



J. M. v. d. PEIJL

## EPROM programmeerapparaat met de KIM

Waarschijnlijk heeft u ook wel eens in stilte gedacht aan extra ROM, waarin u de meest voorkomende programma's kunt zetten. Het voordeel is dan dat de programma's meteen na inschakelen beschikbaar zijn. Er is echter één maar: Hoe krijg je je programma in ROM? Een ROM wordt tijdens fabricage van een door de klant gewenst programma voorzien. De kosten hiervan zijn echter zó hoog, dat alleen zeer grote series op deze manier gemaakt kunnen worden. Een aantrekkelijk alternatief is de PROM, Programmable Read Only Memory. Dit geheugen kan m.b.v. een PROM-programmer door de gebruiker zelf van de gewenste inhoud worden voorzien. Eenmaal bij de PROM is het nog maar één stap verder naar de EPROM.

Ook de EPROM (Erasable PROM) kan door de gebruiker worden geprogrammeerd. Hij kan echter bovendien met ultraviolet licht weer worden gewist. Hierdoor kunnen we een EPROM met verouderde of achterhaalde programma's gewoon wissen, en opnieuw programmeren. De meest populaire EPROM is op het moment de 2708 (1k byte) die mede door de ontwikkeling van zijn opvolgers (de 2716 en 2732 met resp. 2k en 4k byte) de afgelopen tijd sterk in prijs is gedaald. Het programmeren van zo'n EPROM is een karwei dat uitstekend door de KIM kan worden opgeknapt. In dit artikel kunt u lezen hoe de KIM, door toevoeging van een paar eenvoudige schakelingen, de taak overneemt van een dure PROM-programmer, en vervolgens beschrijven we enige uitvoeringsvormen.

### Het programmeren

Volgens de fabrieksspecificaties moeten alle bits van de 2708 worden geprogrammeerd. Een 'lege' 2708 bevat slechts logische enen. Door het programmeren kunnen we hier nullen van maken. De 2708 heeft 10 adreslijnen, A0 t/m A9 (afb. 1). Met deze 10 adreslijnen kunnen we alle  $2^{10} = 1024$  adressen bereiken. Op ieder adres staan 8 bits. We hebben 8 datalijnen. Deze datalijnen zijn normaal op de databus van onze KIM aangesloten. Eenmaal geselecteerd (een '0' op CS/WE, pin 20) fungeren deze datalijnen als uitgang.

Bij het programmeren worden deze 8 datalijnen als ingang gebruikt. Zolang het programmeren duurt moet pin 20 (CS/WE) op +12 V worden gehouden.

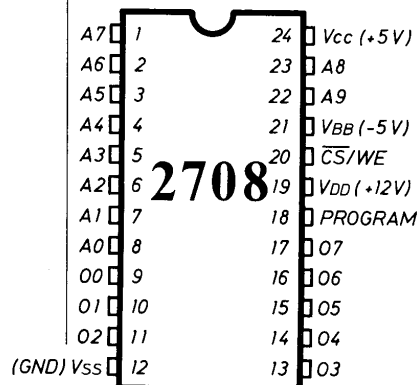
Het programmeren geschiedt door pulsen van 26 V op de programmeer-ingang te zetten. De programmeer-ingang moet actief naar 26 V worden geschakeld en ook actief naar aarde. De flanken moeten ongeveer 1  $\mu$ s duren. De schakeling van afb. 2 blijkt goed te voldoen. De 7406 is een 6-voudige TTL inverter met open collectoruitgang. Op deze uitgang mag 30 V worden gezet.

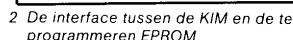
De transistor moet een snel type zijn met een geringe storage. Een 2N2905 is hier te traag. Tijdens zo'n programmeerpuls mogen data en adreslijnen niet veranderen. Alle adressen worden nu achter elkaar geprogrammeerd met elk een programmeerpuls van 1 ms.

Het programmeren van de hele ROM duurt dan ongeveer  $1000 \times 1 \text{ ms}$  is 1 s.

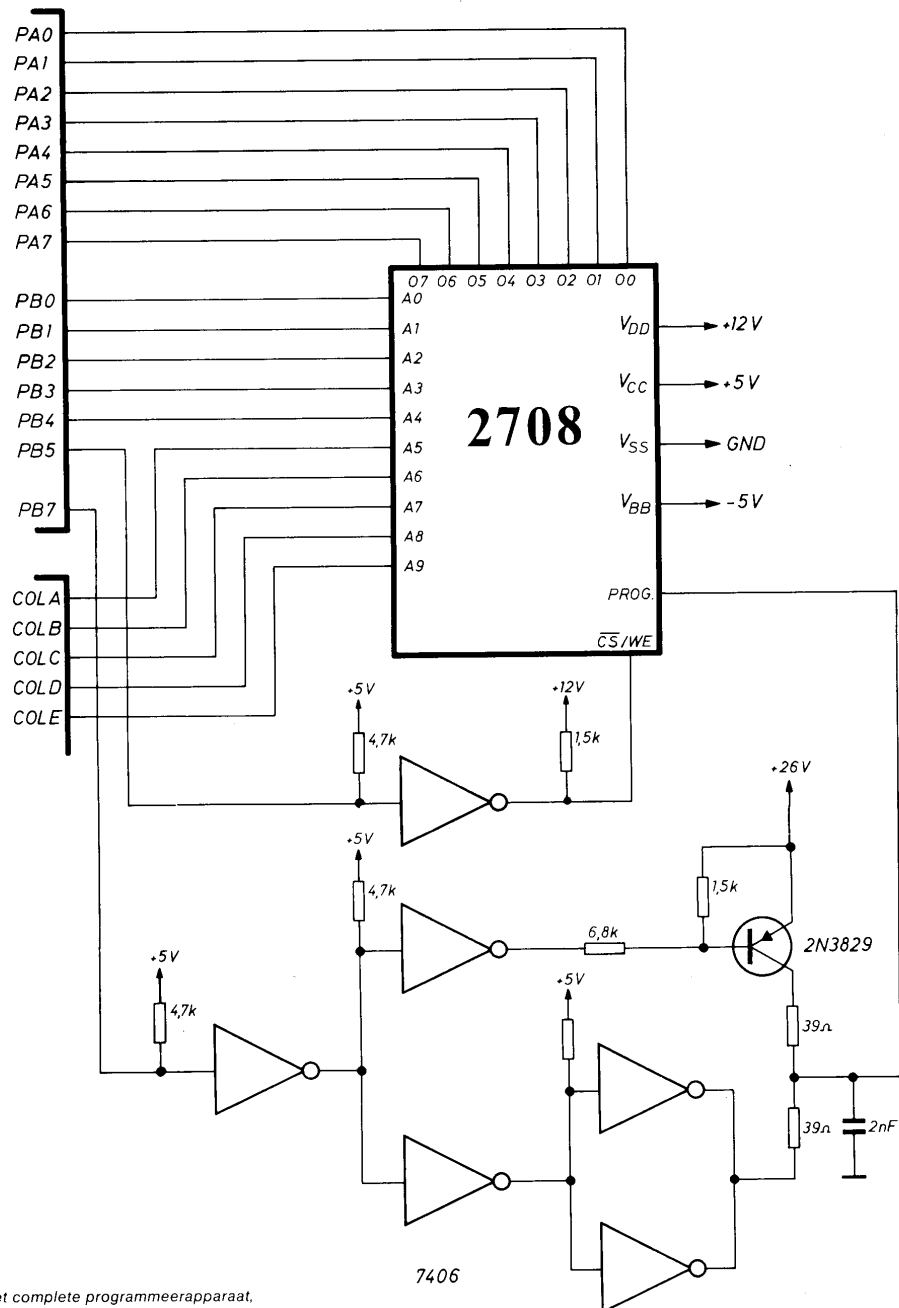
Deze cyclus wordt 100 x herhaald en dan is de EPROM ingelezen. Het hele programmeerproces wordt bestuurd door onze KIM.

1 Boven aanzicht van de 2708 EPROM





## 72

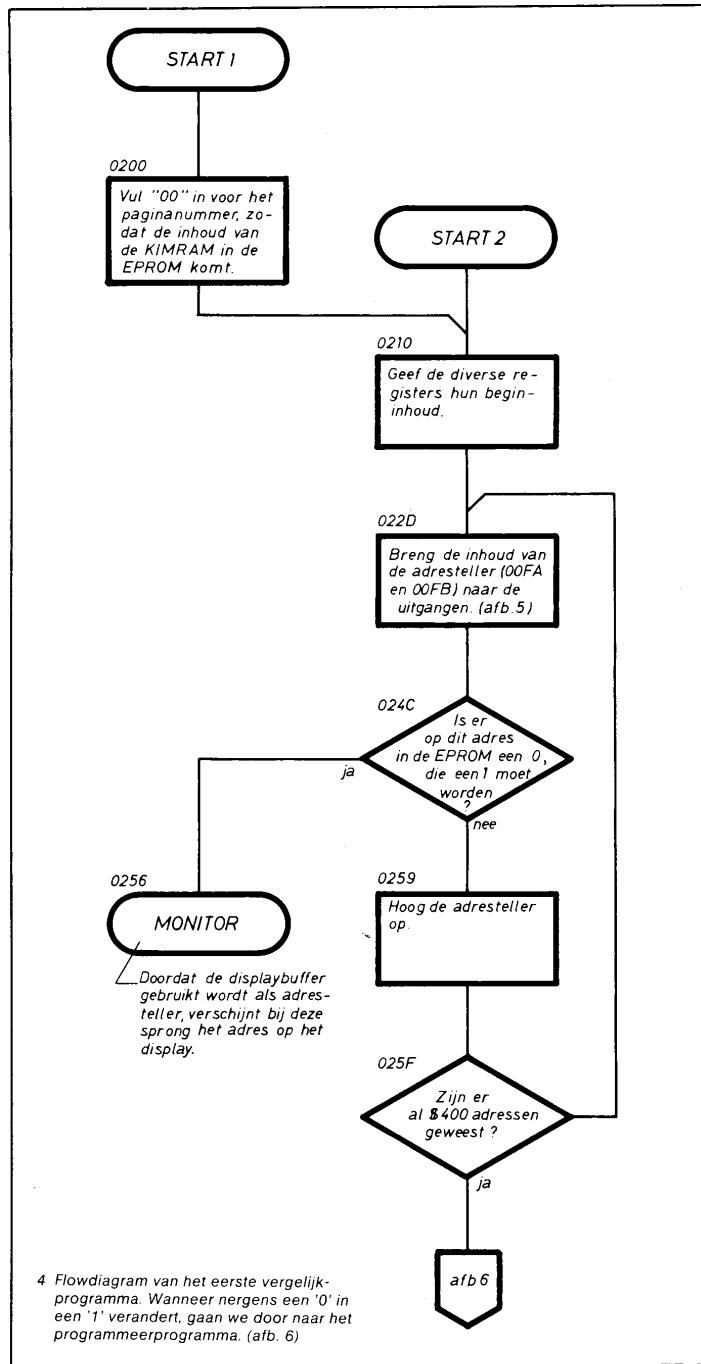


3 Het complete programmeerapparaat, zoals het op de KIM kan worden aangesloten

## BOUWONTWERP eprom programmer

deze worden nu doorgegeven via 1740 naar COLA t/m COLE. Nu kunnen we gaan vergelijken. D.m.v. LDA 1700 wordt de inhoud van het 1e ROM adres naar de accumulator gebracht (adres

024C). Nu wordt een logische OR gedaan met de inhoud van het adres aangegeven door FB, FA. Door deze laatste bewerking mag de accumulator niet veranderen omdat dit zou inhouden dat



special

A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 Inhoud adres 00FA, komt in register A (022D (afb. 5)).

0 0 0 0 1 1 1 1 Na "AND" krijgen we

0 0 0 0 A4 A3 A2 A1 A0 dit als resultaat.

1 0 1 0 0 0 0 0 Door "ORA A0" komen alle bits in de goede toestand

1 0 1 A4 A3 A2 A1 A0 om naar PBD gebracht te worden.

Adres A0 A4 hebben nu de EPROM bereikt. CSWE is "0".

FD X X X X X X A5 A6 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 FC

De inhoud van FB, FA wordt gecopeerd in (FD, FC) en 3x geschreven.

FD X X X A3 A2 A1 A0 A5 A6 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 FC

De inhoud van FD wordt tot slot naar PAD2 gebracht, zodat nu ook A5 A6 aanwezig zijn.

5 Op deze manier wordt het 10 bits adres op de adreslijnen gezet

we van een 0 een 1 willen maken. We controleren hierna dan ook met een CMP 1700. Bij een not-equal-conditie (Z=0) springen we dan naar de KIM monitor en we kunnen aflezen bij welk adres het mis gaat. Bij een equal-conditie (Z=1) wordt het adres in FB, FA opgehoogd. Vervolgens kijken we of we alle \$3FF adressen hebben gehad. Als dit niet het geval is gaan we verder met vergelijken en anders komen we automatisch in het eigenlijke programmeerprogramma.

### Het programmeer-programma (afb. 6)

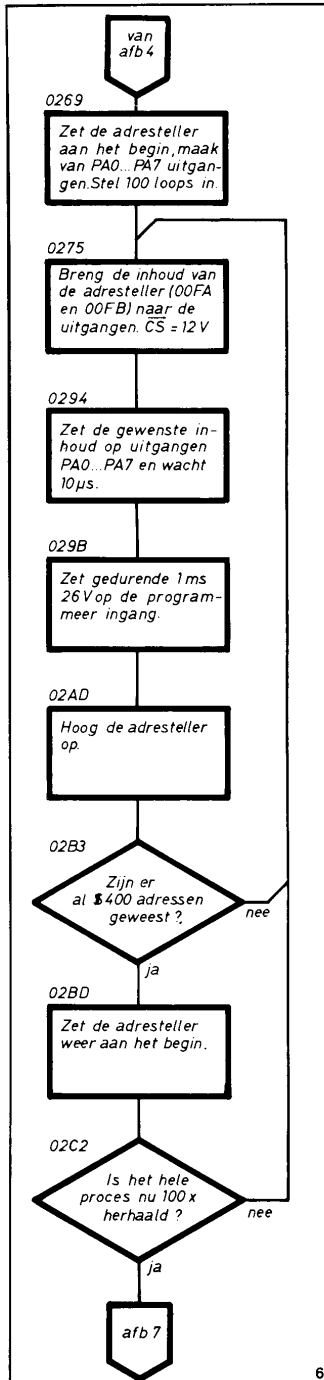
Dit programma moet 100 x worden doorlopen. We gebruiken hiervoor het Y-register. Dit Y-register wordt dus op (hexadecimaal) 64 gezet. De inhoud van adres \$1780 gaat weer naar FB. Van PPA (adres \$1700) worden uitgangen gemaakt. De 2708 moet nu immers worden geprogrammeerd. De chip-select wordt 12 V (adres 0279 en 027B) en de inhoud van het adres aangegeven door FB en FA gaat naar de datalijnen via adres \$1700. Vervolgens wachten we 10 µs voordat de programmeerpuls wordt gegeven. Dit is nodig volgens de specificaties van de fabrikant. De programmeeruitgang wordt op 26 V gebracht (adres 029B ... 02A0). We tellen 1 milliseconde af met het X-register en de programmeeruitgang gaat weer naar 0 V. We krijgen weer increment FB, FA en beginnen aan het volgende adres totdat we alle 1024 adressen hebben gehad. Dan krijgen we decrement Y-register. Dit gaat zo door totdat het Y-register nul is. We komen dan vanzelf in het tweede vergelijkprogramma.

### Het tweede vergelijk-programma (afb. 7)

Dit programma is ongeveer gelijk aan het eerste programma. Maar er wordt nu gekeken of de inhoud van de 2708 gelijk is aan die van het programma dat we hebben ingeschreven. Als dit klaar is gaat het programma terug naar het



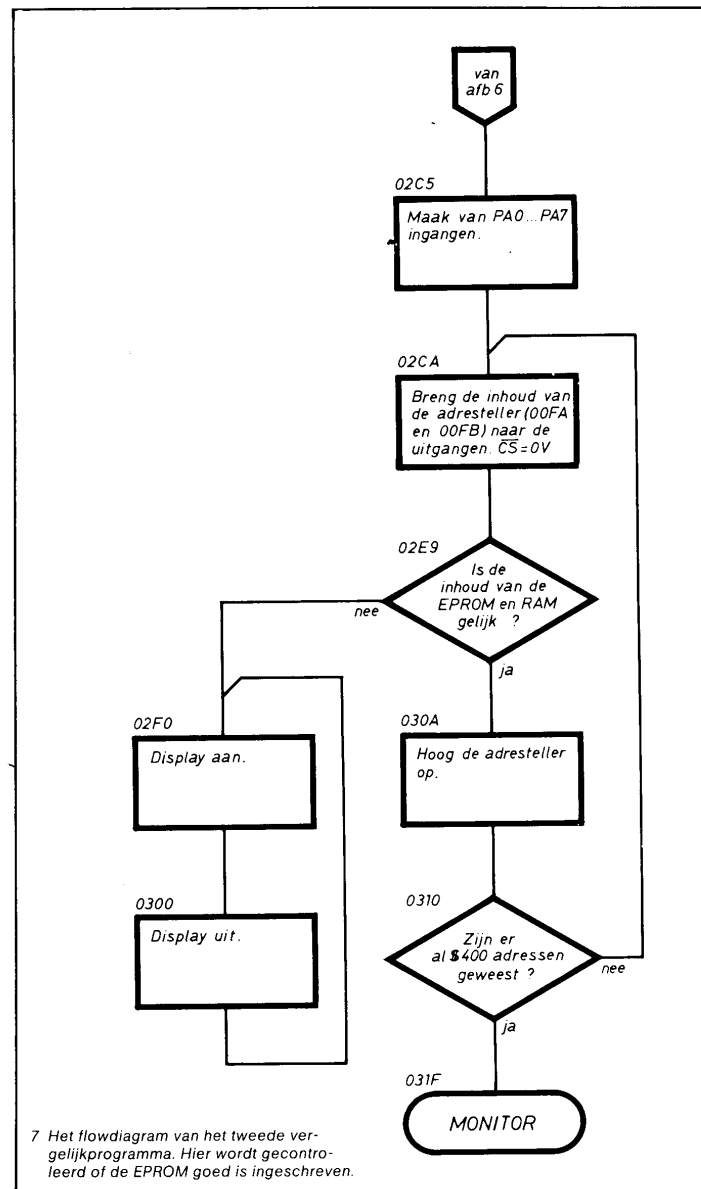
KIM monitor programma. Het display gaat dan branden en het adres staat 1 plaats hoger dan het eindadres van het



6 Het flowdiagram van het programmeerprogramma.

programma dat ingeschreven is. Als er een fout wordt geconstateerd door het 2e vergelijkprogramma, gaat het display knipperen. Dit knipperen gebeurt door afwisselend 256 keer door 'SCANDS' te gaan en daarna een dubbele vertragsloop te doorlopen. Voordat we naar SCANDS gaan moeten we eerst de I/O port 1740 weer goed zetten. Dit gebeurt met de subroutine 'INITS' van het monitorprogramma. Op F9 wordt de inhoud van 1700 geschreven. We kunnen dus ook zien wat

er in de ROM gekomen is. Als we vervolgens op RESET drukken, kunnen we zien wat er op die plaats had moeten staan. Bij de oude 2708 van de firma INTEL krijgen we hier vaak foutmeldingen. Dat komt omdat dit IC bij het programmeren erg warm wordt. Als we, deze 2708 later uitlezen blijkt het er altijd goed in te staan. Misschien zou een sterk ventilatorje hier helpen. Goede resultaten kreeg ik altijd met de TMS 2708 en de TMS 27L08 van Texas Instruments.



7 Het flowdiagram van het tweede vergelijkprogramma. Hier wordt gecontroleerd of de EPROM goed is ingeschreven.



### Het terugschrijf-programma (lijst 2)

Als we bij een geprogrammeerde 2708 data willen inschrijven kunnen we dat alleen doen op een gedeelte waar alleen enen staan (FF). We zetten de ROM dan op de programmeerplaats en we schrijven de ROM naar een stuk 1k RAM geheugen. Daartoe maken we gebruik van het terugschrijfprogramma. Dit programma heeft 2 startadressen nl. 100 en 110. Als we starten op 100, wordt adres \$1780 op 00 gezet. We schrijven dan de inhoud van de EPROM welke op de programmeerplaats staat naar de 1K RAM van de KIM. Het programma is vrijwel gelijk aan het 1e vergelijkprogramma, alleen wordt hier de inhoud van de EPROM overgeschreven naar de geheugenplaats aangegeven door de inhoud van de adressen \$FB en \$FA. Aan het eind van dit programma springen we weer naar de KIM monitor.

Door het terugschrijfprogramma te starten terwijl de programmeerplaats leeg is, komt er alleen SFF in de RAM te staan. Hierdoor zullen na het intypen van een programma alle niet gebruikte geheugenplaatsen op SFF staan, zodat we de mogelijkheid hebben het ongebruikte deel van de EPROM later nog eens te programmeren.

### De aansluitingen van de EPROM bij normaal gebruik

Eenmaal geprogrammeerd bevat de EPROM een programma van maximaal 1k byte (1024 adressen). We kunnen de EPROM nu zonder verdere logica in de gedecodeerde adresruimte van 4k plaatsen (afb. 8). Door de CS/WE pin aan te sluiten op K1, K2, K3 of K4 kunnen we het beginadres van de EPROM kiezen:

|            |               |
|------------|---------------|
| CS/WE aan: | adresruimte:  |
| K1         | 0400 ... 0800 |
| K2         | 0800 ... 0C00 |
| K3         | 0C00 ... 1000 |
| K4         | 1000 ... 1400 |

### Het shiftprogramma (afb. 9)

Vooral bij het gebruik van deze EPROM-programmer zal de behoefte ontstaan om programma's met een lengte van 1k te verschuiven. Ook tijdens het maken van een programma kan deze behoefte zich voordoen, zij het nu stukken met een willekeurige lengte. Voordat we het shiftprogramma starten moet daarom bekend zijn:

a. Het beginadres van het te verschuiven programma op 1783 en 1784;

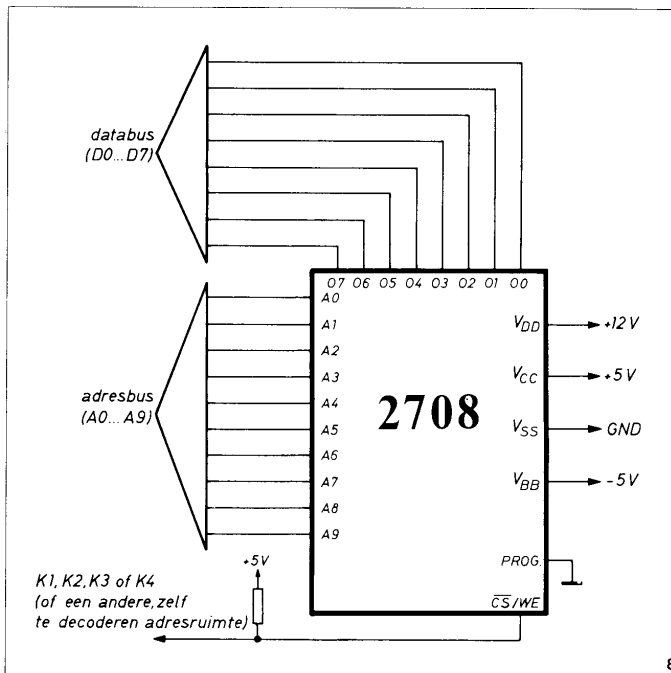
b. Het eindadres van het te verschuiven programma op 1785 en 1786;

c. Het nieuwe beginadres van het programma op 1787 en 1788

(steeds op het eerste adres de laatste cijfers, en op het tweede adres de eerste cijfers.) Het eindadres van het nieu-

we programma volgt natuurlijk uit deze gegevens. De adressen 1783 ... 1788 gebruiken we ook als adressellers. Omdat we indirect willen werken moeten

8 De aansluitingen van de EPROM bij normaal gebruik. De EPROM maakt nu deel uit van het systeemgeheugen.



EPROM-adres gebruikte Beschrijving  
+ n. 400 (Hex) adressen

|         |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0000 GO | 1780             | Copieer een 1k programma naar 0000-03FF (KIM-RAM). Het bladzijdenummer waar het 1k programma begint wordt op 1780 gezet.                                                                                                                                                                                                                       |
| 0010 GO | 1780<br>1781     | Copieer een 1k programma naar een ander stuk RAM (schrijf niet op 1780 t/m 1788). Plaats het bladzijdenummer waar het 1k programma begint op 1780 en het bladzijdenummer waar het 1k programma naar toe moet op 1781.                                                                                                                          |
| 0030 GO | 1783 t/m<br>1788 | Verschuif een stuk programma van willekeurige lengte van de ene plaats naar een andere plaats. We kunnen hiermee naar boven of naar beneden schuiven.<br>1783 en 1784: Beginadres van het te verschuiven programma.<br>1785 en 1786: Eindadres van het te verschuiven programma.<br>1787 en 1788: Beginadres waar het programma naar toe moet. |
| 0100 GO | -                | Schrijf de inhoud van een 2708 die op de programmeerplaats staat naar 0000-03FF.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 0110 GO | 1780             | Schrijf de inhoud van een 2708 die op de programmeerplaats staat naar een stuk RAM. Plaats het bladzijdenummer waar het programma naar toe moet op 1780.                                                                                                                                                                                       |
| 0200 GO | -                | Programmeer een 2708 die op de programmeerplaats staat. Het programma dat wordt overgenomen staat op 0000-03FF.                                                                                                                                                                                                                                |
| 0210 GO | 1780             | Programmeer een 2708 die op de programmeerplaats staat. Plaats het bladzijdenummer waar het programma begint op 1780.                                                                                                                                                                                                                          |



## Lijst 1

|      |          |        |           |        |                                                                                            |
|------|----------|--------|-----------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0200 | A9 00    | START1 | LDA,imm   | \$00   | Zet paginanummer op 0                                                                      |
| 0202 | 8D 80 17 |        | STA,abs   | PAG1   |                                                                                            |
| 0205 | F0 09    |        | BEQ,rel   | START2 | Ga naar START2                                                                             |
| 0210 | 78       | START2 | SEL,impl  |        |                                                                                            |
| 0211 | D8       |        | CLD,impl  |        |                                                                                            |
| 0212 | A9 00    |        | LDA,imm   | \$00   |                                                                                            |
| 0214 | 8D 01 17 |        | STA,abs   | PADD1  |                                                                                            |
| 0217 | 85 F9    |        | STA,Zpage | INH    |                                                                                            |
| 0219 | 85 FA    |        | STA,abs   | POINTL | Geef de diverse registers hun beginwaarde                                                  |
| 021B | 8D 43 17 |        | STA,abs   | PBDD2  |                                                                                            |
| 021E | AD 80 17 |        | LDA,abs   | PAG1   |                                                                                            |
| 0221 | 85 FB    |        | STA,Zpage | POINTH |                                                                                            |
| 0223 | A9 1F    |        | LDA,imm   | \$1F   |                                                                                            |
| 0225 | 8D 41 17 |        | STA,abs   | PADD2  |                                                                                            |
| 0228 | A9 FF    |        | LDA,imm   | \$FF   |                                                                                            |
| 022A | 8D 03 17 |        | STA,abs   | PBDD1  |                                                                                            |
| 022D | A5 FA    | VERIFY | LDA,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 022F | 29 1F    |        | AND,imm   | \$1F   |                                                                                            |
| 0231 | 09 A0    |        | ORA,imm   | \$A0   |                                                                                            |
| 0233 | 8D 02 17 |        | STA,abs   | PBD1   |                                                                                            |
| 0236 | A5 FA    |        | LDA,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 0238 | 85 FC    |        | STA,Zpage | TEMP   |                                                                                            |
| 023A | A5 FB    |        | LDA,Zpage | POINTH | Breng het adres naar PB0...PB4, en COLA...COLE (sfb. 5)                                    |
| 023C | 85 FD    |        | STA,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 023E | A2 03    |        | LDX,imm   | \$03   |                                                                                            |
| 0240 | 06 FC    | SHIFT1 | ASL,Zpage | TEMP   |                                                                                            |
| 0242 | 26 FD    |        | ROL,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 0244 | CA       |        | DEX,impl  |        |                                                                                            |
| 0245 | D0 F9    |        | BNE,rel   | SHIFT1 |                                                                                            |
| 0247 | A5 FD    |        | LDA,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 0249 | 8D 40 17 |        | STA,abs   | PAD2   |                                                                                            |
| 024C | AD 00 17 |        | LDA,abs   | PAD1   | Is er op dit adres in de EPROM een '0' die een '1' moet worden?                            |
| 024F | 01 FA    |        | ORA,ind,X | POINTL |                                                                                            |
| 0251 | CD 00 17 |        | CMP,abs   | PAD1   |                                                                                            |
| 0254 | F0 03    |        | BEQ,rel   | GOED   |                                                                                            |
| 0256 | 4C 4F 1C |        | JMP,abs   | START  | Zo ja, foutmelding.                                                                        |
| 0259 | E6 FA    | GOED   | INC,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 025B | D0 02    |        | BNE,rel   | GREST1 | Hoog adressteller op.                                                                      |
| 025D | E6 FB    |        | INC,Zpage | POINTH |                                                                                            |
| 025F | 38       | GREST1 | SEC,impl  |        |                                                                                            |
| 0260 | A5 FB    |        | LDA,Zpage | POINTH | Zolang het verschil tussen de adressteller en het beginadres geen \$400 is, gaan we terug. |
| 0262 | ED 80 17 |        | SBC,abs   | \$04   | Zet de teller weer aan het begin.                                                          |
| 0265 | C9 04    |        | CMP,imm   |        | Aantal programloops.                                                                       |
| 0267 | D0 C4    |        | BNE,rel   | VERIFY |                                                                                            |
| 0269 | AD 80 17 |        | LDA,abs   | PAG1   |                                                                                            |
| 026C | 85 FB    |        | STA,Zpage | POINTH |                                                                                            |
| 026E | A0 64    |        | LDY,imm   | \$64   |                                                                                            |
| 0270 | A9 FF    |        | LDA,imm   | \$FF   | Aansluitingen PA0...PA7 worden uitgang                                                     |
| 0272 | 8D 01 17 |        | STA,abs   | PADD1  |                                                                                            |
| 0275 | A5 FA    | ST     | LDA,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 0277 | 29 1F    |        | AND,imm   | \$1F   |                                                                                            |
| 0279 | 09 80    |        | ORA,imm   | \$80   |                                                                                            |
| 027B | 8D 02 17 |        | STA,abs   | PBD1   |                                                                                            |
| 027E | A5 FA    |        | LDA,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 0280 | 85 FC    |        | STA,Zpage | TEMP   |                                                                                            |
| 0282 | A5 FB    |        | LDA,Zpage | POINTH | Breng adres naar PB0...PB4, en COLA...COLE. Zet 12 V op CS/WE                              |
| 0284 | 85 FD    |        | STA,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 0286 | A2 03    |        | LDX,imm   | \$03   |                                                                                            |
| 0288 | 06 FC    | SHIFT2 | ASL,Zpage | TEMP   |                                                                                            |
| 028A | 26 FD    |        | ROL,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 028C | CA       |        | DEX,impl  |        |                                                                                            |
| 028D | D0 F9    |        | BNE,rel   | SHIFT2 |                                                                                            |
| 028F | A5 FD    |        | LDA,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 0291 | 8D 40 17 |        | STA,abs   | PAD2   |                                                                                            |
| 0294 | A1 FA    |        | LDA,ind,X | POINTL | Zet het te programmeren getal op de uitgang.                                               |
| 0296 | 8D 00 17 |        | STA,abs   | PAD1   |                                                                                            |
| 0299 | EA       |        | NOP,impl  |        | Wacht 4 µs.                                                                                |
| 029A | EA       |        | NOP,impl  |        |                                                                                            |
| 029B | AD 02 17 |        | LDA,abs   | PBD1   | Zet 26 volt op de programmeertingang                                                       |
| 029E | 29 7F    |        | AND,imm   | \$7F   |                                                                                            |
| 02A0 | 8D 02 17 |        | STA,abs   | PBD1   |                                                                                            |
| 02A3 | A2 C6    |        | LDX,imm   | \$06   | 1 ms wachten.                                                                              |
| 02A5 | CA       | LOOP1  | DEX,impl  |        |                                                                                            |
| 02A8 | D0 FD    |        | BNE,rel   | LOOP1  |                                                                                            |
| 02AB | 09 80    |        | ORA,imm   | \$80   |                                                                                            |
| 02AA | 8D 02 17 |        | STA,abs   | PBD1   | Maak de programmeertingang weer 0 volt.                                                    |
| 02AD | E6 FA    |        | INC,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 02AF | D0 02    |        | BNE,rel   | GREST2 | Hoog de adressteller op.                                                                   |
| 02B1 | E6 FB    |        | INC,Zpage | POINTH |                                                                                            |

|      |          |        |           |        |                                                                                            |
|------|----------|--------|-----------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 02B3 | 36       | GREST2 | SEC,impl  |        |                                                                                            |
| 02B4 | A5 FB    |        | LDA,Zpage | POINTH | Zolang het verschil tussen de adressteller en het beginadres geen \$400 is, gaan we terug. |
| 02B6 | ED 80 17 |        | SBC,abs   | PAG1   |                                                                                            |
| 02B9 | C9 04    |        | CMP,imm   | \$04   |                                                                                            |
| 02BB | D0 B8    |        | BNE,rel   | ST     |                                                                                            |
| 02BD | AD 80 17 |        | LDA,abs   | PAG1   | Zet de teller weer aan het begin.                                                          |
| 02C0 | 85 FB    |        | STA,Zpage | POINTH | Was dit de 100e keer?                                                                      |
| 02C2 | 88       |        | DEY,impl  |        | Zo nee, terug.                                                                             |
| 02C3 | D0 80    |        | BNE,rel   | ST     |                                                                                            |
| 02C5 | A9 00    |        | LDA,imm   | \$00   | Aansluitingen PA0...PA7 worden ingang.                                                     |
| 02C7 | 8D 01 17 |        | STA,abs   | PADD1  |                                                                                            |
| 02CA | A5 FA    | VERG2  | LDA,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 02CC | 29 1F    |        | AND,imm   | \$1F   |                                                                                            |
| 02CE | 59 A0    |        | ORA,imm   | \$A0   |                                                                                            |
| 02D0 | 8D 02 17 |        | STA,abs   | PBD1   |                                                                                            |
| 02D3 | A5 FA    |        | LDA,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 02D5 | 85 FC    |        | STA,Zpage | TEMP   |                                                                                            |
| 02D7 | A5 FB    |        | LDA,Zpage | POINTH | Breng het adres naar PB0...PB4, en COLA...COLE. Maak CS/WE weer 0 volt.                    |
| 02D9 | 85 FD    |        | STA,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 02DB | A2 03    |        | LDX,imm   | \$03   |                                                                                            |
| 02DD | 06 FC    | SHIFT3 | ASL,Zpage | TEMP   |                                                                                            |
| 02DF | 26 FD    |        | ROL,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 02E1 | CA       |        | DEX,impl  |        |                                                                                            |
| 02E2 | D0 F9    |        | BNE,rel   | SHIFT3 |                                                                                            |
| 02E4 | A5 FD    |        | LDA,Zpage | TMPX   |                                                                                            |
| 02E6 | 8D 40 17 |        | STA,abs   | PAD2   |                                                                                            |
| 02E9 | AD 00 17 |        | LDA,abs   | PAD1   | Vergelijk de inhoud van de EPROM met de inhoud van de RAM.                                 |
| 02EC | C1 FA    |        | CMP,ind,X | POINTL |                                                                                            |
| 02EE | F0 1A    |        | BEQ,rel   | GOED2  |                                                                                            |
| 02F0 | 85 F9    |        | STA,Zpage | INH    |                                                                                            |
| 02F2 | 20 88 1E |        | JSR,abs   | INITS  |                                                                                            |
| 02F5 | 8E 81 17 | LOOP3  | STX,abs   | PAG2   | Display aan.                                                                               |
| 02F8 | 20 1F 1F | AAN    | JSR,abs   | SCANOS |                                                                                            |
| 02FB | EE 81 17 |        | BPL,abs   | PAG2   |                                                                                            |
| 02FE | 10 F8    |        | LDY,imm   | \$80   |                                                                                            |
| 0300 | A0 80    | UIT    | LDY,imm   | \$80   |                                                                                            |
| 0302 | B8       | LOOP2  | DEY,impl  |        | Display uit.                                                                               |
| 0303 | D0 FD    |        | BNE,rel   | LOOP2  |                                                                                            |
| 0305 | E8       |        | INC,impl  |        |                                                                                            |
| 0308 | D0 FB    |        | BNE,rel   | UIT    |                                                                                            |
| 030B | F0 EB    |        | BEQ,rel   | LOOP3  | Terug naar display aan.                                                                    |
| 030A | E6 FA    | GOED2  | INC,Zpage | POINTL |                                                                                            |
| 030C | D0 02    |        | BNE,rel   | GREST3 | Hoog de adressteller op.                                                                   |
| 030E | E6 FB    |        | INC,Zpage | POINTH |                                                                                            |
| 0310 | 38       | GREST3 | SEC,impl  |        |                                                                                            |
| 0311 | A5 FB    |        | LDA,Zpage | POINTH | Zolang het verschil tussen de adressteller en het beginadres geen \$400 is, gaan we terug. |
| 0313 | ED 80 17 |        | SBC,abs   | PAG1   |                                                                                            |
| 0316 | C9 04    |        | CMP,imm   | \$04   |                                                                                            |
| 0318 | D0 80    |        | BNE,rel   | VERG2  |                                                                                            |
| 031A | A9 00    |        | LDA,imm   | \$00   | PB0...PB5 en PB7 worden weer ingang.                                                       |
| 031C | 8D 03 17 |        | STA,abs   | PBDD1  |                                                                                            |
| 031F | 4C 4F 1C |        | JMP,abs   | START  | Naar monitorprogramma.                                                                     |

## Lijst 2

|      |          |        |           |        |                                           |
|------|----------|--------|-----------|--------|-------------------------------------------|
| 0100 | A9 00    | START3 | LDA,imm   | \$00   | Zet het paginanummer op 0                 |
| 0102 | 8D 80 17 |        | STA,abs   | PAG1   |                                           |
| 0105 | F0 09    |        | BEQ,rel   | START4 | Ga naar START4.                           |
| 0110 | 78       | START4 | SEL,impl  |        |                                           |
| 0111 | D8       |        | CLD,impl  |        |                                           |
| 0112 | A9 00    |        | LDA,imm   | \$00   |                                           |
| 0114 | 8D 01 17 |        | STA,abs   | PADD1  |                                           |
| 0117 | 85 F9    |        | STA,Zpage | INH    |                                           |
| 0119 | 85 FA    |        | STA,Zpage | POINTL | Geef de diverse registers hun beginwaarde |
| 011B | 8D 43 17 |        | STA,abs   | PBDD2  |                                           |
| 011E | AD 80 17 |        | LDA,abs   | PAG1   |                                           |
| 0121 | 85 FB    |        | STA,Zpage | POINTH |                                           |
| 0123 | A9 1F    |        | LDA,imm   | \$1F   |                                           |
| 0125 | 8D 41 17 |        | STA,abs   | PADD2  |                                           |
| 0128 | A9 FF    |        | LDA,imm   | \$FF   |                                           |
| 012A | 8D 03 17 |        | STA,abs   | PBDD1  |                                           |



|                                    |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 012D A5 FA COPY LDA,Zpage POINTL   |  |  |  |  |  |
| 012F 29 1F AND,imm \$1F            |  |  |  |  |  |
| 0131 09 AD ORA,imm \$A0            |  |  |  |  |  |
| 0133 6D 02 17 STA,abs PBD1         |  |  |  |  |  |
| 0136 A5 FA LDA,Zpage POINTL        |  |  |  |  |  |
| 0138 85 FC STA,Zpage TEMP          |  |  |  |  |  |
| 013A A5 FB LDA,Zpage POINTH        |  |  |  |  |  |
| 013C 85 FD STA,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 013E A2 03 LDX,imm \$03            |  |  |  |  |  |
| 0140 06 FC SHIFT4 ASL,Zpage TEMP   |  |  |  |  |  |
| 0142 26 FD ROL,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 0144 CA DEX,impl                   |  |  |  |  |  |
| 0145 D0 F9 BNE,rel SHIFT4          |  |  |  |  |  |
| 0147 A5 FD LDA,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 0149 8D 40 17 STA,abs PAD2         |  |  |  |  |  |
| 014C AD 00 17 LDA,abs PAD1         |  |  |  |  |  |
| 014F 81 FA STA,ind,X POINTL        |  |  |  |  |  |
| 0151 E6 FA INC,Zpage POINTL        |  |  |  |  |  |
| 0153 D0 02 BNE,rel GREST4          |  |  |  |  |  |
| 0155 E6 FB INC,Zpage POINTH        |  |  |  |  |  |
| 0157 38 SEC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 0158 A5 FB LDA,Zpage POINTH        |  |  |  |  |  |
| 015A ED 80 17 SBC,abs PAG1         |  |  |  |  |  |
| 015D C9 04 CMP,imm \$04            |  |  |  |  |  |
| 015F D0 CC BNE,rel COPY            |  |  |  |  |  |
| 0161 A9 00 LDA,imm \$00            |  |  |  |  |  |
| 0163 8D 03 17 STA,abs PBDD1        |  |  |  |  |  |
| 0166 4C 4F 1C JMP,abs START        |  |  |  |  |  |
| Lijst 3                            |  |  |  |  |  |
| 0000 A8 00 START5 LDA,imm \$00     |  |  |  |  |  |
| 0002 8D 88 17 STA,abs BNIEH        |  |  |  |  |  |
| 0005 F0 0F SEQ,rel VERDER          |  |  |  |  |  |
| 0010 AD 81 17 LDA,abs PAG2         |  |  |  |  |  |
| 0013 8D 88 17 STA,abs BNIEH        |  |  |  |  |  |
| 0016 A9 00 VERDER LDA,imm \$00     |  |  |  |  |  |
| 0018 8D 83 17 STA,abs BOUDLO       |  |  |  |  |  |
| 0019 8D 87 17 STA,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 001E A9 FF LDA,imm \$FF            |  |  |  |  |  |
| 0020 8D 85 17 STA,abs EQUIDLO      |  |  |  |  |  |
| 0023 AD 80 17 LDA,abs PAG1         |  |  |  |  |  |
| 0026 8D 84 17 STA,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 0029 18 CLC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 002A D8 CLD,impl                   |  |  |  |  |  |
| 002B 09 03 ADC,imm \$03            |  |  |  |  |  |
| 002D 8D 86 17 STA,abs EQUIDHI      |  |  |  |  |  |
| 0030 78 SEI,impl                   |  |  |  |  |  |
| 0031 D8 CLD,impl                   |  |  |  |  |  |
| 0032 A2 00 LDX,imm \$00            |  |  |  |  |  |
| 0034 38 SEC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 0035 AD 83 17 LDA,abs BOUDLO       |  |  |  |  |  |
| 0038 ED 87 17 SBC,abs BNIELO       |  |  |  |  |  |
| 0039 AD 84 17 LDA,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 003E ED 86 17 SBC,abs BNIEHI       |  |  |  |  |  |
| 0041 90 3C BCC,rel SHUP            |  |  |  |  |  |
| 0043 AD 83 17 LDA,abs BOUDLO       |  |  |  |  |  |
| 0046 85 FA STA,Zpage POINTL        |  |  |  |  |  |
| 0048 AD 84 17 LDA,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 004B 85 FB STA,Zpage POINTH        |  |  |  |  |  |
| 004D AD 87 17 LDA,abs BNIELO       |  |  |  |  |  |
| 0050 85 FC STA,Zpage TEMP          |  |  |  |  |  |
| 0052 AD 88 17 LDA,abs BNIEHI       |  |  |  |  |  |
| 0055 A5 FD STA,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 0057 A1 FA STA,ind,X POINTL        |  |  |  |  |  |
| 0059 91 FC STA,ind,X TEMP          |  |  |  |  |  |
| 006B EE 87 17 INC,abs BNIELO       |  |  |  |  |  |
| 006E D0 03 BNE,rel GREST5          |  |  |  |  |  |
| 006B EE 88 17 INC,abs BNIEHI       |  |  |  |  |  |
| 0063 EE 83 17 INC,abs GREST6       |  |  |  |  |  |
| 0068 D0 03 BNE,rel GREST5          |  |  |  |  |  |
| 006B EE 84 17 INC,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 006B FD 0F GREST6 BEQ,rel MON      |  |  |  |  |  |
| 006D 38 SEC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 006E AD 85 17 LDA,abs EQUIDLO      |  |  |  |  |  |
| 0071 ED 83 17 SBC,abs BOUDLO       |  |  |  |  |  |
| 0074 AD 86 17 LDA,abs EQUIDHI      |  |  |  |  |  |
| 0077 ED 84 17 SBC,impl BOUDHI      |  |  |  |  |  |
| 007A B0 C7 BCS,rel SHDOWN          |  |  |  |  |  |
| 007C 4C 4F 1C MON JMP,abs START    |  |  |  |  |  |
| 007F AD 85 17 SHUP LDA,abs EQUIDLO |  |  |  |  |  |
| 0082 85 FA STA,Zpage POINTL        |  |  |  |  |  |
| 0084 AD 86 17 LDA,abs EQUIDHI      |  |  |  |  |  |
| 0087 85 FB STA,Zpage POINTH        |  |  |  |  |  |
| 0089 38 SEC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 008A AD 85 17 LDA,abs EQUIDLO      |  |  |  |  |  |
| 008D ED 83 17 SBC,impl BOUDLO      |  |  |  |  |  |
| 0090 85 FC STA,Zpage TEMP          |  |  |  |  |  |
| 0092 AD 86 17 LDA,abs EQUIDHI      |  |  |  |  |  |
| 0095 ED 84 17 SBC,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 0096 85 FD STA,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 009A 18 CLC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 009B A5 FC LDA,Zpage TEMP          |  |  |  |  |  |
| 009D 8D 87 17 ADC,abs BNIELO       |  |  |  |  |  |
| 00A0 85 FC STA,Zpage TEMP          |  |  |  |  |  |
| 00A2 A5 FD LDA,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 00A4 8D 88 17 ADC,abs BNIEHI       |  |  |  |  |  |
| 00A7 85 FD STA,Zpage TMPX          |  |  |  |  |  |
| 00A9 A1 FA LDA,ind,X POINTL        |  |  |  |  |  |
| 00AB 81 FC STA,ind,X TEMP          |  |  |  |  |  |
| 00AD AD 85 17 LDA,abs EQUIDLO      |  |  |  |  |  |
| 00B0 D0 03 BNE,rel GBOR            |  |  |  |  |  |
| 00B2 CE 86 17 DEC,abs EQUIDHI      |  |  |  |  |  |
| 00B5 CE 85 17 GBOR DEC,abs EQUIDLO |  |  |  |  |  |
| 00B8 38 SEC,impl                   |  |  |  |  |  |
| 00B9 AD 85 17 LDA,abs EQUIDLO      |  |  |  |  |  |
| 00BC ED 83 17 SBC,abs BOUDLO       |  |  |  |  |  |
| 00BF AD 88 17 LDA,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 00C2 ED 84 17 SBC,abs BOUDHI       |  |  |  |  |  |
| 00C5 90 0C BCC,rel MONI            |  |  |  |  |  |
| 00C7 A9 FF LDA,imm \$FF            |  |  |  |  |  |
| 00C9 CD 86 17 CMP,abs EQUIDLO      |  |  |  |  |  |
| 00CC D0 B1 BNE,rel SHUP            |  |  |  |  |  |
| 00CE CD 86 17 CMP,abs EQUIDHI      |  |  |  |  |  |
| 00D1 D0 F9 BNE,rel SHUP1           |  |  |  |  |  |
| 00D3 4C 4F 1C MONI JMP,abs START   |  |  |  |  |  |





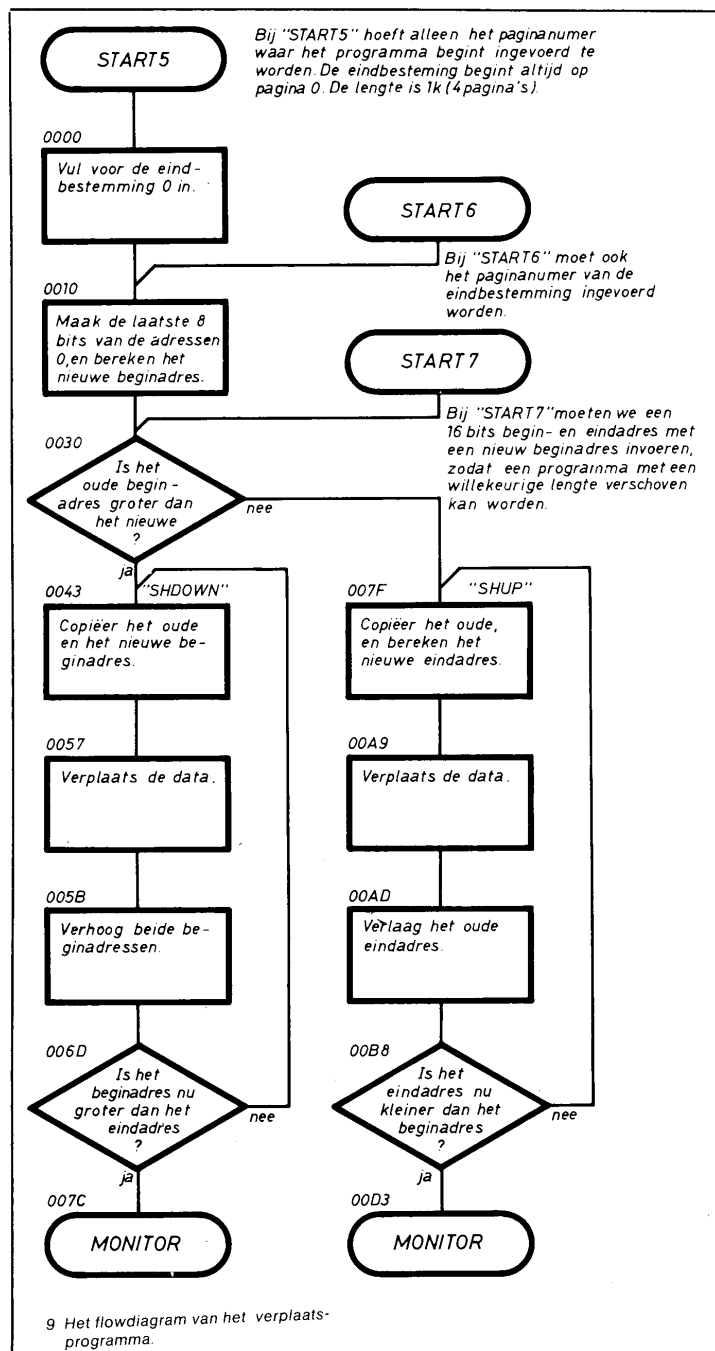
we ook gebruik maken van zeropage adressen. Hiervoor nemen we FA, FB, FC en FD. Bij elk adres dat we verschuiven worden deze zeropage adressen weer gevuld met de waarden uit 1783 ... 1788. Het voordeel hiervan is dat we

nu ook in de zeropage programma's kunnen verschuiven zonder dat onze tellers worden overschreven. Het spreekt vanzelf dat we nooit mogen shiften naar het gebied van 1783 ... 1788.

Ons programma heeft 3 ingangen, nl. 0000, 0010 en 0030. (Natuurlijk ook weer + n . 400.) Als we willen starten op 0030, moeten we vooraf de adressen 1783 ... 1788 invoeren. Als we starten op 0010, verschuiven we altijd een blok van 1k. We moeten dan vooraf op 1780 aangeven waar het programma begint (paginanummer, hex) en op 1781 waar het programma naar toe moet (paginanummer, hex). Als we starten op 0000, wordt door het programma '00' op adres 1781 gezet. Hierdoor kunnen we een 1k blok uit het geheugen naar de KIM-RAM schrijven.

Als we een programma willen verschuiven zijn er twee mogelijkheden, het programma moet naar boven (lagere adressen, of naar onderen (hogere adressen). We moeten eerst vaststellen of ons programma naar boven of naar beneden schuift. Dit kunnen we nagaan door beide beginadressen te vergelijken, dus door de inhoud van 1784, 1783 en de inhoud van 1788, 1787 van elkaar af te trekken (adressen 0030 ... 0041). Stel dat (1784, 1783) is groter dan (1788, 1787), dan moeten we dus omhoog schuiven. In afbeelding 9 nemen we dus de linker tak van het flowdiagram. FA en FB worden gevuld vanuit 1783 en 1784, FC en FD worden gevuld vanuit 1787 en 1788. De inhoud van het adres dat op FB en FA staat gaat nu rechtstreeks naar de inhoud van het adres dat op FD en FC staat, en hiermee is de eerste regel verplaatst (adres 0057). Hierna hogen we het oude en nieuwe adres op. Vervolgens wordt gekeken of het beginadres het eindadres is gepasseerd (adres 006D), want dan moeten we natuurlijk ophouden.

Als (1788, 1787) groter is dan (1784, 1783) moeten we beginnen om de inhoud van het laatste adres van ons programma te verschuiven, omdat we anders weer ons eigen programma overschrijven. In afb. 9 nemen we de rechter tak van het flowdiagram. Op FA en FB komt nu het eindadres van het te verschuiven programma (007F). Op FC en FD moet het nieuwe eindadres komen te staan. Dit adres moet eerst berekend worden door van het oude eindadres het oude beginadres af te trekken (adres 0089 ... 00A7). De aldus verkregen lengte van het programma wordt opgeteld bij het nieuwe beginadres, en het resultaat (het nieuwe eindadres) wordt op FC en FD gezet. Op adres 00A9 wordt nu de inhoud van het adres dat op FB, FA staat naar het adres dat op FD, FC staat, gebracht. Vervolgens wordt het oude eindadres verlaagd. Doordat het nieuwe eindadres steeds opnieuw wordt uitgere-



kend, is het niet nodig dit adres te verlagen. Zodra het eindadres het beginadres passeert, zijn we klaar en gaan terug naar het monitorprogramma.

### Het programmeerprogramma in EPROM

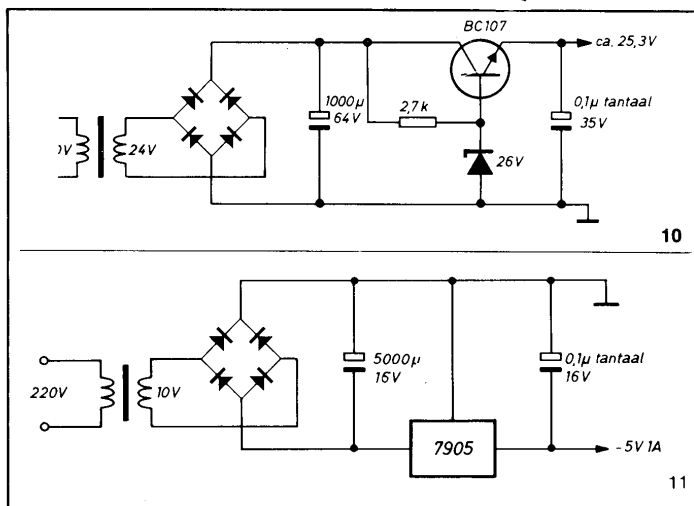
Van de reeds besproken programma's (lijst 1, 2 en 3) is eigenlijk alleen lijst 1 strikt noodzakelijk voor het programmeren. De programma's uit lijst 2 en 3 kunnen zeer handig zijn. U kunt natuurlijk dit programmeerprogramma op cassetteband opnemen, en indien u een EPROM wilt programmeren het programmeerprogramma in de KIM zetten. Dit heeft als nadeel dat minimaal ca. 290 plaatsen van de KIM-RAM nodig zijn voor dit programma. Het ligt dan ook voor de hand om als eerste programma het programmeerprogramma in EPROM te zetten. In de EPROM is dan nog ruimte genoeg voor de programma's van lijst 2 en 3. Ook kleine programma's die u zelf veel gebruikt kunt u er gelijk inzetten. U gaat dus als volgt te werk: Ten eerste typt u de programma's van lijst 1, 2 en 3 in de KIM. Vanaf adres \$0322 kunt u zelf nog een programma dat veel voorkomt intypen.

De niet gebruikte plaatsen vult u met \$FF, zodat zij later nog gebruikt kunnen worden voor aanvullingen. (Bij het programmeren kunnen we van een '1' een '0' maken, en niet omgekeerd.) U zet tot slot een lege 2708 op de programmeerplaats, en start het programma vanaf adres \$0200. Het programmeerprogramma programmeert nu zichzelf! Eenmaal geprogrammeerd voegen we de 2708 toe aan het geheugen van de KIM, zodat altijd direct zonder problemen geprogrammeerd kan worden.

### Let op!

Wanneer u een programma in de KIM-RAM heeft staan en u wilt dit programma in EPROM zetten, moet u bedenken dat het programma op andere adressen terecht komt. Dit houdt in dat u voornamelijk de JMP en de JSR instructies moet corrigeren (natuurlijk **niet** als u naar het monitorprogramma springt).

Bij gebruik van tabellen soms ook de LDA instructies. Wanneer u over geheugenuitbreiding beschikt kunt u het programma het best ontwikkelen op de plaats waar het later in EPROM komt, dan weet u zeker dat het werkt. Ook moet u er om denken dat de EPROM-ruimte niet gebruikt kan worden om tijdelijk data in op te slaan. Sommige hobbyisten hebben de aardige gewoonte om het programma zichzelf te laten veranderen, wat bij de EPROM natuurlijk niet mogelijk is.



10. Het schema van de 26 V voeding. De extra benodigde wisselspanning kan ook verkregen worden door een aantal extra windingen om een ringkerntrafo te leggen. De uitgangsspanning is iets lager gekozen, zodat deze voeding ook voor de 2716 gebruikt kan worden.
11. Het schema van de -5 V voeding. Ook voor deze extra wisselspanning kan draad bijgewikkeld worden.

### De voeding

De KIM maakt zelf gebruik van +12 V en +5 V. Voor normaal gebruik van de 2708 is alleen nog -5 V nodig. Wanneer we gaan programmeren moet bovendien een voedingsspanning van +26 V worden gemaakt. Veel stroom trekt de 2708 niet. De 26 V voeding hoeft maximaal slechts 20 mA te leveren. Als we echter toekomstige ontwikkelingen in het oog houden (de 2716, waar ze zeker op terug komen), moeten we de voeding geschikt maken voor minimaal 30 mA. In afb. 10 is een mogelijk schema van deze voeding gegeven. De extra -5 V voedingsspanning moet per 2708 ca. 45 mA kunnen leveren. In verband met toekomstige uitbreidingen is het echter verstandig de -5 V geschikt te maken voor minimaal 1 A. Dit kan het makkelijkst op de wel bekende manier volgens afb. 11. De +5 V en de +12 V voeding van de KIM zullen de extra stroom voor de 2708 wel kunnen leveren (resp. 10 mA en 65 mA per 2708).

### De trafo en de brugcel

Wanneer de voeding verzwaard moet worden, doordat u uw systeem gaat uitbreiden is de trafo meestal een probleem. Door de relatief hoge prijs van een trafo wordt zijn capaciteit maar al

te vaak zo gekozen dat nèt de verlangde stroom kan worden geleverd. Het gevolg is dat voor iedere uitbreiding opnieuw een trafo moet worden gekocht om de extra stroom/spanning te leveren. Bovendien moet voor elke trafo ook weer een plaatsje worden gevonden. In dit geval is opeens weer een spanning van -5 V en +26 V nodig, dus inderdaad wéér een trafo. Om voor eens en altijd met dit probleem af te rekenen moet u zorgen voor een trafo van zo'n 80 tot 120 VA. Het best kunt u dan een ringkern-trafo nemen (afb. 12). Deze trafo's zijn wel iets duurder, maar hebben buiten de bekende pluspunten (klein, lage verliezen, geen strooiveld) het grote voordeel dat ze makkelijk van extra windingen kunnen worden voorzien. Een onverwachte spanning (zoals nu +26 V) kost dan alleen een bosje wikkeldraad en wat tijd (ongeveer 240 windingen). De wikkeldraad is haast onbeperkt, en u hoeft geen blik te demonteren. Wel moet u er op letten dat u niet boven het max. schijnbare vermogen uitkomt, maar met 80 of 120 VA kunt u voorlopig voort. Ook is het verstandig de brugcel voldoende zwaar te maken (voor de +5 V voeding ca. 5 ... 10 A). Voor elke uitbreiding kan dan gewoon een 5 V stabilisator worden toegevoegd (b.v. LM309 of 7805). Een en ander is nog eens getekend in afb. 13.

### Uitvoeringsmogelijkheden

De auteur heeft voor deze PROM-programmer een heel eigen systeem ontwikkeld. Als basis heeft hij een moederprint gemaakt, welke rechtstreeks op de KIM past (afb. 14). Deze moederprint heeft nog 3 connectors waar de uitbreidingskaartjes (afb. 15) inpas-

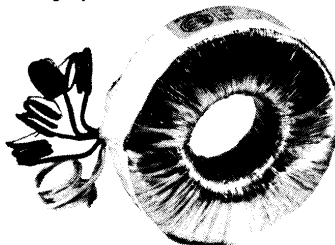


sen. Elk kaartje heeft een geheugen-capaciteit van 2 k EPROM. Door deze kaartjes in de bovenste 2 connectors te steken, komt de in totaal 4 k EPROM in de gedecodeerde adresruimte van de KIM (adres 0400 . . . 013FF). Ook is het mogelijk in deze connectors een 2k RAM kaartje te steken.

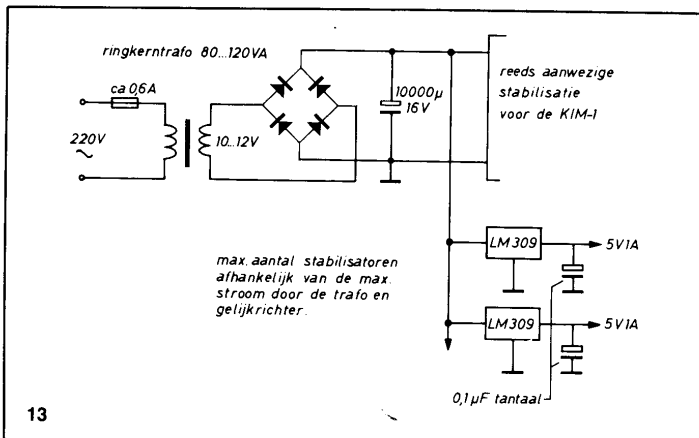
De EPROM kaartjes bevatten naast de 2 EPROM's ook nog een 7406, met een paar weerstanden. De in- en uitgangen van deze 7406 worden apart naar buiten gevoerd. Wanneer het kaartje in de onderste connector wordt gestoken (programmeerplaats), worden de in- en uitgangen van de 7406 zó doorverbonden dat het geheel de interface vormt tussen de KIM en de te programmeren EPROM. (De EPROM moet dan in de onderste voet op het kaartje zitten.) De adres- en datalijnen zijn nu met I/O van de KIM verbonden, en het programmeren kan beginnen.

Wanneer het EPROM-kaartje normaal wordt gebruikt (in een van de twee bovenste connectors) blijft de 7406 niet ongebruikt, in dit geval worden de inverters zo geschakeld dat er een mo-

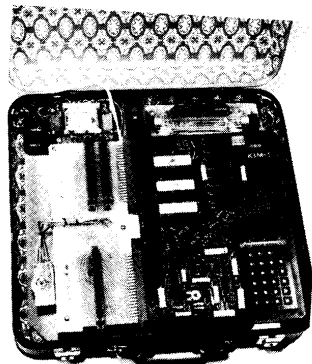
gelijkheid tot vector-selectie ontstaat (afb. 16). Hierdoor hebben we de mogelijkheid beide interruptvectors en de resetvector boven in een willekeurig 1k blok te leggen. Afb. 17 geeft tenslotte het eindresultaat: een compact kof-fertje, met daarin een compleet ontwik-kelingssysteem.



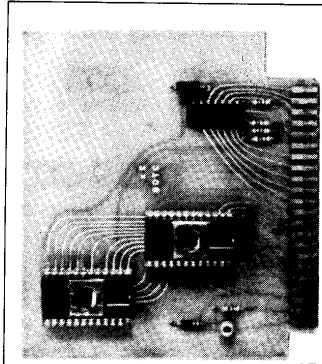
12. De ringkerntrafo, buiten de bekende pluspunten heeft hij het grote voordeel dat hij makkelijk van extra windingen kan worden voorzien.
13. Wanneer de 'ruwe' gelijkspanning een voldoende stroom kan leveren is een uitbreiding makkelijk te realiseren.
14. De KIM met moederprint vormt de basis van het systeem zoals de auteur die gemaakt heeft.
15. Het EPROM kaartje dat in de moederprint (afb. 5) gestoken kan worden.



13



14



15

## R.B. uitvoering

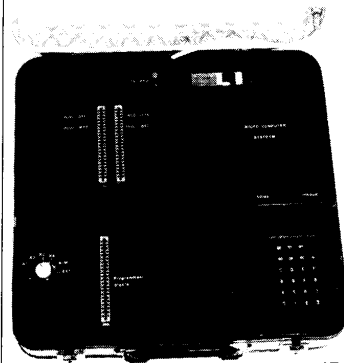
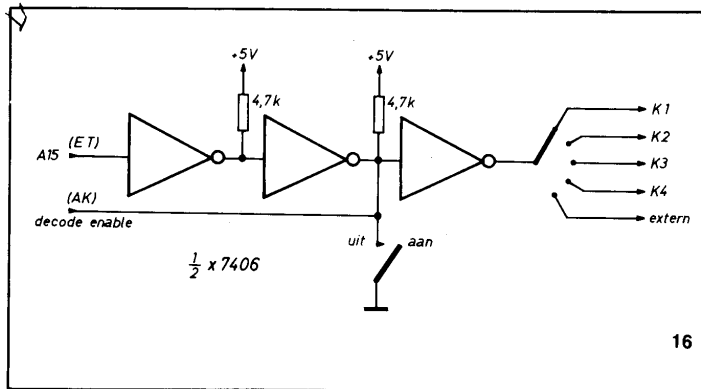
Hoewel bovenstaande beschrijving tot een vrij compleet geheel leidt, zijn er toch enkele bezwaren. We denken aan de ijverige hobbyist, die een mooie behuizing voor zijn KIM heeft gemaakt, en de moederprint hier onmogelijk in kwijt kan. Of de trouwe RB-lezer, die in de gedecodeerde 4k ruimte al 2 connectors heeft geplaatst voor de BEM-1 kaart (RB nov.'77). Daarbij komt dan nog dat de auteur door gebruik van dubbelzijdige contacten op de print, verplicht was ook dubbelzijdige print te gebruiken. Nu is het zelf vervaardigen van dubbelzijdige print voor de meeste hobbyisten niet weggelegd. Ook wanneer een dergelijke print door ons verkocht zou worden, zou hij onnodig duur worden. Daarom ontwierp de RB redactie een enkelzijdige eurocard, met dezelfde connector, en dezelfde aansluitingen als de BEM-1 (afb. 18). Door het gebruik van enkelzijdige print werden enkele doorverbindingen noodzakelijk, voor de prijsbewuste hobbyist zal dit nauwelijks een bezwaar zijn. Overigens kan deze enkelzijdige print makkelijk dubbelzijdig uitgevoerd worden door de doorverbindingen op film te tekenen. De print lay-out kunt u in afb. 19 vinden, de bijbehorende componentenopstelling in afb. 20. De Muiderkring heeft een beperkt aantal van deze printen in voorraad, welke besteld kunnen worden door storting van f 17,50 per print op giro nr. 83214 onder vermelding van: . . . expl. print nr. 7455.

Doordat de BEM-kaarten gebruik maken van een 31-polige connector, terwijl de auteur een 40-polige connector gebruikte, was het niet mogelijk om ook de 7406 op deze print te zetten. Strikt genomen is dat ook helemaal niet nodig. De 7406 wordt gebruikt in de interface tussen de KIM en de te programmeren EPROM. Deze interface kan echter ook makkelijk op een stukje Veroboard worden gemaakt. Ergens in of op de behuizing van uw KIM is dan altijd wel een plekje te vinden waar u een 24-polige I.C. voet kwijt kunt. U heeft dan een aparte 'programmeer voet', waar u de 2708 kunt programmeren. Deze programmeervoet kunt u dan in de toekomst tevens gebruiken als connector voor (zelf gebouwde) apparaten welke gebruik maken van de intelligentie van de KIM. Op de programmeervoet komen immers 18 door de KIM te programmeren TTL niveau's uit (in- en uitgangen), met daarbij nog één signaal tussen +12 V en 0V en een signaal tussen de +26 en 0V. Ook zijn via deze voet nog 3 voedingsspan-

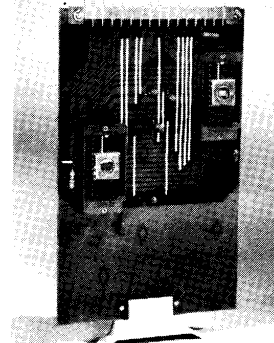


ningen te betrekken. In de luxe uitvoering kunt u voor die programmeervoet dan een voetje met hefboom nemen (vrij duur), zodat het insteken en het uittrekken altijd probleemloos kan verlopen. Een vector select is met dit systeem niet gerealiseerd, maar kan door toevoeging van één 7406, een schakelaar en wat weerstanden worden gemaakt (afb. 16).

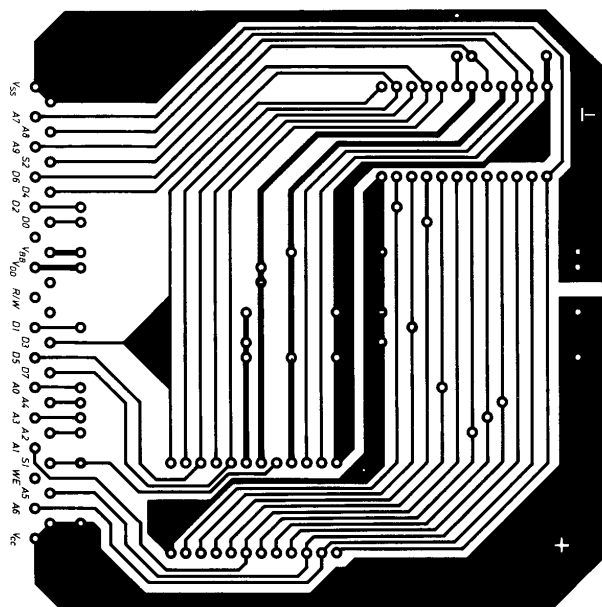
- 16. De realisering van een 'vector select'
- 17. Het systeem van de auteur. Boven in het koffertje kunnen EPROM's weer gewist worden.
- 18. De print op euro-card formaat, zoals RB hem maakte



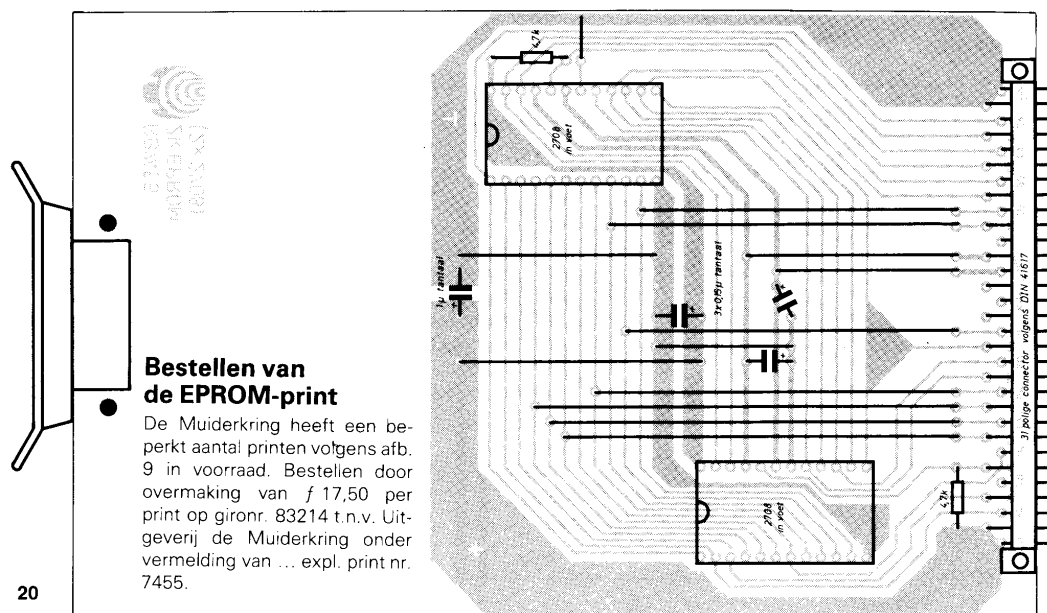
17



18



19



## Bestellen van de EPROM-print

De Muiderkring heeft een beperkt aantal printen volgens afb. 9 in voorraad. Bestellen door overmaking van f 17,50 per print op giro nr. 83214 t.n.v. Uitgeverij de Muiderkring onder vermelding van ... expl. print nr. 7455.

20

19. De lay-out van de 2k EPROM print  
20. Componentenopstelling en doorverbindingen.