenbytes van Cosmicos zijn toereikend voor eenvoudige oefenprogramma's om ervaring op te doen.

De meeste programma's vereisen echter aanmerkelijk meer geheugenruimte. Het Tiny Basic programma zelf b.v. neemt al 2 K in beslag en dat is dan nog zonder het gebruikersprogramma. Trouwens, Hex-mops alleen vult een groot deel van de 256 bytes. Aan de orde komt daarom uitbreiding van het RAM geheugen.

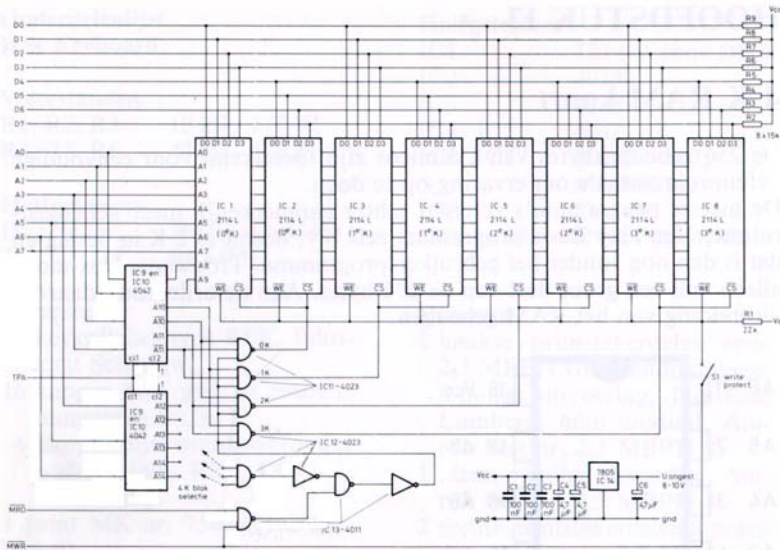


Afb. 13-1: Aansluitingen van een populair 1 K X 4 RAM IC; de 2114.

RAM kaart

Een zeer populair geheugen IC is de 2114. Het is een zgn. statisch RAM georganiseerd als 1 K x 4. Dat betekent dat er 1024 geheugenplaatsen zijn elk 4 bits breed. Voor iedere K geheugenuitbreiding zijn twee 2114's nodig. De aansluitingen zijn te zien in afb. 13-1. Er zijn 10 adresaansluitingen A0 t/m A9 ($2^{10} = 1024$), 4 tristate data in- en uitgangen, een WE en CS aansluiting. WE en CS zijn negatief "waar". Als de CS (chip select) "0" wordt gemaakt, komt het IC in actie. De nibble overeenkomstig het gekozen adres verschijnt op de data-aansluitingen.

Als WE (write enable) laag gepulst wordt, wordt de nibble vanaf de databus op het adres geschreven.



Afb. 13-2: Schema van een uitbreidingskaart met 4 K-bytes RAM.

Geheugenuitbreiding met de 2114 is zeer eenvoudig. Afb. 13-2 toont het schema van een uitbreiding met 4 K.

Door de tristate in- en uitgangen kunnen de IC's direct op de databus worden aangesloten. Ook de adreslijnen A0 t/m A9 worden direct aangesloten, met dien verstande dat A8 en A9 d.m.v. TPA worden uitgeklokt. De adressen A10 en A11 (ook uitgeklokt) worden gedecodeerd en dienen om een groep van twee 2114's te selecteren.

De adressen A12, A13 en A14 zijn zowel positief als negatief aanwezig. Hierdoor is de 4 K blok selectie zeer eenvoudig.

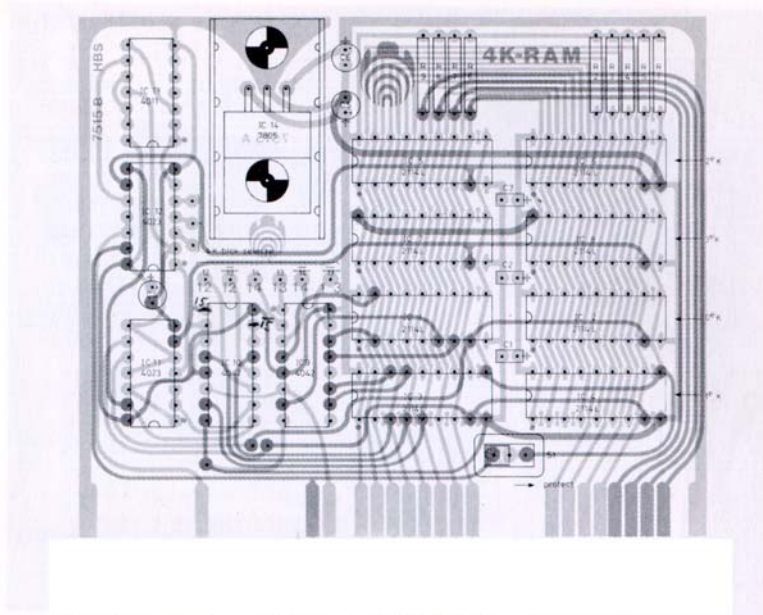
De adrescodering is gecombineerd met MRD of MWR. Dit om zgn. "buscongestie" te voorkomen.

Geheugenadressering in het kort.

- A0 t/m A9 1024 bytes (1 K); decoderingslogica in 2114.
- A10 en A11 4 groepjes van 1 K; decoderingslogica op geheugenkaartje.
- A12, A13 en A14 bepalen waar dit 4 K blok geadresseerd wordt. Door gebruiker te kiezen.

Adres 15 is niet gedecodeerd. Dat betekent dat de RAM kaartjes "schaduwadressen" hebben in de bovenste 32 K.

De 4 K blokselectie staat in tabel 13-1 vermeld tezamen met de schaduwadressen (soms ook spiegeladressen genoemd).



Afb. 13-3: Componentenopstelling van het 4 K RAM kaartje.

Constructie van een RAM kaartje

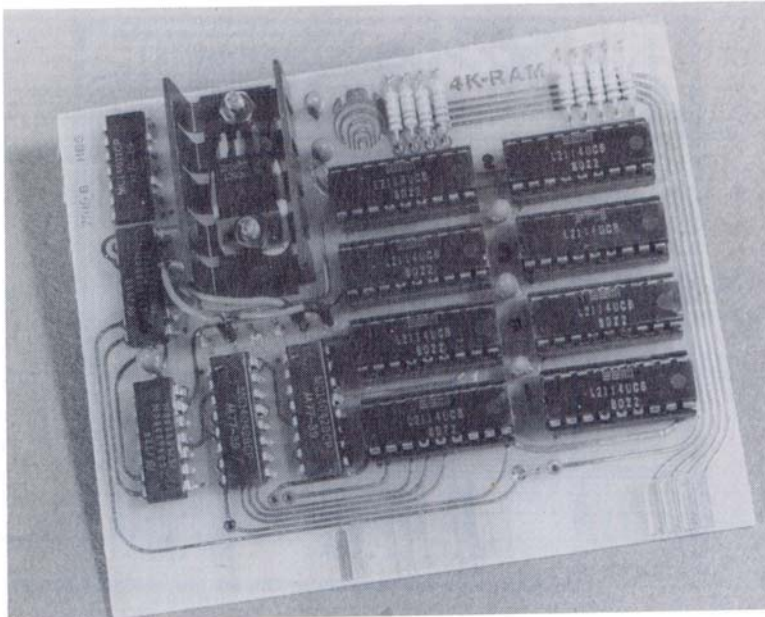
Door de vele adres- en dataverbindingen en de wens voor een compacte eenheid is een dubbelzijdige print noodzakelijk. Bovendien moeten voor de geheugen IC's voetjes worden gebruikt om naar behoefte het geheugen te kunnen uitbreiden. De print is daarom doorgemetalliseerd. De connectorvlakjes zijn vernikkeld en verguld. Het voordeel van deze professionele aanpak is de eenvoudige constructie. Zo eenvoudig dat de componentenopstelling en foto's toereikend zijn.

Let op de polariteit van de IC's en de elco's.

Doetussen de 5 V stabilisator en het koelelement koelpasta. Met een stukje krimpkous worden de 3 schuifbusjes netjes afgewerkt. Het RAM kaartje wordt met de onderdelenzijde wijzend naar het bedieningsgedeelte van Cosmos in een expansie connector gezet.

Verdere overweging

Een 2114 L gebruikt ca. 55 mA. Maximaal trekt het RAM kaartje ca. 440 mA. Bij een ongestabiliseerde spanning van 10 V komt dit neer op een dissipatie van 2,2 W. De thermische weerstand van het aanbevolen koelelement is 10,2°C/W.



Afb. 13-4: Een 4 K RAM kaart gereed voor gebruik. De schakelaar geeft de mogelijkheid tot "memory protect".

Bij een omgevingstemperatuur van 25°C wordt de stabilisator ca. 50°C . Dit is ruimschoots binnen de normen ($7,5 < U_{\text{ongest.}} < 11$). Ook moet de voeding in staat zijn de benodigde stroom te leveren. De oorspronkelijke beltransformator is hoogstwaarschijnlijk niet zwaar genoeg. Een goed alternatief is een z.g. TTL-trafo. Deze leveren 8 V bij 2 à 3 ampère. Hiermee kan men weer even vooruit. Tevens is het het overwegen waard een z.g. netstoringsfilter op te nemen. Persé noodzakelijk is dit echter niet. In eerste instantie wordt 1 RAM kaartje gebruikt met twee 2114's voor IC 1 en IC 2 (0°K). Dit kaartje wordt d.m.v. de blokselectie geadresseerd op 4000_{H} t/m 43FF_{H} . Het schaduwadres hiervan is $\text{C}000_{\text{H}}$ t/m $\text{C}3\text{FF}_{\text{H}}$. Hier staat nl. de monitor. Probeer u eens een programma te maken om de extra RAM op goede werking te testen.

4 K RAM blok selectie

schaduw- adres	startadres 4 K blok	$\overline{14}$	14	$\overline{13}$	13	$\overline{12}$	12
8000	0000	x		x		x	
9000	1000	x		x			x
A000	2000	x			x	x	
B000	3000	x			x		x
C000	4000		x	x		x	
D000	5000		x	x			x
E000	6000		x		x	x	
F000	7000		x		x		x

000	} 0 ^e K (4 pag's)	} 4 K blok
3FF		
400	} 1 ^e K (4 pag's)	
7FF		
800		
BFF	} 2 ^e K (4 pag's)	
C00		
FFF	} 3 ^e K (4 pag's)	

tabel 13-1

Tabel 13-1: 4 K blokselectie. Een kruisje is een verbinding.

Onderdelenlijst 4 K RAM kaart

R1	22 k Ω - 1/8 W
R2 t/m R9	15 k Ω - 1/8 W
C1, C2, C3	100 nF/keramisch (steek 0,1'') evt. tantaal 0,1 μ F/35 V
C4, C5, C6	4,7 μ F/35 V, tantaal (steek 0,1'')
IC 1 t/m IC 8	2114 Low Power (geheugen IC's 1 K \times 4)
IC 9, IC 10	4042
IC 11, IC 12	4023
IC 13	4011
IC 14	7805/TO-220
S1	printschakelaar type APR 25.136HA Amroh best.nr. 48.171

Verder benodigd

- 8 IC voeten 18 pins Dual in Line voor geheugen
IC's bij voorkeur low profile
- 1 koelelement type KL-105/sw. Amroh best.nr. 6.039
- 2 moerbouten M 3 \times 5
- 6 printpennen \varnothing 1 mm, type I P \varnothing
- 3 schuifbusjes voor printpennen
- stukje soepel montagedraad, krimpkous, koelpasta
- 1 print "Cosmos 4 K RAM kaart", MK, best.nr. 7515

HOOFDSTUK 14

Display interface kaart

De display interface kaart werkt in nauwe samenhang met het monitorprogramma. Door deze combinatie wordt Cosmicos omgevormd to een krachtig microcomputersysteem waarmee comfortabel gewerkt kan worden. de display interface kaart bevat o.m. de sturing en drivers voor acht 7-segment display's, verder een aansluiting voor het hex-keyboard en de interface voor een cassetterecorder.

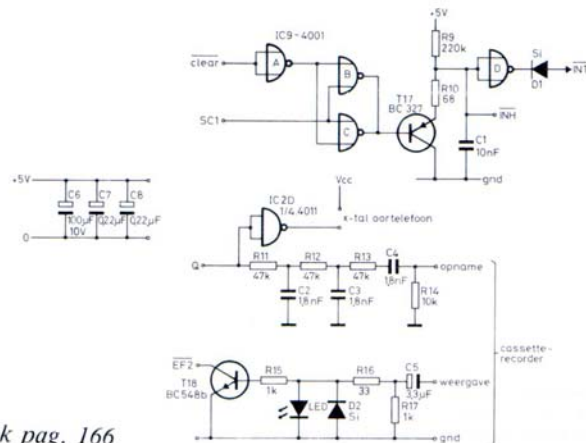
Het monitorprogramma bevat de routines om de display interface kaart aan te drijven.

Display interface kaart

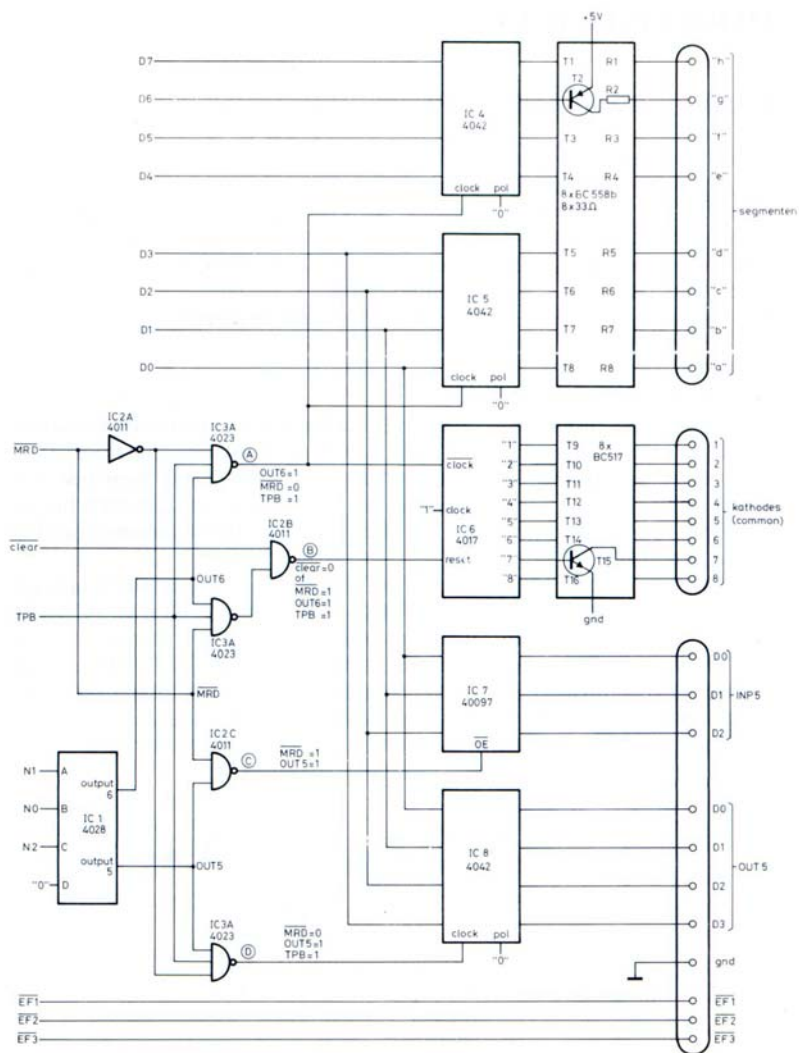
De display interface kaart bevat de logica en drivers voor acht 7-segment display's. Verder een 4 bits uitgangspoort en 3 bits ingangspoort, speciaal bestemd voor de aansluiting van het eerder besproken hex-keyboard. Een cassette interface en interruptgenerator completeren het geheel (afb. 14-1). Ondanks de ingewikkeld klinkende benaming zijn deze zaken eenvoudig.

De logica voor de 7-segment display's beperkt zich tot een 8 bits uitgangspoort bestaande uit twee 4 bits C-MOS latches; IC 4 en IC 5. Via PNP transistoren T1 t/m T8 en stroombegrenzingsweerstanden R1 t/m R8 worden de 7 segmenten en de decimaal punt ("h") direct aangestuurd. De transistoren zijn verbonden met de Q uitgangen zodat een uitgezonden "1" overeenkomt met een brandend segment.

De byte op M(R)X wordt in de latch geschreven door instructie "OUT



zie ook pag. 166



Afb. 14-1: Schakeling van de volledige display interface kaart. Behalve sturing van acht 7-segment display's is voorzien in een aansluiting van het hex keyboard en een cassetterecorder. Bovendien is een interruptgenerator opgenomen.

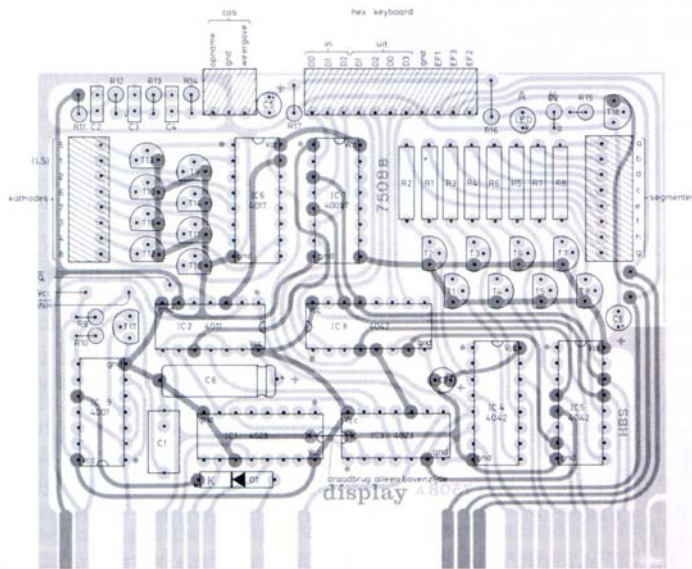
6'' (66). De hiervoor opgewekte puls (punt A) doet tevens een teller (IC 6) 1 stap verder gaan.

Op uitgangen 1 t/m 8 van deze teller zijn de drivertransistoren T9 t/m T16 aangesloten. Deze sturen de gemeenschappelijke kathodes van de 7-segmentdisplay's. De teller wordt gereset door clear=0 of door instructie INP 6 (6E).

Met behulp van een geschikt programma kunnen de display's worden aangedreven. Dit gebeurt in de zgn. multiplextechniek. Ook het opwekken van de 7-segmentscode kan op eenvoudige wijze d.m.v. software gebeuren. In feite kan men op de display's alles zetten wat men wil, ook teksten. Zelfs een lopende tekst; een lichtkrant, behoort tot de mogelijkheden.

In Hfdst. 15 gaan we iets dieper in op de programmatische aspecten van deze zaak.

De 3 bits ingangspoort en de 4 bits uitgangspoort voor het hex-keyboard worden gevormd door IC 7 en IC 8. Voor de ingangspoort geldt instructie INP 5 (6D) en voor de uitgangspoort OUT 5 (65). De decodering van het hex-keyboard geschiedt volgens dezelfde methode als besproken in Hfdst. 12.



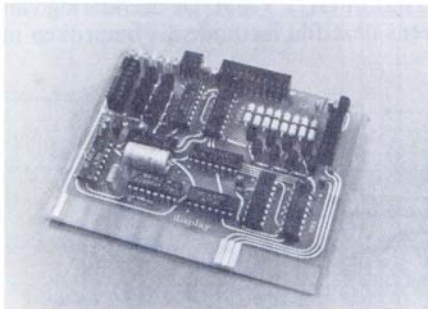
Afb. 14-2: Componentenopstelling van de display interfacekaart. Vergeet de draadbrug aan de bovenzijde niet!

"LS" is de meest rechtse display (Least significant).

Cassette interface en interruptgenerator

Voor de cassette interface wordt gebruik gemaakt van de zgn. Kansas-City standaard. Het zou in dit stadium te ver voeren om hier uitvoerig op in te gaan. In het kort komt het echter hier op neer. Eerst wordt een zgn. voorloper (Leader) uitgezonden, bestaande uit een toon van 2400 Hz gedurende enkele seconden. Hierna komt een startbit, bestaande uit 4 cyclussen van 1200 Hz; gevolgd door 8 databits.

Een "0" bestaat uit 4 cyclussen van 1200 Hz; een "1" uit 8 cyclussen van 2400 Hz. Tot slot komen 2 stopbits bestaande uit 2×8 cyclussen van 2400 Hz; waarna de volgende startbit komt. Merk op dat dit signaal elektrisch symmetrisch is en via capacitief gekoppelde versterkers verwerkt kan worden. Terwille van de snelheid wordt bij Cosmicos een iets gemodificeerde versie gebruikt waardoor 256 bytes in 6 seconden worden overgedragen i.p.v. 10,5. Door de zgn. bootstrap Loaders kunnen Cosmicos gebruikers ELF II cassettes laden en ELF II gebruikers Cosmicos cassettes.



Afb. 14-3: De display interface kaart, echter nog zonder de acht display's en het oortelefoontje.

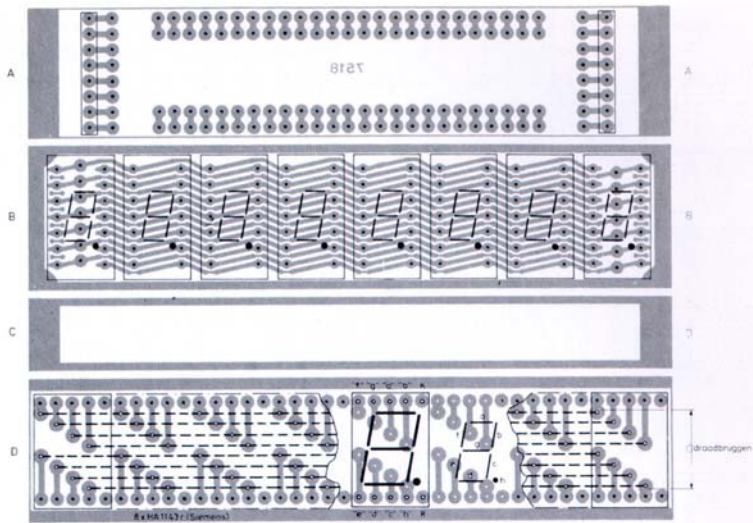
Het blokvormige opname signaal op de Q-uitgang wordt d.m.v. een bandfiltertje (R11 t/m R14 en C2 t/m C4) omgevormd tot een soort sinus. Cassetterecorders zijn niet in staat blokvormige signalen te registreren.

Via een C-MOS poort (IC 2D) is het Q-signaal beschikbaar om een kristal oortelefoon te sturen. Van deze mogelijkheid wordt o.m. gebruik gemaakt voor acoustische feedback t.b.v. het hex-keyboard.

Het uitgangssignaal van de cassetterecorder wordt d.m.v. een clamp-schakeling R16, R17, C5, D2 en de LED begrensd op ca. 2 V., nl. van $-0,7$ V tot $+1,4$ V. Het symmetriepunt hiervan komt ongeveer overeen met het schakelpunt van T18. Dit geeft een maximale storingsonderdrukking.

De collector van T18 is verbonden met vlaglijn 2 (EF2). Deze lijn wordt door het opname programma afgetast en aldus worden de bytes vanaf de cassette in het geheugen geschreven.

Nu de hamvraag! "Is een zo eenvoudige cassette interface wel betrouwbaar?" Antwoord: In combinatie met de daarvoor ontwikkelde pro-

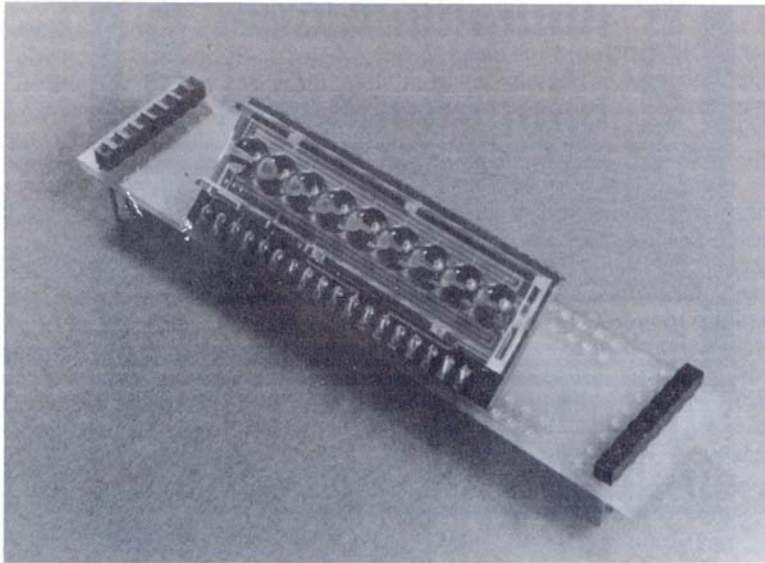


*Afb. 14-4: Door de universele display montageprint kunnen uiteenlopende 7-segment display's worden gebruikt.
 Deel A; het connectordeel kan evt. zelfstandig met een bubble display's worden gebruikt.
 Deel B is bestemd voor dual in line display's.
 Deel D is voor Siemens display's type HA 1143 r (aanbevolen).*

programma's is de interface uiterst betrouwbaar en in het geheel niet kritisch.

De acht 7-segment display's worden d.m.v. een interrupt programma aangedreven. Dit hoeft natuurlijk niet maar biedt de gebruiker het voordeel dat hij van deze taak ontlast wordt. Tijdens tijdkritische programma's (cassette read write enz.) wordt het interrupt programma onderbroken. De interruptgenerator wekt ca. 1000× per seconde een interruptaanvraag op. De frequentiebepalende elementen zijn R9 en C1. Tijdens de interrupt response cyclus wordt SC1 hoog en deze wordt gebruikt om via T17 en R10 de generator te resetten. Zolang clear laag is wordt geen interrupt opgewekt.

De interruptgenerator kan worden uitgeschakeld door het INH (inhibit) laag te maken.



Afb. 14-5: Voorbeeld van de montage van een bubble display.

Constructie van de display interface kaart

Voor de display interface kaart is een print ontworpen die direct in een expansieconnector van Cosmicos kan worden gezet. Deze print is dubbelzijdig doorgemetalliseerd en voorzien van een lood/tin laag. De connectorvlakjes zijn vernikkeld en verguld.

Dankzij de doormetallisering is de constructie uiterst eenvoudig (afb. 14-2). Als eerste wordt de draadbrug aan de bovenzijde gelegd. Vervolgens R1 t/m R8 liggend. Dan IC 1 t/m IC 9. Let op de juiste stand. Hierna komen de transistoren aan de beurt en vervolgens de overige onderdelen met de connectors als laatste. Denk bij de diodes, de LED en de elco's om de polariteit.

De 7-segment display's

De acht 7-segment display's worden niet op het interface kaartje gemonteerd. In plaats daarvan bevinden zich op het kaartje twee connectors met de vereiste stuursignalen.

Deze aanpak geeft een grote mate van flexibiliteit, doordat men nu niet aan een bepaald type display gebonden is.

Ook zgn. bubble display's die vaak als industriële overschotten tegen lage prijs worden aangeboden, zijn bruikbaar. Hiervoor is echter geen bepaalde richtlijn te geven en de constructeur zal naar eigen inzicht te werk moeten gaan. In ieder geval moeten door de lagere toelaatbare

stroomsterkte 8 extra weerstanden van $150\Omega - 1/8 W$ in de segmentbesturing worden opgenomen.

Verder zijn bruikbaar zgn. Dual in Line display's met common kathode, b.v. MAN 74 A, DL 304, TIL 313, HP 7740 enz. (De aansluitgegevens van een aantal bruikbare display's zijn vermeld in Hfdst. 5). Eveneens bruikbaar zijn de Siemens display's, type HA 1143 (rood). Deze zouden we zelfs willen aanbevelen door hun grote heldere cijfers en de lage prijs.

Hoe is het nu mogelijk dat al deze display's gebruikt kunnen worden? Wel, dat komt door een universeel montagesysteem. Dit montagesysteem is gebaseerd op de print waarvan men de layout ziet in afb. 14-4. Ze bestaat uit de delen A, B, C en D. A is de basisplaat die altijd wordt gebruikt. In de buitenste gaten komen 8-polige mini-moduul stekers. De basisplaat past in de connectors van de interface kaart en vormt er een geheel mee. Bubble display's worden direct op de basisplaat gemonteerd. Aan de koperzijde soldeert men de 8 extra weerstanden van $150\Omega - 1/8 W$. De verbindingen worden met dun soepel snoer gemaakt.

Bij gebruik van Dual in Line display's als de MAN 74 A monteert men deze op gedeelte B.

De koperbanen die de kathodes verbinden worden doorgekraapt en de kaarten A en B worden aan de bovenzijkanten met 2 stukjes stevig montagedraad aan elkaar gesoldeerd. Tussen de kaarten blijft een ruimte van ca. 1,5 mm. Met soepele snoertjes worden de kaarten verbonden. De constructie wordt dichtgevouwen en aan de onderzijde afgesloten met deel C. De display's komen daardoor onder een hoek van ca. 30° naar voren te staan, wat erg plezierig is bij het aflezen en de kokerconstructie is sterk.

Bij gebruik van de Siemens display's, type HA 1143 wordt gedeelte D gebruikt. Eerst worden met dun montagedraad de bruggen gelegd, die de segmenten doorverbinden, waarna men de display's monteert. Verder gaat men op dezelfde wijze te werk als bij de DIL display's.

Vorbereidingen voor de monitor

Eerder is reeds gesproken over een kristal oortelefoon t.b.v. acoustische feedback. In de loop der tijd heeft dit eenvoudige hulpmiddel zich als onmisbaar doen ervaren.

Ik zou iedereen ten sterkste willen aanraden het oortelefoontje op de display interface kaart te monteren. Het isolatiekapje aan de achterzijde en het oorstukje worden verwijderd. Vervolgens wordt het snoer tot op 10 cm afgeknipt en er worden 2 schuifbusjes aangesoldeerd. Door het tere snoer zijn twee stukjes krimpkous over de verbinding wel nodig. (Geschikt krimpkous is verkrijgbaar in modelbouwzaken: Robbe, best.nr. 5010.)

Met dubbelzijdig kleefband wordt het telefoontje op IC 8 gezet; de schuifbusjes komen op Vcc en Q.

De volgende stap is het aansluiten van het hex-keyboard op de display

interface kaart. Eerst monteert men aan een stuk 11-aderige bandkabel (ca. 40 cm lang) een minimoduul steker. Ook hier is gebruik van krimpkous over de soldeerverbindingen aan te raden. Met een druppeltje cyano-acrylaatlijm kunnen de stekerpennen extra vast worden gezet. Steker en connector worden aan één zijde gemerkt met een streepje rode verf.

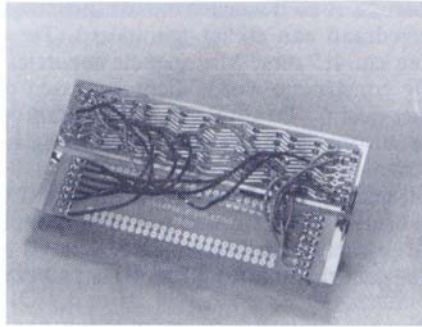
Op de keyboard print worden de overeenkomstige aansluitingen verbonden (Hfdst. 12, afb. 12-8).

In operating system Hex-mops worden de instructies "OUT3" en "INP3" vervangen door: OUT5 en INP5 (M 0041 = 65; M0043 = 6D). Het keyboard kan nu met de display interface kaart worden verbonden en Hex-mops dient als vanouds te functioneren.

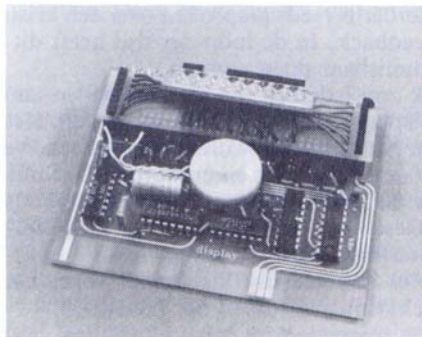
Cassetterecorder

Aan de cassetterecorder worden geen bijzondere eisen gesteld. Het is echter het eenvoudigst als hij is uitgerust met automatische sterkte-regeling bij opname, een aansluiting voor een extra luidspreker en een band-teller.

Bij de meeste cassetterecorders wordt de eigen luidspreker uitgeschakeld als de extra luidsprekerplug wordt verbonden. Door het monteren van



*Afb. 14-6:
Montagevoorbeeld van DIL display's.*



*Afb. 14-7:
Gebruiksklare display interface kaart.*

een weerstand van ca. 220Ω over de schakelcontacten blijft, zij het zachtjes, nog iets te horen. Men weet dan wanneer de leader begint en wanneer het programma is afgelopen. Tevens is dan mogelijk de opgenomen programma's van mondeling commentaar te voorzien. Deze kleine ingreep is beslist noodzakelijk. Bijzonder goede ervaringen hebben we met de Realistic CTR 41, doch ook andere merken en typen zijn bruikbaar.

De cassette read- en write programma's vangen tot op aanzienlijke hoogte variaties in bandsnelheid op. Drop-outs t.g.v. slechte tape kwaliteit kan geen enkel programma opvangen.

Alvorens de monitor in het geheugen te brengen is een controle op de goede werking van de cassette interface noodzakelijk. Nadat de recorder op de display interface kaart is aangesloten brengt men het programma 14-1 in het geheugen.

Het programma wekt een toon op van 2,6 kHz. Deze toon wordt gedurende een 10-tal seconden opgenomen. Bij het afdraaien stelt men het volume zo in dat de controle LED op de display interface kaart juist constant blijft branden.

Onderdelenlijst display interface kaart

R1 t/m R8	33 Ω - 1/4 W
R9	220 kΩ
R10	68 Ω
R11, R12, R13	47 kΩ
R14	10 kΩ
R15	1 kΩ
R16	33 Ω
R17	1 kΩ

Behalve waar anders vermeld R's 1/8 W.

C1	10 nF/MKM
C2, C3, C4	1,8 nF/keramisch (steek 0,1'')
C5	3,3 μF/35 V tantaal (steek 0,1'')
C6	100 μF/10 V (ø 9 × 16 mm)
C7, C8	0,22 μF/35 V tantaal (steek 0,1'')

T1 t/m T8	BC 558 b
T8 t/m T16	BC 517
T17	BC 327
T18	BC 548 b

IC 1	4028
IC 2	4011
IC 3	4023
IC 4, IC 5, IC 8	4042

IC 6 4017
IC 7 40097 (MM 80 C97, CD 4503)
IC 9 4001

D1, D2 1N 914 (1N 4148)
LED rood (steek 0,1")

Verder benodigd

Haaks printstekerdeel 3 polen voor randmontage 2,5 MBPH 3
Haaks printstekerdeel 11 polen 2,5 MBPH 11
Dit deel kan worden samengesteld uit een 8 polig + een 3 polig deel
(2,5 MBPH 8 + 2,5 MBPH 3).
2 rechte printstekerdelen 8 polen 2,5 MB 8
steker 3 pennen
steker 11 pennen
Bovenstaande connectors zijn van Lumberg mini moduul. Importeur:
Amroh, Muiden.

3 printpennen IPØ (ø 1 mm)
2 schuifbusjes voor IPØ
stukje krimpkous
kristal oortelefoon, Amroh, best.nr. ZB 850
1 print "Cosmicos display interface" MK, best.nr. 7508.

OUT 6 M(R)X → segmenten
INP 6 reset kathode counter

OUT 5 M(R)X → hex-keyboard
INP 5 hex-keyboard → M(R)X, D

Q-lijn cassetterecorder, acoustic feedback
EF 2 cassetterecorder
LED brandt bij voldoende signaal

INH indien "0" blijft INT "1"

Tabel 14-1: Eigenschappen van de display interface kaart.

```
0000 7100 7AF8 09FF 013A 05E2 7BF8 09FF 013A;  
0010 0D30 0200 0000 0000 0000 0000 0000 0000
```

*Programma 14-1: Dit programma wekt een constante toon op van 2,6 kHz. bestemd om de cassette interface te testen.
De eerste kolom is steeds het beginadres van de eropvolgende data.*

HOOFDSTUK 15

De HEX-monitor

De HEX-monitor werkt in samenhang met de display interface kaart van het HEX-keyboard. Dit in tegenstelling tot UT-4; de monitor voor seriële terminal bedrijf.

Na opstarten meldt de monitor zich met "CPU UP". Nu kan één van de volgende codes worden ingebracht:

- 0 - start gebruikersprogramma.
- 1 - inspecteer en/of verander geheugenplaatsen.
- 2 - schrijf een geheugenblok weg op cassette.
- 3 - schrijf een geheugenblok van cassette in het geheugen.
- 4 - verplaats een geheugenblok.
- 5 - schrijf een geheugenblok in EPROM.
- C - start gebruikersprogramma op M 0000 met P=0, X=0 en IE=0.

Na het intoetsen van de code dooft het display en op de meest rechtse display verschijnt de code.

Code 0: monitor wacht op een adres; gelijktijdig met het intoetsen verschijnt dit van links naar rechts op het display. Als het volledige adres is ingebracht wacht monitor tot een willekeurige toets 0 - F wordt ingedrukt en start na loslaten het gebruikersprogramma op het ingegeven adres met R3 = PC en R2 = RX; R2 staat op XXF6. XX is de hoogst aanwezige RAM pagina; maximaal FE.

Code 1: monitor verwacht een adres. Nadat dit is ingebracht wordt door het indrukken van toets 1, 2 of 3 de inhoud van dit adres zichtbaar op de 2 rechtse display's. Een tweede maal drukken toont de volgende geheugenplaats enz.

Auto-increment: Als een toets hoger dan 3 wordt ingedrukt, wordt automatisch het adres steeds verhoogd. Als toets "0" wordt ingedrukt, wordt met hoge snelheid geïncrementeed.

Schrijven: Als op de toets SEQ wordt gedrukt, gaat de Q-LED branden en op het eerstvolgende adres kan een byte worden geschreven. Tegelijk met het indrukken van een toets verschijnt de nibble op het display. Als direct na het uittikken van het adres de schrijfmode wordt gekozen, wordt op dit adres geschreven.

Door op toets REQ te drukken wordt de schrijfmode verlaten en overgegaan op de inspecteermode.

Decrement: Door op toets DEC te drukken wordt het adres met 1 verlaagd. In combinatie met auto-increment geeft dit de

mogelijkheid snel een groot aantal dicht bij elkaar liggende adressen op te zoeken en zonnodig te veranderen. In de schrijfmode dient DEC als correctie-toets. Als een foute byte is geschreven, wordt op DEC gedrukt en kan op hetzelfde adres de juiste byte worden gezet.

- Code 2: Monitor verwacht 2 adressen, nl. het eerste en het laatste adres van het naar cassette te schrijven geheugenblok. Nadat het eerste adres is ingetikt gaat op display 5 de komma branden en het tweede adres dat wordt ingetikt verschijnt op de 4 rechtse display's. De cassetterecorder wordt nu op opname gezet. Door op een willekeurige toets te drukken start monitor met data-overdracht, te beginnen met een leader van 5 seconden. Tijdens de overdracht is het display uit. Na voltooiing gaat het display weer aan.
- Code 3: Monitor verwacht 2 adressen (zie code 2). Als de adressen zijn ingebracht wordt de cassetterecorder gestart. Tijdens de leader wordt op een willekeurige toets gedrukt. Het display dooft en monitor schrijft de inhoud van cassette over in het geheugen. Na de overdracht verschijnt het eind-adres op de 4 linkse display's en de bijbehorende byte knipperend op de 2 rechtse display's. Als dit overeenkomt met de listing is de overdracht foutloos. Tijdens de overdracht wordt de lage adresbyte steeds op de 2 basis display's gezet.
- Code 4: Monitor verwacht 3 adressen. De eerste 2 adressen geven het begin en eind van het te verplaatsen blok aan. Het 3e adres de nieuwe beginpositie. De begin en eind adressen verschijnen samen op het display; het nieuwe beginadres afzonderlijk. Na het indrukken van een willekeurige toets \emptyset - F copieert monitor het blok en meldt zich met "ready".
Als de blokken elkaar overlappen kan wel omlaag worden gecopieerd maar niet omhoog. In dat geval moet $2 \times$ worden gecopieerd.
- Code 5: Monitor verwacht 2 adressen op eenzelfde pagina. De adressen geven het begin en eind aan van het in EPROM te schrijven blok en verschijnen op het display. Door op SEQ te drukken worden adressen en data geoutput en de programmeerpulsen opgewekt. Tijdens het programmeren is het display uit. Monitor meldt zich weer met "ready". De EPROM routine werkt in samenhang met het EPROM programmeerkaartje.

Na het intikken van het eerste adres onderzoekt monitor de code. Als de code illegaal is, geeft monitor dit aan met "FOEI".

RET: De returntoets wordt $1000 \times$ per seconde door het interruptprogramma afgetast. Het interruptprogramma verzorgt de display refresh. Als RET wordt ingedrukt, springt monitor terug

naar het begin en wacht op een code. Als het interruptprogramma uitgeschakeld is, dan wordt niet meer op RET gereageerd. Het display refresh interruptprogramma gebruikt R1 als programmateller en R7 als refresh pointer. Als dit interruptprogramma draait zijn R1 en R7 niet voor andere taken beschikbaar.

Opstarten van de monitor

Het HEX-keyboard is met de display interface kaart verbonden. Op de adressen 4000 t/m 43FF is 1 K RAM aanwezig. Het schaduwadres hiervan is nl. C000 t/m C3FF. De "write protect" schakelaar staat naar links: no protect. M.b.v. HEX Mops wordt de monitor ingetikt en gecontroleerd. Vervolgens wordt de monitor beveiligd door de write protect schakelaar om te zetten.

Op adres 0000 wordt een lange sprong naar de monitor gezet: C0C000. Door op reset en run te drukken meldt de monitor zich met "CPU UP". De functies van de monitor kunnen nu gecontroleerd worden. Vervolgens wordt de monitor gebruikt om zichzelf op cassette weg te schrijven. Het monitorprogramma is als HEXDUMP in programma 15-1 afgebeeld.

Bootstrap Loader

Een bootstrap Loader is een opstartprogramma. In dit geval is het een Cosmicos read routine om de monitor van cassette in het geheugen te schrijven. Nadat de bootstrap Loader is ingetikt (programma 15-2) wordt deze m.b.v. de monitor op cassette gezet. Hiervoor kan dezelfde cassette dienen als die waarop de monitor op staat. Het is raadzaam hierna de opname beveiligingslipjes uit de achterkant van de cassette te breken. Zolang de monitor niet in EPROM staat is de bootstrap Loader noodzakelijk.

Procedure

Voordat de computer wordt uitgeschakeld schrijft men de Loader van cassette in geheugen. D.m.v. de "memory disable" schakelaar kan de inhoud van M 0000 t/m 00FF bewaard blijven. Bij het uitschakelen van de voedingsspanning gaat de monitor op de RAM kaart echter verloren. Vergeet niet onmiddellijk na het laden van de monitor de memory protect schakelaar op de RAM kaart in de stand protect te zetten, anders belandt de stackpointer in de monitor i.p.v. op adres 00F6.

Als met de bootstrap Loader de monitor wordt geladen, druk dan op run; wacht op de Loader en druk tijdens de loader op enter.

De stackplaatsen 00F7 t/m 00FF worden gebruikt voor de display refresh.

Nuttige routines in de monitor

De monitor bevat een aantal subroutines die ook in gebruikersprogramma's van nut kunnen zijn.

- GENI: Get nibble; deze routine kan worden gebruikt om een nibble van het HEX-keyboard te halen. Na het aanroepen wacht Geni tot een toets wordt ingedrukt en keert met de HEX-waarde in R(8)1 terug.
- KLOS: Key Los; wacht tot de toets is losgelaten.
- LODISP: Load display; deze routine zet op het display waarvan het nummer in R(8)0 staat de 7-segmentscode volgens de nibble in R(8)1.
- CLEAR: Deze routine wist het display vanaf het display waarvan het nummer in R(8)0 staat. R(8)0 wordt 0.

Bovenstaande subroutines maken gebruik van de standaard Call en Return techniek. Als vanuit de monitor een gebruikersprogramma wordt gestart zijn de registers voor de SCRT geïnitieerd.

R4 = C055; R5 = C065.

Display refresh programma

Met subroutine LODISP kan op ieder van de acht 7-segment display's een getal van 0 - F worden gezet. LODISP verzorgt de omzetting van de nibble in de overeenkomstige 7-segmentcode en zet deze d.m.v. een pointer op de juiste RAM-plaats.

De voor de display refresh gereserveerde RAM-plaatsen bevinden zich direct boven de stack en lopen van F7 t/m FE. F7 is daarbij het meest rechtse (least significant) display.

De code volgens welke de uitlezing tot stand komt is zeer eenvoudig, nl. bit 0 = segment a, bit 1 = segment b enz. Bit 7 is de decimale punt.

Met deze kennis is het nu mogelijk willekeurige karakters op het display te zetten. Er zijn daartoe zelfs z.g. 7-segment alfabetten bedacht die na enige gewenning goed af te lezen zijn (Radio Bulletin juli 1979, blz. 38 en januari 1980, blz. 47).

De vaste teksten die de monitor te zien geeft zijn opgeslagen in het monitorprogramma en kunnen eenvoudig worden opgeroepen door R(7)1; d.i. de hoge byte van de refresh pointer te vullen met het betreffende paginanummer. Op pagina C0 b.v. staat "CPU UP". Tijdens veranderlijke teksten of cijfers is R(7)1 = R(2)1.

Het opstellen van een pointer op zo'n geheugenplaats zou als volgt kunnen; aannemende dat zich in R(8)0 het displaynummer bevindt en in R(8)1 het karakter.

```

GLO R8
ADI #F6
PLO RA
GHI R2
PHI RA
GHI R8
STR RA

```

Register A wordt hierbij gebruikt als pointer op de geheugenplaats. Het is niet mogelijk R7 te gebruiken zolang de monitor display refresh routine draait, aangezien deze R7 als refreshpointer gebruikt.

Het interrupt display refresh programma kan op de volgende wijze worden uitgeschakeld

```
E3 SEX R 3
71 DIS
23 2→X;3→P.
6E INP 6
```

De eerste drie instructies stellen IE=0; de laatste instructie reset de kathode counter zodat alle 8 displays uit zijn en er niet één heel fel blijft branden.

Subroutine	Call
GENI	D4C195
KLOS	D4C200
LODISP	D4C174
CLEAR	D4C236

Tabel 15-1: Nuttige subroutines in de monitor en hun standaard Call adres.

```
*?MC000 400
C000 7120 F8C0 E1B3 E4B5 E7F8 16A3 F810 A7D3;
C010 32FE F455 65F7 47A1 47B2 47A2 47A4 47A5;
C020 47A7 02FB FF52 F332 7192 FF01 E230 22E2;
C030 4270 2278 2252 E787 FBFF 323F 6630 2F6E;
C040 F8F7 A73C 2F7B 387A F8FF FF01 3A4A 3147;
C050 E2C0 C002 D3E2 9673 8673 93B6 83A6 46B3;
C060 46A3 3054 D396 B386 A3E2 1272 A6F0 B630;
C070 64E3 7023 D4C2 3408 18D4 C195 D4C1 7492;
C080 B7D4 C200 9873 FB0C 3A91 F800 B0A0 C0C3;
C090 FBF8 08A8 D4C2 1998 B9D4 C219 98A9 1202;
C0A0 3AAE D4C1 95D4 C200 99B6 89A6 D500 FF01;
C0B0 C2C1 10FD 0433 BCF8 C1B7 30BA 92BA 30CC;
C0C0 7120 C0C0 C57B 7AC4 C4C0 C404 F8FB AA0A;
C0D0 F980 5A22 D4C2 1998 BAD4 C234 0118 1812;
C0E0 6722 22D4 C219 98AA 1202 FF02 C2C3 C0FF;
C0F0 01C2 C3CA C0C2 4C22 733E 003E 7339 2200;
C100 3F06 5B4F 666D 7D07 7F67 777C 395E 7971;
C110 3819 D4C1 8B0F 983A 3935 2A3E 12D4 C1C8;
C120 352F 7A36 23D4 C20F 3012 D4C1 C83E 377B;
C130 3530 D4C2 0F30 1229 29F8 08A8 99B8 D4C1;
C140 DD89 B8D4 C1DD 2828 C53D 6709 B8D4 C1DD;
C150 3D56 3552 3062 D4C1 C8D4 C18B 0198 FB01;
C160 3211 D4C2 0030 1128 D4C2 3618 18D4 C219;
```

```

C170 9859 3011 9A73 8A73 93BA 98AA 0A52 92BA;
C180 88FC F6AA 425A 42AA 02BA D546 5265 226D;
C190 F807 F2B8 D5D4 C18B 0898 3ABD D4C1 8B04;
C1A0 983A B9D4 C18E 0298 3AB5 D4C1 8B01 9832;
C1B0 95F8 0030 BFF8 0430 BFF8 0830 BFF8 0C52;
C1C0 98F6 F4B8 D4C1 C8D5 F820 5231 CF7B 387A;
C1D0 F820 FF01 3AD2 02FF 0152 3ACB D598 73F6;
C1E0 F6F6 F6B8 D4C1 7428 12F8 0FF2 B822 D4C1;
C1F0 7428 1202 B8D5 0000 8282 0679 3F71 0000;
C200 9873 D4C1 8F98 3A02 D4C2 0F12 02B8 D5F8;
C210 FFFF 01E2 E2E2 3A11 D5D4 C195 D4C1 74D4;
C220 C200 88F6 2833 2F98 FEFE FEFE 7330 1912;
C230 98F1 B8D5 46A8 9A73 8A52 92BA 88FC F6AA;
C240 F800 5A28 883A 3D42 AA02 BAD5 FF01 3A80;
C250 D4C1 8B0F 9832 50D4 C234 08F8 08A8 D4C2;
C260 1998 BBD4 C219 98AB D4C1 95C8 191B 095B;
C270 9952 9AF3 3A6C 8952 8AF3 3A6C 93B7 307E;
C280 3E80 E371 236E 3819 0952 6122 8952 6222;
C290 7B38 7AF8 08BE F819 AE2E 9E3A 9931 928A;
C2A0 5289 F33A 8793 B7E3 7023 30AA D3F8 03AF;
C2B0 F807 FF01 3AB2 E27A F807 FF01 3ABA E28F;
C2C0 32AC C4C4 C4C4 E27B 2FF8 0BFF 013A CB30;
C2D0 B7D3 F807 AFC4 C47A C4C4 8F32 D1C4 C4C4;
C2E0 C4E2 7B2F C4C4 C4C4 C4C4 E230 D7D4 C195;
C2F0 E371 236E C0C3 0000 826E 5E77 7950 00FF;
C300 F8C2 BCBD F8D2 ACF8 ADAD F855 BEF8 00AE;
C310 7AF8 05FF 013A 139E 7B32 24F8 04FF 013A;
C320 1D2E 3010 F808 AE09 BEE2 DDC4 E2C4 8E32;
C330 3F7B 9EFE BE2E E233 3BDD C8DC C430 2D7B;
C340 C4C4 C4C4 DC9A 5299 F33A 5DE2 7B8A 5289;
C350 F332 6419 DCC4 C4E2 E2E2 7B30 24E2 7BC4;
C360 C4E2 3053 E2DC D5D3 F800 3D6A 356C FC01;
C370 3D6E FC01 3572 FD12 3067 D4C1 95E3 7123;
C380 6E93 BCF8 68AC 3819 DC33 88DC 3D8C F808;
C390 AE35 91F8 0059 DC33 9F09 7E59 DC30 A509;
C3A0 7E59 DCDC DC2E 8E3A 9689 5267 228A F33A;
C3B0 B899 529A F33A B8D5 F871 FF01 3ABA 3087;
C3C0 D4C2 ED92 B7E3 7023 30C8 D4C3 7AF8 08A8;
C3D0 99B8 D4C1 DD89 B8D4 C1DD F820 BE2E 9E3A;
C3E0 DD88 3AD7 F804 ABD4 C236 1818 09B8 E370;
C3F0 2330 DA37 F8C0 C050 C0C4 29E3 006E 7100

```

Programma 15-1: Hex dump Listing van de hex monitor (C000 t/m C3FF) in UT-4 formaat.

```

0000 7100 67CA 90B2 A9BC F8FF A2AA F8C0 B9F8;
0010 C3BA F854 ACE2 3F16 3819 DC33 1ADC 3D1E;
0020 F808 AE3E 23F8 0059 DC33 3109 7E59 DC30;
0030 3709 7E59 DCDC DC2E 8E3A 28E9 6729 E299;
0040 529A F33A 4B89 528A F332 49F8 70FF 013A;
0050 4D30 19D0 F800 3D56 3558 FC01 3D5A FC01;
0060 355E FD12 3053 0000 0000 0000 0000 0000

```

Programma 15-2: Bootstrap cassette read Loader. Het laden begint op adres 00 van pagina C0 en eindigt op adres FF van pagina C3. De beginpagina staat op M000D en de eindpagina op M0010. Druk op Run, start cassette, wacht op Leader en druk tijdens de Leader op Enter.

```

0000                ;7-SEGMENT REFRESH
0000                ;
0000                ORG #C02F
C02F                ;
C02F E2  EXIT:     SEX R2
C030 42             LDA R2    ;STACK->D
C031 70             RET      ;STACK->X,P
C032 22  START:   DEC R2
C033 78             SAV      ;X,P->STACK
C034 22             DEC R2
C035 52             STR R2    ;D->STACK
C036 E7             SEX R7
C037 87             GLO R7
C038 FBFF           XRI #FF   ;R(7)0=FF?
C03A 323F           BZ RESET  ;JA->RESET
C03C 66             OUT 6     ;OUTPUT BYTE
C03D                ;POINTER+1
C03D 302F           BR EXIT
C03F 6E  RESET:   INP 6     ;RESET KATHODE-COUNTER
C040 FBF7           LDI #F7   ;ZET DISPLAY-POINTER
C042 A7             FLO R7    ;OP #F7
C043 302F           BR EXIT
C045

```

Programma 15-3: Het interrupt display refreshprogramma.

HOOFDSTUK 16

4 K EPROM kaart

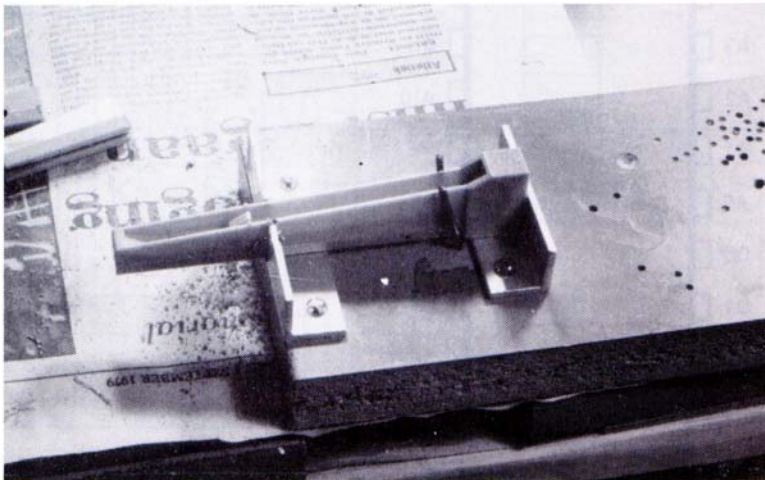
Met het volledig operating system in een EPROM wordt een belangrijke fase van project Cosmicos bereikt. Het is nu mogelijk een ASCII keyboard en een videoboard en/of een printer aan te sluiten. Een 4 K RAM kaartje biedt voldoende ruimte om veel van de beschikbare programma's te laten draaien: b.v. een disassembler, een editor, een assembler, Tiny Basic, Pilot enz. en natuurlijk uw eigen programma's. Dit alles is mogelijk met slechts 3 kaartjes: de display interface kaart, een RAM kaartje en een EPROM kaartje.

De connectors waarin de printen komen, kunnen worden voorzien van printgeleiders. Deze zijn berekend op aanzienlijk langere printen dan de kleine Cosmicos kaartjes. Met een hulpgereedschapje (afb. 16-1) is het eenvoudig om ze in te korten.

4 K EPROM kaart

In afb. 16-2 ziet men de aansluiting van de 2716. De 2716 - door Texas Instruments de 2516 gedoopt - is een EPROM die beschouwd kan worden als industriestandaard. EPROM betekent: Erasable Programmable Read Only Memory. Het is een geheugen waaruit uitsluitend gelezen kan worden en de informatie blijft er permanent in staan, ook als de

Afb. 16-1: Hulpgereedschap om de printgeleiders in te korten. Rond het zaagvlak met een schuurpapiertje even af.

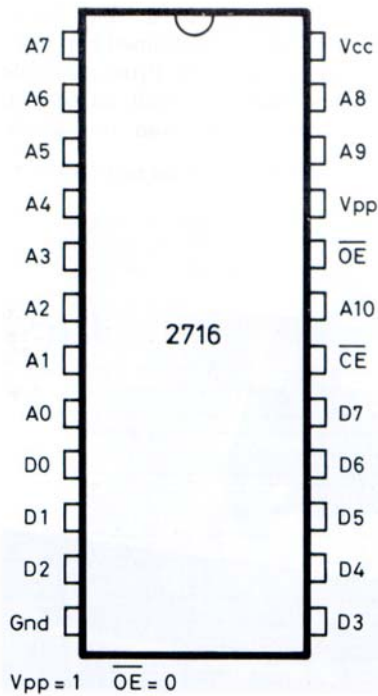


voedingsspanning wordt uitgeschakeld. Het is een ideaal IC om er een operating system in te hebben. Het voordeel van een EPROM boven een ROM is dat een EPROM gewist en opnieuw geprogrammeerd kan worden. Door de chip te belichten met intens ultra violet licht wordt deze gewist. De bovenzijde van een EPROM is daartoe voorzien van een venstertje.

Het programmeren gebeurt door een adres met bijbehorende data aan te bieden en vervolgens een programmeerpuls van 50 ms op de daarvoor bestemde aansluiting te zetten.

De 2716 is georganiseerd als een $2K \times 8$ geheugen. Er kunnen 2048 bytes in worden gezet. In deze 2K komt het volledige operating system van Cosmicos. Dit bestaat uit:

- 1e) de Hex monitor; deze is reeds besproken.
- 2e) een ASCII monitor (UT 4 van RCA) om een keyboard en video-board (Teletype) en/of printer aan te sluiten.
- 3e) hulpprogramma's voor CHIP 8, Tiny Basic enz.



Afb. 16-2: Aansluitgegevens van de 2716; een populaire $2K \times 8$ EPROM.

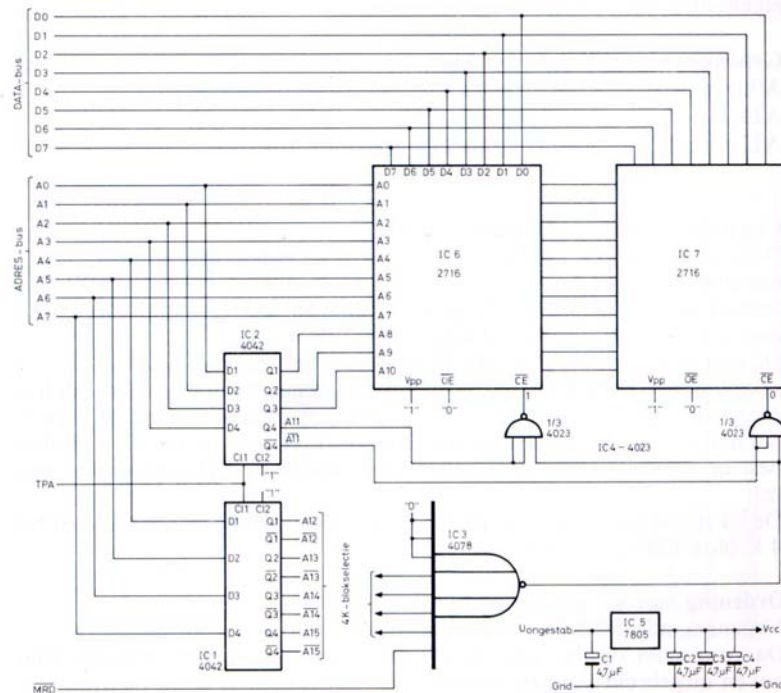
In afb. 16-3 is het volledige schema te zien van een geheugenuitbreiding met 4 K EPROM. Natuurlijk kan in eerste instantie worden volstaan met één 2716

In een tweede kan later b.v. Tiny Basic o.i.d. worden gezet zodat ook deze direct beschikbaar is bij "start up".

De 2716 (die aan een enkelvoudige 5 V spanning voldoende heeft) heeft 11 adres-, 8 data-aansluitingen en een OE, CE en een Vpp aansluiting. OE en CE zijn negatief "waar".

Vpp is een speciale aansluiting die wordt gebruikt bij het programmeren. Normaal is deze ingang "1".

De 2716 is uitgerust met tri-state uitgangen. Deze worden beïnvloed door zowel OE (output enable niet) als CE (chip enable niet). OE bedient de uitgangen direkt; als OE = 0, dan zijn de uitgangen verbonden. Als CE = 1 dan bevindt de 2716 zich in een rusttoestand met laag stroomverbruik en tevens zijn de uitgangen - onafhankelijk van OE - hoogohmig. Door CE "0" te maken wordt de chip actief. Omdat CE



Afb. 16-3: Volledig schema voor een 4 K EPROM kaart.

tevens de tri-state uitgangen schakelt kan - in ons geval - OE permanent "0" zijn.

De data-aansluitingen van de twee 2716's worden direct met de bus van Cosmicos verbonden, evenals adreslijnen A0 t/m A7. De 8 hoge adreslijnen worden door TPA in twee 4-bit Latches (4042) uitgeklokt. A8, A9 en A10 gaan naar de overeenkomstige adresaansluitingen van de EPROM's. Door $\overline{A11}$ wordt één van de twee EPROM's geselecteerd. Dit adres wordt gecombineerd met de 4 K blokselectie en MRD. De adressen A12 t/m A15 zijn normaal en geïnverteerd aanwezig waardoor de 4 K blokselectie eenvoudig uitvalt. Als alle ingangen van de NOF poort (4078) "0" zijn, is de uitgang "1" en één van de 2716's wordt actief.

Hoe de 4 K blokselectie tot stand komt is te zien in tabel 16-1. Omdat alle adressen zijn gedecodeerd kan het EPROM kaartje overal in het geheugen eenduidig worden geselecteerd.

Verder is nog voorzien in een 5 V stabilisator. Koeling hiervan is niet nodig door het lage stroomverbruik en de "stand by power down" eigenschap van de EPROM's.

Geheugenadressering in het kort

A0 t/m A10 2048 bytes (2 K); decoderingslogica in 2716.

A11 2 groepen van 2 K; decodering op geheugen kaartje.

A12 t/m A15 Bepalen waar dit 4 K blok wordt geadresseerd. Door gebruiker te kiezen.

Constructie van een EPROM kaartje

Door de vele adres- en dataverbindingen en de gewenste compactheid is een dubbelzijdige print noodzakelijk. Ook moeten voor de EPROM's voetjes worden gebruikt. De print is daarom doorgemetalliseerd. De connectorvlakjes zijn vernikkeld en verguld.

De constructie van het EPROM kaartje is het eenvoudigst van alle tot nu toe behandelde kaartjes. De componentenopstelling, onderdelenlijst en de foto spreken voor zich. Let wel goed op de stand van de IC's en de polariteit van de condensatoren. Met stukjes krimpkous (b.v. Robbe best.nr. 5010) worden de 4 schuifbusjes afgewerkt. Het wijst zich vanzelf.

De EPROM kaart wordt geprogrammeerd op startadres $C000_H$ voor het 4 K blok $C000_H$ t/m $CFFF_H$.

Ordening van het geheugen

Nagenoeg alle 1802 programma's beginnen op adres 0000_H .

Daarom moet op dat adres RAM aanwezig zijn en naar behoefte naar boven uitgebreid kunnen worden. Het RAM kaartje dient daarom omgeprogrammeerd te worden voor adres 0000_H .

(zie Hfdst. 13; tabel 13-1). De 256 bytes op het mainboard worden ver-

plaatst naar adres FF00_H. Het bestreken geheugengebied is FF00_H t/m FFFF_H.

De NOF-poort voor de decodering wordt daartoe vervangen door een NEN-poort. Omdat het uitgangssignaal hiervan tegengesteld is, moet van de erachter geschakelde flipflop de Q-uitgang (i.p.v. \bar{Q}) worden gebruikt voor CE (zie Hfdst. 4, afb. 4-16).

In de praktijk zijn deze wijzigingen gemakkelijk uit te voeren (zie afb. 16-6). Ze betreffen het mainboard.

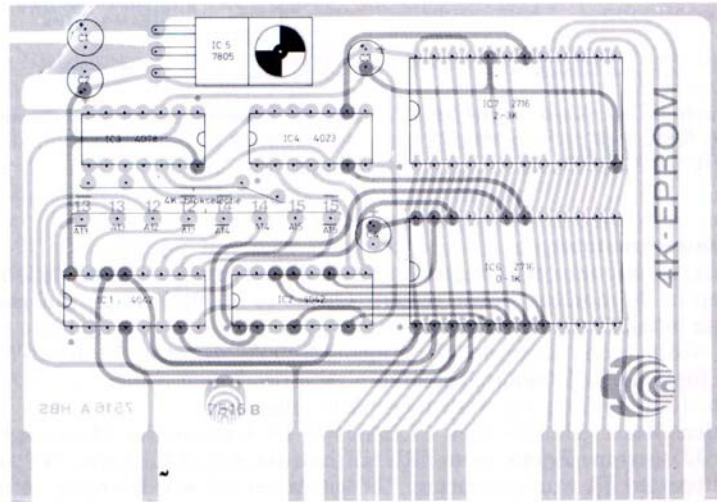
1e) Vervang IC 15 (4078) door een 4068.

2e) Verbind aan de onderzijde van de print pen 1 en 2 van IC 16.

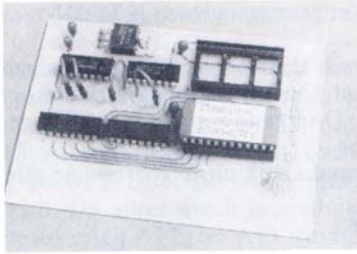
3e) Knip pen 2 van de IC 16 af.

Het 256 bytes geheugenblok met als bijzondere eigenschappen data retention en memory protect zal zeer nuttig blijken.

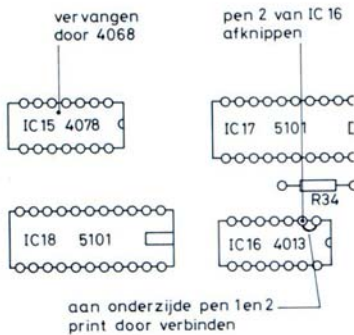
Afb. 16-7 toont de z.g. memory-map van Cosmicos. Er kunnen zonder veel problemen RAM kaartjes worden bijgezet. In de praktijk komt men met 1 kaartje met 4 K al aardig uit de voeten. In totaal heeft men met één EPROM- en één RAM kaartje plaats voor 8½K, waarvan 4¼K RAM en 4 K EPROM.



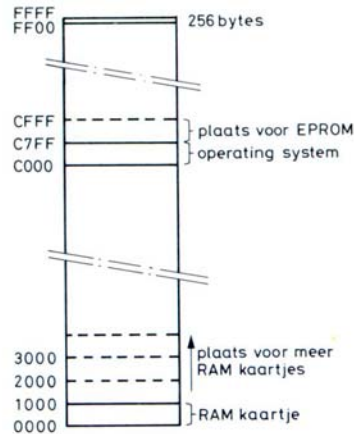
Afb. 16-4: Componentenopstelling van het 4 K EPROM kaartje.



Afb. 16-5: De EPROM kaart met operating system gereed voor bedrijf.



Afb. 16-6: Wijzigingen om de 256 bytes RAM op het mainboard te verplaatsen naar M FF00.



Afb. 16-7: Geheugenopbouw van Cosmicos in de vorm van een "memory-map"

Autostart monitor

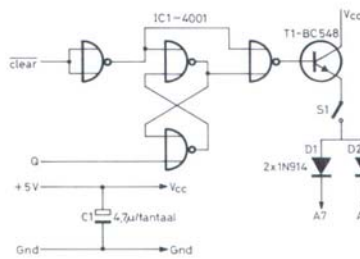
Autostart monitor wil zeggen dat direct na het drukken op de "RUN" knop in de monitor wordt gestart. Op adres 0000_H behoeft dus geen Long branch meer te staan.

Dit wordt bereikt door de adreslijnen A6 en A7 direct na "start up" in een logische "1" stand te forceren.

Afb. 16-8 toont de daarvoor toegepaste schakeling.

Tijdens Reset geldt $Q=0$ en $CLEAR=0$. De Emitter van T1=0 en D1 en D2 sperren. Zodra men "RUN" indrukt wordt CLEAR "1"; de emitter van T1 wordt eveneens "1" en A6 en A7 worden hoog geforceerd. Het geheugenadres waar de eerste instructie wordt gehaald is C0C0_H. Dit is een speciaal startadres voor het operating system.

Het volgende programma-segment zet de processor effectief in het operating system en geeft A6 en A7 weer vrij.



Afb. 16-8: Door deze schakeling - autostart - springt de processor na een druk op Run direct in het operating system (Als S1 gesloten is).

adres	byte	mnemonic
C0C0	7120	DIS (2→X, 0→P)
C0C2	C0C0C5	LBR#C0C5
C0C5	7B	SEQ
C0C6	7A	REQ
C0C7	C4C4	NOP, NOP
C0C9	C0XXYY	LBR#XXYY

Door de SEQ en REQ instructie wordt Q even "1" gepulsd en doet de SR flipflop omslaan.

A6 en A7 zijn nu weer vrij.

Als S1 gesloten is, start de processor in het operating system; is S1 open dan wordt gestart op M0000_H.

Het op deze wijze omhoog forceren van adreslijnen A6 en A7 van de 1802 microprocessor is alleen toegestaan bij voedingspanningen (V_{cc}) lager dan ca. 7 V. Bij hogere spanningen wordt de maximaal toegestane dissipatie van de uitgangstransistoren overschreden.

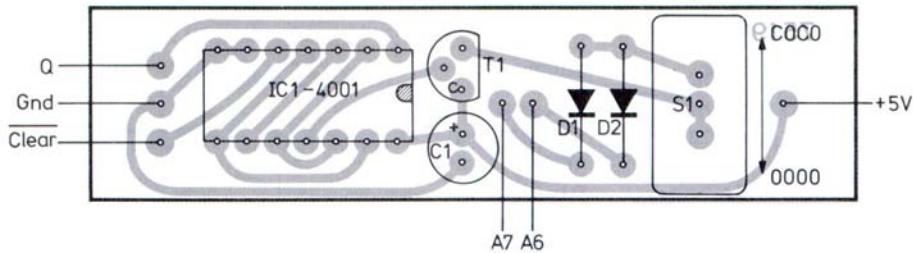
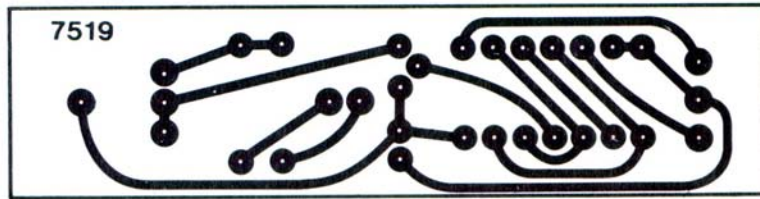
Voor de "autostart monitor" is een printje (Nr. 7519) ontworpen (afb. 16-9). Dit printje, dat deel uitmaakt van de display montageprint (best.nr. 7518), komt tussen de twee achterste connectors van het mainboard.

De aansluitingen behoeven geen verdere uitleg; afb. 16-10 en 16-11 geven hierover voldoende uitsluitel.

Het printje wordt met 2 strookjes dubbelzijdig kleefband vastgezet.

Register Save eigenschap

Als via de autostart in het operating system wordt gesprongen worden eerst alle registers gered. Deze eigenschap kan van nut zijn bij het "debuggen" van programma's. Stel dat men op een bepaald punt in een programma wil weten wat de inhoud van een register is. Op dit punt zet men een z.g. breekpunt in de vorm van een short branch naar zichzelf. Als nu op Reset en Run wordt gedrukt, worden de registers gered en



Afb. 16-9: Printlay-out voor de autostart schakeling.

Afb. 16-10: Componentenopstelling autostart.

men kan op zijn gemak controleren of de inhoud volgens verwachting is.

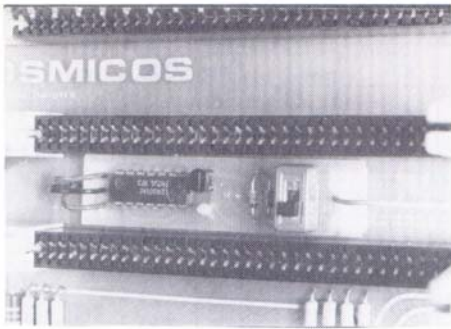
Soms is het nuttig direct voor dit breekpunt de instructie SEQ op te nemen. Aan het branden van de Q-LED kan men constateren dat het programmaverloop inderdaad tot dit punt is.

Waar worden na autostart de registers gered?

Ze worden gezet op de eerste 20_H plaatsen vanaf adres FF00_H; dus in de RAM's op het mainboard en wel als volgt:

adres	inhoud
FF00	R(0)1
01	R(0)0
02	R(1)1
03	R(1)0
04	R(2)1
05	R(2)0
1E	R(F)1
1F	R(F)0

Let op: De waarden van R(0), R(1) en R(4)1 zijn niet juist. Deze worden nl. gebruikt voor het redden van de registers.



*Afb. 16-11:
De autostartprint vindt
een plaatsje tussen de twee
achterste connectors.*

Door de register save eigenschap wordt de oorspronkelijke inhoud van MFF00 t/m MFF1F overschreven. Het is verstandig programmagedeelten die men wil bewaren hierboven te zetten of om de memory protect schakelaar op protect te zetten.

Van de register save eigenschap kan dan echter geen gebruik meer worden gemaakt.

Hex monitor of UT 4 monitor

Deze keuze komt automatisch tot stand. De serieële monitor UT 4 - waarover in Hfdst. 17 meer wordt verteld - wordt aangesloten d.m.v. de Q-lijn en de EF 4 lijn. Als de terminal aanstaat, heeft dit tot gevolg dat de EF 4 aansluiting '0' is t.g.v. de lijnstroom. Staat de terminal uit dan is EF 4 '1'.

De stand van EF 4 bepaalt naar welke monitor gesprongen wordt na een reset-run cyclus.

Als de terminal uitstaat of niet aangesloten is, kan de 'Enter' knop - die op EF 4 is aangesloten - normaal worden gebruikt.

Onafhankelijk van de monitor wordt eerst de register save operatie uitgevoerd.

Operating system in EPROM

De mogelijkheid bestaat om uw EPROM te laten programmeren via de Muiderkring B.V. Deze programmering wordt verzorgd door - hoe kan het ook anders - een Cosmicos microcomputer. Deze programmeerservice geldt - voorlopig althans - uitsluitend het operating system. Indien u meer wilt weten, kunt u schrijven of bellen naar de Muiderkring B.V. Brieven s.v.p. voorzien van een antwoord-postzegel en telefoontjes uitsluitend maandagmiddag tussen 16.00 en 17.00 uur. tel.: 02159-31851.

4 K-blok	$\overline{15}$	15	$\overline{14}$	14	$\overline{13}$	13	$\overline{12}$	12	
0000		×		×		×		×	0e K } IC 1
1000		×		×		×	×		
2000		×		×	×			×	
3000		×		×	×		×		
4000		×	×			×		×	1e K } 7FF
5000		×	×			×	×		
6000		×	×		×			×	2e K } IC 2
7000		×	×		×		×		
8000	×			×		×		×	
9000	×			×		×	×		
A000	×			×	×			×	3e K } FFF
B000	×			×	×		×		
C000	×		×			×		×	
D000	×		×			×	×		
E000	×		×		×			×	
F000	×		×		×		×		

Tabel 16-1

Tabel 16-1: 4 K EPROM programmering. Een kruisje is een verbinding.

Onderdelenlijst 4 K EPROM kaart

- IC 1, IC 2 4042
- IC 3 4078
- IC 4 4023
- IC 5 7805/TO-220
- IC 6, IC 7 EPROM 2 K × 8
 b.v. 2716 Intel e.a.
 2516 TI
 8516 Fujitsu
- C1, C2, C3, C4 4,7 μF/35 V (tantaal steek 0,1'')

Verder benodigd
 2 24-pens DIL voetjes (Low profile)
 8 printpennen I P O (ø 1 mm)
 4 schuifbusjes voor ' P O
 stukje soepel dun snoer
 krimpkous
 1 print 4 K EPROM: MK, best.nr. 7516

Onderdelenlijst "autostart"

IC 1 4001
 T1 BC 548 o.i.d.
 D1, D2 1N 914 (1N 4148)
 C1 4,7 µF/35 V (tantaal steek 0,1")
 S1 printschakelaar APR 25.136 HA
 Amroh, best.nr. 48.171

1 printje MK 7519 (alleen verkrijgbaar in combinatie met 7518).

***?MC400 400**

```

C400 C4F8 C4B0 F8FF E1F8 1EA1 F8A0 E4E1 F8D0;
C410 51F3 3AD2 2194 FC70 331C FC21 FC7F B451;
C420 F33A D2D1 5121 2130 0E90 B5E3 F830 A5D5;
C430 E571 5561 01F8 FEA3 D3F8 9CA3 D30D D30A;
C440 D32A F800 ADE0 F83B A3D3 FB24 32D6 FE05;
C450 A1CE FB1E 3A42 D3FE 4D3A CAD3 3B5B D333;
C460 5EFE 203A CA9D B08D A081 32B4 F800 ADE0;
C470 D333 70FB 0D3A CAF8 9CA3 8DA1 9DB1 D30A;
C480 90BF F8AE A3D3 80BF F8AE A3D3 D320 40BF;
C490 F8AE A3D3 2181 3A9B 9132 3980 FA0F 3AA6;
C4A0 D33B D30D 307E F633 8E30 8CD3 3BAB D33B;
C4B0 CA8D 5010 D333 AEFB 0D32 39FB 2132 ABFB;
C4C0 173A E4D3 FB0D 3AC3 305B F89C A3D3 0DC0;
C4D0 C5F8 C0C3 F300 D3FB 503A CAD3 33DB FB0D;
C4E0 3ACA 9DB0 8DA0 F89C A3D3 0AE5 7100 D39E;
C4F0 F6AE 2E43 FF01 3AF4 8E32 EE23 30F2 93BC;
C500 F800 AEAF F8EF AC37 073F 09F8 03FF 013A;
C510 0D8F 3A17 3719 1F37 1E1E F807 300D 2E2E;
C520 8EF9 01BE DC0C 3F2C 9EFA FEBE DC26 D5FC;
C530 0733 37FC 0A33 87FC 009F D5F8 0038 83C8;
C540 F801 AFF8 80BF E38F F63B 4D67 803F 4D37;
C550 4FDC 0237 4F8F F63B 5B67 40E2 C49E F633;
C560 6837 667B 3068 7AC4 DC07 C4C4 9FF6 BF33;
  
```

```

C570 78F9 803F 58EF 305D 7A32 4330 FF39 9FFF;
C580 413E 2FFF 0633 37FE FEFE FEFC 08FE AE8D;
C590 7EAD 9D7E ED8E FE3A 8E30 3900 DC17 38D5;
C5A0 4538 4638 9FAE FE0D 3ABF F88E 30C1 9FF6;
C5B0 F6F6 F6FC F63E B9FC 07FF C6AE F81E C8F8;
C5C0 0BAF 7B8E ADDC 072F F58D 76AD 33D1 7B30;
C5D0 D37A C48F FA0F C4C4 3AC5 8FFC FBAF 3B9F;
C5E0 FF1E 329F 3BEA F800 30F5 9FFA 0FFC F63E;
C5F0 F3FC 07FF C6AE 30C2 D30A D33F C0C4 39FB;
C600 0D3A 139E F633 13DC 177B DC5D 7ADC 177B;
C610 DC5D 7A8F C2C5 7EC0 C539 F080 F080 F080;
C620 8080 F050 7050 F050 5050 F080 F010 F080;
C630 F090 F090 F010 F010 F090 F090 9090 F010;
C640 1010 1060 2020 2070 A0A0 F020 203A 432C;
C650 3448 2A2E 3E30 3238 221E 261A 1CDD 4D52;
C660 6522 6DFA 07F6 527E 305D DC9C BEF8 5EAE;
C670 DE01 3A8C DE02 3A88 DE04 3A84 DE08 3270;
C680 F80C 308E F808 308E F804 308E F800 F452;
C690 F804 A702 306A 22DD 56F8 9DAD DD00 DE0F;
C6A0 3A9D 0015 12D4 22F8 0F52 6522 6DFA 0732;
C6B0 C0DD E6F3 3AC0 05FB 9E3A BD15 1515 12D4;
C6C0 05FE 9E3A BE30 ED7A 42FE 4270 C422 7822;
C6D0 7376 52F8 00A0 9BE0 1980 E2E2 20A0 E220;
C6E0 A0E2 20A0 E220 A0E2 20A0 3ED9 34FB 9732;
C6F0 F4FF 01B7 8732 C77E 2730 C87A 6AC0 C002;
C700 90E5 E6E7 F8C5 B3F8 15A5 F80F A7D5 D545;
C710 A848 EF30 0EF8 00E0 B8F8 9CA3 D30D D30A;
C720 F8AE A0A3 D720 BE03 D721 AB80 A3D3 D320;
C730 D724 BA08 AAD7 172A FF01 3A37 9AEF 80A3;
C740 D38A EF80 A3D3 F87F A6F8 A2A3 0632 52D3;
C750 3049 F83E A3D3 95FF 01C4 C4C4 3A57 9FFB;
C760 43C2 C8E0 FB14 3A46 4E3A 680E 3A68 D717;
C770 1EFF 013A 70D7 239E 5818 8E58 C0C8 030D;
C780 0A43 4F53 4D41 4320 5449 4E59 2042 4153;
C790 4943 0D0A 454E 5445 5220 4320 4F52 2057;
C7A0 2120 00BF 738F 738D 739F D4C5 A460 72AD;
C7B0 72AF F0D5 8F73 D4C5 3EDC 1760 F0AF 9FD5;
C7C0 F800 AF22 1F82 5288 F3FA 033A C3BA 88FE;
C7D0 33D6 6BAA 30DA 8A52 6322 122F 8F3A DA02;
C7E0 AF8A D58F 52F8 00AF 221F 8252 06F3 FA03;
C7F0 3AE8 46FE 33FA 6BE8 30DA 9830 D700 0000

```

Programma 16-1: Dit programma vormt samen met programma 15-1 (de hex monitor) het volledige operating system. Deze 2 K komen in een EPROM.

HOOFDSTUK 17

De Terminal

Terminal betekent eindstation. Het is de laatste schakel in een computersysteem en de plaats waar de gebruiker informatie kan invoeren en de gegevens die van de computer afkomstig zijn op begrijpelijke wijze worden uitgevoerd.

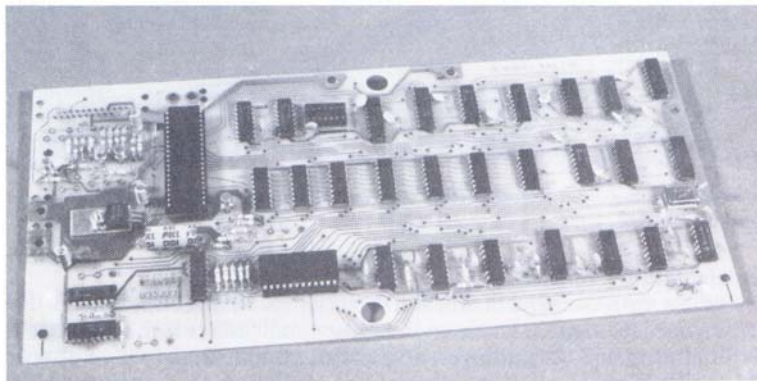
Een terminal bestaat uit een toetsenbord (keyboard) en een beeldscherm of een drukinrichting; een printer.

Het toetsenbord is bijna identiek aan dat van een schrijfmachine (z.g. Qwerty-opstelling); de kleine verschillen zijn te wijten aan de Amerikaanse oorsprong.

Natuurlijk is het mogelijk een volledige terminal te kopen; ze worden in soorten en maten aangeboden, maar de prijs van een nieuw exemplaar is niet laag.

Een aanmerkelijk goedkopere oplossing is een videoboard. Dit bevat alle elektronica om karakters op een gewone televisie te schrijven. De resolutie is niet zo goed als bij een echte terminal maar voor ons doel ruimschoots voldoende. Trouwens als bruintje het kan trekken, kan i.p.v. een televisie een videomonitor worden gebruikt; de grotere bandbreedte geeft meer scherppte.

Het gemakkelijkst in gebruik is een videoboard dat seriëel kan worden aangestuurd. Veelal is dan ook een parallelle aansluiting voor een keyboard aanwezig. De elektronica op het videoboard zet deze om naar seriëel. Deze functie staat los van het videogedeelte! Op deze wijze ontstaat een zelfstandige eenheid die met een 3-aderig snoer op de computer wordt aangesloten.



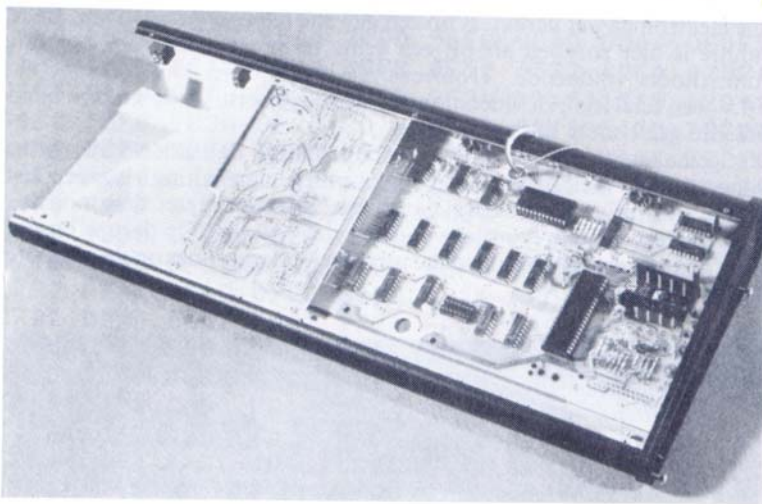
Afb. 17-1: Het Netronics videoboard. Het bevat een eigen microprocessor.

Bouw-ontwerpen voor videoboards zijn in diverse elektroniecabladeren verschenen (o.a. Radio Bulletin, december 1979 en Elektuur, december 1978), zodat hierop niet verder wordt ingegaan.

Door de auteur is gebruik gemaakt van het Netronics Videoboard. Dit wordt als bouwpakket geleverd door de fa. First Ludonics International. Uiteraard is hier geen keyboard bij aanwezig. Een bijbehorende keyboard dat samen met het videoboard in één kast past is wel verkrijgbaar.

Een andere mogelijkheid is om het videoboard in te bouwen in de kast van een RCA keyboard. Deze keyboards zijn uitgerust met flexibel membraan-toetsen en in de kast is een zee van ruimte. Het is wel noodzakelijk de uitvoering te nemen met het aparte numeriek-toetsenbord. Voor de samenbouw is wat handigheid nodig - het hele keyboard moet uit elkaar -maar het resultaat is erg aardig. Zelfs de voeding kan er in (net!).

Het videoboard wordt ingesteld op 64 karakters/regels, 300 Baud, 20 mA stroomlus interface en het keyboard op uitsluitend hoofdletters.



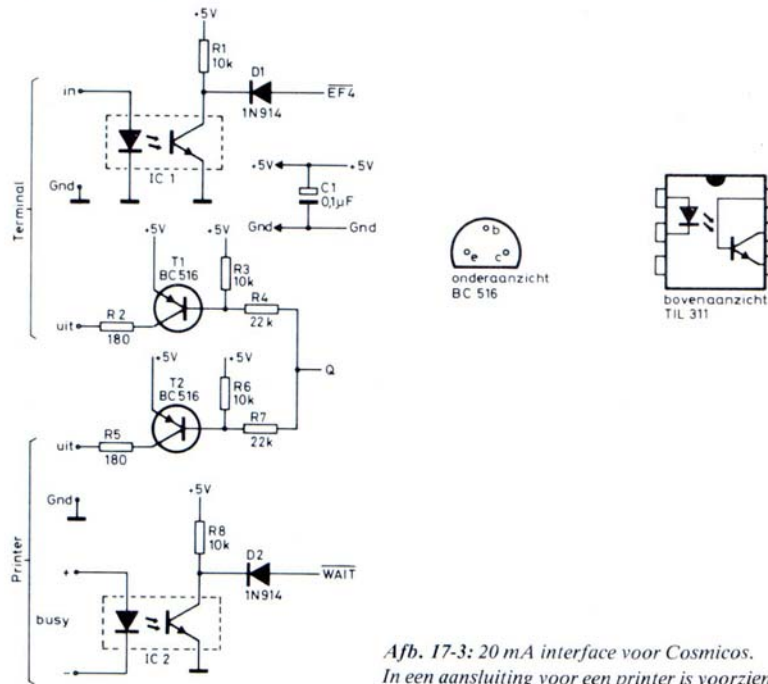
Afb. 17-2: In een RCA ASCII keyboard is zoveel ruimte dat zelfs het Netronics videoboard er in kan.

Seriële data-overdracht

Bij seriële data-overdracht worden de bitjes na elkaar uitgezonden. Het grote voordeel hiervan is dat voor de communicatie tussen computer en terminal slechts 3 verbindingen nodig zijn, nl. massa, invoer en uitvoer. De overdrachtsnelheid is veel lager dan parallel, maar voor menselijke begrippen nog hoog. Het zou zelfs mogelijk zijn in- en uitvoer te combi-

neren, maar dit kost extra hardware en van nu af aan willen we zoveel mogelijk doen in software.

De overdracht gebeurt in de vorm van "enen" en "nullen"; bij seriële overdracht "Mark" en "Space" genoemd. De uitwerking van Mark en Space kan verschillen, afhankelijk van de gekozen interface methode (tabel 17-1). Voor project Cosmicos is gekozen voor de 20 mA stroomlus omdat daarbij kan worden volstaan met slechts één voedingsspanning. Bij b.v. de RS 232 interface wordt gebruik gemaakt van spanningsniveaus. Een spanning van +3 . . . +25 V is een "0" terwijl een spanning van -3 . . . -25 V een "1" voorstelt. De voordelen van de RS 232 interface: hoger bereikbare snelheid en meerdere apparaten per uitgang wegen in ons geval niet op tegen het nadeel van de extra voedingsspanning.



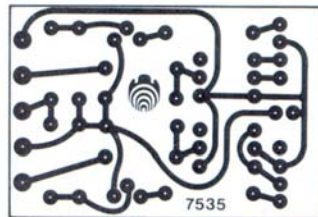
Afb. 17-3: 20 mA interface voor Cosmicos.
In een aansluiting voor een printer is voorzien.

Afb. 17-3 toont de gebruikte 20 mA interface. Deze is alleen nodig aan de computerkant; het videoboard is er reeds mee uitgerust. De ingang naar de computer wordt gevormd door een optocoupler IC 1. Als er stroom loopt brandt de LED en de transistor is in geleiding. Via diode D1 wordt EF4 van de CPU op logisch "0" niveau gehouden. Dit

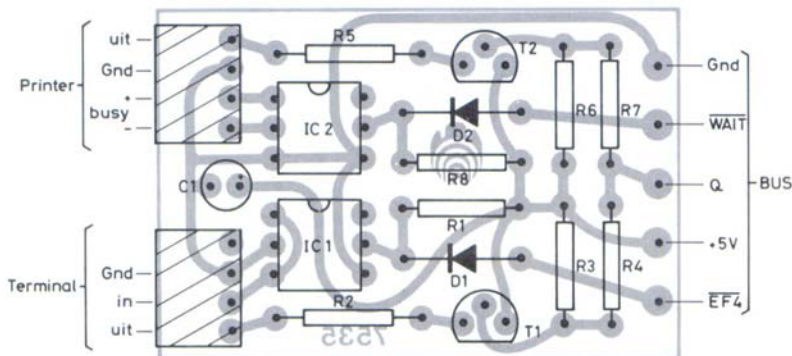
geldt tijdens "Mark". Bij "Space" loopt er geen lijnstroom en de EF4 aansluiting is "1". Door een programma dat de EF4 lijn aftast kunnen de karakters worden gedetecteerd. Dit programma; een subroutine, wordt "Read" genoemd (ook CHRIN-character in).

Als de uitgang wordt de Q-flipflop gebruikt. Als $Q = 0$ is T1 in geleiding, de collectorspanning is ca. 5 V; weerstand R2 zorgt dat de stroom ongeveer 20 mA bedraagt. Als $Q = 1$ loopt er geen stroom. De stroomsterkte tijdens "Mark" is niet kritisch.

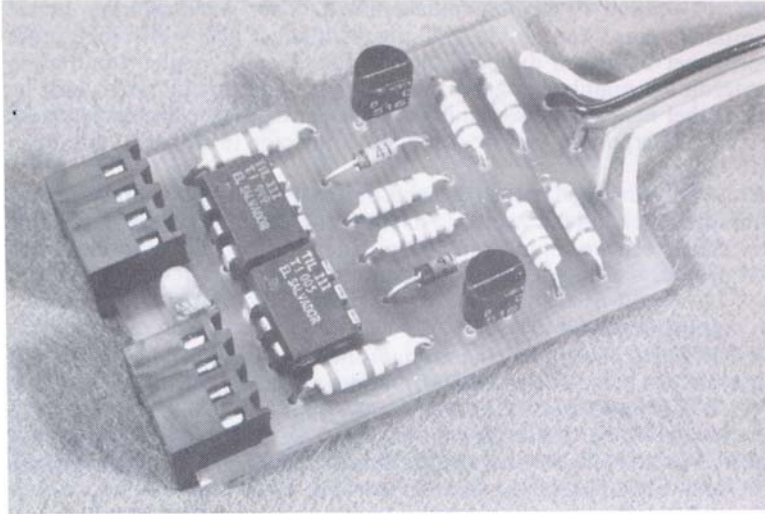
Behalve voor de terminal is in een aansluiting voor een printer voorzien. Hiervoor is uiteraard alleen een uitgang nodig; dit is T2 met bijbehoren. Als de printer met afdrucken begint kan hij geen nieuwe informatie opnemen en de computer moet wachten tot de printer klaar is. Hiervoor dient de aansluiting "busy", Tijdens het printen wordt deze door de printer "1" gemaakt en de processor wacht omdat WAIT "0" is. Voor de 20 mA interface is een printje met bescheiden afmetingen ontworpen. Afb. 17-4 toont hiervan de printlay-out en afb. 17-5 de componentenopstelling.



Afb. 17-4: Printlay-out voor de 20 mA interface. Eventueel kan de schakeling op een stukje montaprint worden gebouwd.

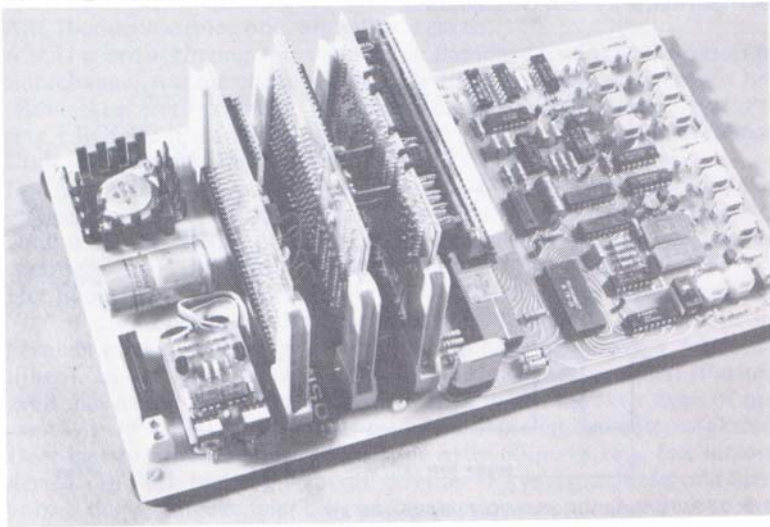


Afb. 17-5: Componentenopstelling van de 20 mA interface.



Afb. 17-6: Twee optocouplers en twee torren vormen de hoofdbestanden van de interface.

Afb. 17-7: De 20 mA interface wordt achterop het mainboard geplaatst.



Afb. 17-6 toont de gemonteerde eenheid. Voor de aansluiting op de computer wordt een stukje 5-aderig bandkabel gebruikt. Het printje wordt met 2 stroken dubbelzijdig kleefband op de penlight batterijen achterop het mainboard gezet. Via een gat in het mainboard wordt de bandkabel naar de soldeerzijde gevoerd om daar met de corresponderende soldeerpunten van de achterste connector te worden verbonden (afb. 16-7).

Het is trouwens goed mogelijk de batterijen te vervangen door twee penlight nikkel-cadmium accu's. Als de "+" hiervan via een si-diode (1N914) en een weerstand van 39Ω met de +5 V wordt verbonden worden de accu's automatisch opgeladen.

Overdrachtsformaat

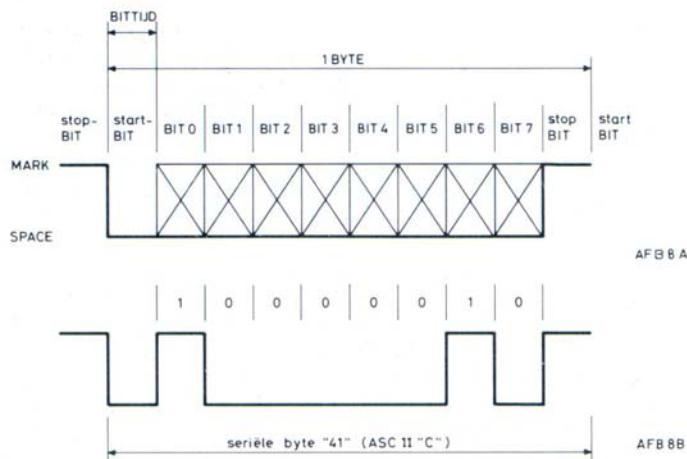
De acht bitjes worden na elkaar uitgezonden, te beginnen met bit 0. Alle bitjes nemen eenzelfde tijdsduur in beslag, de z.g. bittijd. Een bitje dat logisch "1" is geeft Mark; een bitje dat "0" is een Space. Het begin van de overdracht wordt aangegeven door een z.g. startbit; dit is altijd een space. Het startbit is noodzakelijk omdat anders de eerste data-bits die "1" zijn niet gedetecteerd kunnen worden.

Na bit 7 volgt een stopbit, dat altijd Mark is. Dit stopbit dient niet om het eind van de overdracht aan te geven maar om het eerstvolgende startbit detecteerbaar te maken (afb. 17-8).

Als er geen overdracht plaatsvindt loopt er lijnstroom.

Dit heeft een historische achtergrond. Als er nl. geen stroom liep moest er een onderbreking in de telexverbinding zijn.

Het aantal bitjes dat per seconde wordt uitgezonden (incl. start-, stop-en evt. pariteitsbit) heet de Baudrate.



Afb. 17-8: Formaat van een seriëel uitgezonden byte.

Een aantal waarden hiervoor is min of meer gestandaardiseerd, nl. 110, 300, 600, 1200 enz.).

Bij een Baudrate van 300 is de bittijd $\frac{1}{300} = 3,33$ mS.

Indien wordt uitgezonden met het formaat volgens afb. 17-8 bevat een volledig karakter 10 bitjes; er kunnen dan per seconde 30 karakters worden overgeseind.

Het programma; een subroutine, dat de bytes in seriëel formaat overseint heet "Type" (ook CHROUT-Character out). In plaats van met software kan de omzetting ook met hardware worden gedaan.

Er bestaan speciale IC's voor: z.g. UART's (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Het is voor ons echter eenvoudiger de omzetting met software te doen, te meer daar de gebruikte subroutines kort zijn. Een nadeel is dat tijdens Read en Type handelingen de processor geen andere taken kan vervullen i.v.m. de timing. Dit nadeel weegt niet zwaar omdat ook met een UART de karakters niet sneller kunnen komen dan ze worden uitgezonden. En heeft zo'n eenvoudige interface niet zijn eigen charme?

De ASCII-code

Als men met een computer letters, cijfers enz. wil verwerken, dient dit in de vorm van bytes te gebeuren.

Ieder karakter wordt voorgesteld door een bepaalde byte.

Hiervoor zijn internationale afspraken gemaakt. De bekendste is de z.g. ASCII-code waarmee ook wij zullen werken.

ASCII is een afkorting voor: American Standard Code for Information Interchange. Andere codes zijn b.v. de Baudot-code die vroeger in het telexverkeer werd gebruikt (verouderd) en de EBCDIC-code. De afkorting EBCDIC betekent Extended Binary Coded Decimal Interchange Code. Deze wordt o.a. door IBM gebruikt.

De ASCII-code is voor ons zo belangrijk omdat hiermee de data-uitwisseling tussen de terminal en de computer geschiedt. In bijlage D vindt u de ASCII-code met de overeenkomstige hexadecimale en binaire waarden. Zoals uit de tabel blijkt, is het een 7 bits code.

Het hoogste bit van een byte die een ASCII karakter representeert is "0" of kan worden gebruikt voor de pariteit. Dit laatste geschiedt in die gevallen waar tijdens transmissie fouten kunnen ontstaan (b.v. telefoonlijnen). In ons geval wordt een pariteitsbit niet meegezonden (Pariteit geeft aan of het totale aantal binaire eenen in een karakter even of oneven is). De ASCII-code bestaat uit afbeeldbare en controle karakters. Deze laatste zijn alle gegroepeerd in de bytes 00_{H} t/m $1F_{\text{H}}$, met uitzondering van DEL (delete), waarvan de code $7F_{\text{H}}$ is. De achtergrond hiervoor is dat de enige manier om een karakter op een ponsband uit te wis-

sen is: alle bitjes uitpensen en afspreken dat dit overeenkomt met een NUL-karakter (een NUL-karakter doet niets).

Er zijn 3 soorten controle karakters, nl. een soort die de terminal bestuurt, dit zijn b.v. Line Feed (nieuwe regel), Carriage Return (wagen terugloop), Form Feed (nieuw vel of scherm schoon). De tweede soort controle karakters bevatten aanwijzing voor de plaats van het karakter. Ze hebben te maken met de lay-out! Dit zijn b.v. de tabulator codes (niet in de tabel) en Back Space (plaats terug).

De derde soort controle karakters heeft niets met de terminal te maken, maar bevat aanvullende informatie over een data-blok, b.v. Cancel (ontvangen data-blok vervalt).

De controle karakters zijn een studie op zich en alleen degene die voor ons van belang zijn, zijn in de tabel opgenomen.

In veel homecomputers wordt uitsluitend met hoofdletters gewerkt. Men kan dan met een beetje minder volstaan om de karakters aan te geven. Deze verkorte set, die loopt van 00_H t/m $5F_H$ heet de ASCII subset. Ook voor ons zijn voorlopig alleen de hoofdletters van belang en de terminal moet daarop zijn ingesteld. De meeste ASCII keyboards bezitten deze mogelijkheid.

Een laatste interessant punt is dat op ASCII keyboards een speciale toets "Control" aanwezig is. Als op deze toets wordt gedrukt, krijgen de lettertoetsen de functie van controle-toetsen (bit 6 blijft "0"). Dit is in de tabel opgenomen.

Break

Op veel keyboards is een toets "Break" aanwezig. Als men op deze toets drukt, wordt echter geen karakter uitgezonden. Het is een knop die de verbinding verbreekt. Normaal loopt er tijdens rust 20 mA lijnstroom. Door op "Break" te drukken valt de lijnstroom weg. Het grote voordeel van de Breaktoets is dat het programmaverloop niet onderbroken hoeft te worden. Afhankelijk van de Breakconditie kan actie worden genomen. De routine READ wacht namelijk op een karakter!

Een Breaktoets is zeer nuttig, en eenvoudig zelf aan te brengen. Het kan een verbreek bouton zijn die de verbinding bij indrukken verbreekt of een maak bouton die de 20 mA-lijn naar massa kortsluit. In het RCA keyboards kan dit laatste met een "User" key gebeuren.

Utility 4

UT 4 is een seriële monitor van RCA. De monitor bevat o.m. de subroutines "Read" en "Type" en een initialiseringsgedeelte dat de registers redt en de baudrate van de terminal bepaalt. Tevens wordt geïnterpreteerd of binnenkomende karakters direct uitgezonden moeten worden. Een terminal kan nl. in z.g. half duplex of vol duplex werken. In het eerste geval zijn keyboard en display van elkaar gescheiden en als een toets wordt ingedrukt verschijnt het karakter niet automatisch op het scherm. Bij vol duplex verschijnt het karakter wel op het scherm; het

wordt "geëchood". Of in half duplex of vol duplex wordt gewerkt is vastgelegd in de "Read" routine.

De originele versie van UT 4 is 512 bytes lang en begint op adres 8000_H. Voor de Cosmicos gebruikers is UT 4 verplaatst naar adres C400_H; direct achter de Hex monitor. UT 4 komt automatisch in bedrijf als bij "autostart" EF 4=0. Dit is het geval als de terminal aanstaat.

Als men echter op "break" drukt bij autostart komt men in de Hex monitor. Als eerste moet nu op "Carriage return" of op "Line feed" worden gedrukt. Deze karakters wordt door UT 4 gebruikt om de baudrate te bepalen. Baudrates van 110-300 zijn mogelijk.

Bij "CR" wordt de "Read" routine ingesteld voor vol duplex; bij "LF" half duplex. (geen echo). Bijna altijd wordt in vol duplex gewerkt.

Nadat de "prompt" van UT 4; een asterix, op het scherm is verschenen, kan één van de drie volgende commando's worden gegeven:

- 1e) \$P "adres" (CR)
- 2e) ?M "adres" (spatie) "aantal" (CR)
- 3e) !M "adres" (spatie) "data" (CR)

Het eerste commando dient om een programma te starten op het aangegeven adres. Het begint met Register 0 als programmateller en X-register. IE=0 (geen interrupts).

Het tweede commando print geheugenbytes uit, te beginnen op het aangegeven adres tot "aantal" is bereikt. Het uitprinten gebeurt in het z.g. UT 4 formaat; aan het begin van iedere regel een 4-cijferig adres gevolgd door 8 blokken van 2 bytes, gescheiden door spaties. Iedere regel wordt afgesloten met ";".

Met het derde commando kunnen bytes in het geheugen worden gezet. Na het intikken van: !M "adres" (spatie) kan een willekeurig aantal bytes worden ingebracht, te beginnen op "adres" en omhoog. "Niet Hex" karakters in de datastroom worden overgeslagen. Door "CR" wordt het commando beëindigd. Als het aantal ingetikte cijfers oneven is, wordt een "?" uitgeprint.

Als meer bytes worden ingebracht dan de regellengte toelaat, moet een komma worden ingetikt. Dit heeft tot gevolg dat een direct erop volgend "CR" door UT 4 overgeslagen wordt (maar niet door de terminal).

De CR en LF brengen ons aan het begin van een nieuwe regel waarop meer bytes kunnen worden ingetikt.

In plaats van een komma kan een puntkomma worden gebruikt. In dat geval moet na CR echter een nieuw adres worden opgegeven.

Alle adressen en data zijn uiteraard in Hex (0-F).

Bij adressen mogen voorlopende nullen worden weggelaten en als meer dan 4 cijfers worden ingetikt gelden de laatste 4.

Dit biedt de mogelijkheid een fout te herstellen; blijf gewoon doortikken tot de 4 laatste cijfers correct zijn.

Read en Type

Read en Type zijn subroutines die voor de communicatie met de terminal zorgen. Aangezien dit ook met een IC kan; een UAR/T, noemt men deze subroutines wel een software UAR/T;

Een voordeel van deze software aanpak is o.m. automatische instelling van de baudrate, onafhankelijk van de klokfrequentie en naar keuze vol- of half-duplex.

Zowel Read als Type maken gebruik van een "timing-subroutine: "delay". Delay loopt in Register C en wordt opgeroepen met SEP RC. Hierna volgt een "in Line" parameter die de tijd aangeeft.

Delay maakt gebruik van een constante in R(E)1 die bepalend is voor de baudrate; Bitje 7 is de echo-vlag. (0 = vol duplex; 1 = half duplex).

RC en R(E)1 worden door UT 4 geïnitieerd. Verder wordt R(E)0 door Read en Type als scratchpad - kladblok - gebruikt.

Bij gebruik van Read en Type mogen RC en RE niet verloren gaan. Men moet deze register dus niet gebruiken of ze steeds redden en herstellen (save en restore).

Voor delay geldt: $RC = C4EF_H$. Met een klokfrequentie van 1,75 MHz, 300 Baud en echo: $R(E)1 = 22$.

Read en Type lopen in R3 en keren terug met D5. Dit is in overeenstemming met de standaard Call en Return techniek.

De data-uitwisseling geschiedt via R(F)1.

Aannemend dat RC en R(E)1 met de juiste waarden zijn gevuld en dat R(E)0 beschikbaar is als scratchpad, wordt het ASCII-karakter in R(F)1 door de volgende "Call" naar de terminal gestuurd.

D4C7A3 Call "Type"

Een karakter van het keyboard wordt gelezen door

D4C7B4 Call "Read"

Na terugkeer staat het ASCII-karakter in R(F)1. Bedenk dat Read wacht tot een toets wordt ingedrukt.

Actieve toestand	Passieve toestand
MARK	SPACE
Stroom aan	Stroom uit
Positieve spanning	Negatieve spanning
Binaire "1"	Binaire "0"
Gat (in ponsband)	Geen gat (in ponsband)

Tabel 17-1

Tabel 17-1: Mark/space afspraak en overeenkomstige toewijzing van binaire toestanden. (International Telegraph and Telephone Consultative Committee - CCITT). Merk op dat de RS 232 interface hiervan afwijkt.

Onderdelenlijst 20 mA interface

IC1, IC2	opto coupler TIL 111 o.i.d.
T1, T2	BC 516
D1, D2	1N914 (1N4148)
R1, R3, R6, R8	10 K Ω /1/8 W
R2, R5	180 Ω /1/4 W
R4, R7	22 K Ω /1/8 W
C1	0,1 uF/35 V (tantaal steek 0,1'')

2 haakse printstekerdelen Lumberg minimoduul type 2,5 MBPH 4, Amroh, Muiden.

2 rechte printstekerdelen, hiervoor b.v. 2,5 MS 4.

1 printje MK 7535.