



RAM als EPROM

Voor een praktisch, eenvoudig te programmeren 2716-substituut hebben we inmiddels al lang gezorgd. In december '81 hebt u al het een en ander kunnen lezen over de "pseudo-ROM", terwijl in september '84 in de vorm van een applicator de definitieve oplossing werd gepubliceerd: de "zero-power-RAM" MK48Z02.

Het wordt dus de hoogste tijd voor een "pseudo-ROM", waarmee de populaire EPROM 2732 voor programmeer- en experimenteerdoeleinden kan worden vervangen. De hier beschreven schakeling werkt met twee batterij-gebufferde 2-Kbyte-RAM's, ze kan zonder meer in de aanwezige EPROM-voet gestoken worden en is met een kleine uitbreiding bovendien in staat om ook het iets minder bekende EPROM-type 2532 te vervangen.

een pseudo-
"2732"

Zowel de zoëven genoemde "pseudo-ROM" als ook de MK48Z02 zijn destijds met veel enthousiasme ontvangen — niet alleen door computerfanaten, maar door alle Elektuurlezers die wel eens bits of bytes willen opslaan in een vast geheugen, maar de inhoud daarvan toch regelmatig moeten wijzigen. Dat is bijvoorbeeld het geval als men een programma een aantal keren wil controleren en corrigeren, alvorens het vast in EPROM op te slaan.

Over het principe zullen we hier niet te lang uitweiden: In plaats van in een 2732 (= 4Kbyte) wordt de data in twee stuks 6116 (= 2 · 2 Kbyte) opgeslagen, welke zijn opgenomen in een speciale hulpschakeling. De print met die hulpschakeling wordt simpelweg in de bestaande EPROM-voet gestoken. Wanneer de voedingsspanning van de computer wordt uitgeschakeld, dan wordt de voeding van de beide RAM's overgenomen door batterijen. Aangezien het stroomverbruik hiervan in "stand-by"-bedrijf slechts zeer gering is, wordt de inhoud geruime tijd vastgehouden — wel meer dan een jaar. Van "buiten" gedraagt de schakeling zich dus als een EPROM die als een RAM kan worden geprogrammeerd.

Schakeling

Het schema (figuur 1) is dermate overzichtelijk dat een blokschema overbodig was. In totaal zijn er 20 lijnen simpelweg met elkaar verbonden: de complete databus, de adresbus met uitzondering van adres-aansluiting A11 van de EPROM-voet en de OE-aansluitingen (output enable). Elk van deze 20 lijnen is voorzien van een pull-up weerstand, teneinde goed gedefinieerde signaalnivo's te krijgen. Om deze lijnen hoeven we ons verder dus niet te bekommeren: hun functie is exakt gelijk aan die bij een EPROM of bij een normale statische byte-wide-RAM.

Via de aansluitingen A11 en \overline{CS} van de EPROM-voet moet ervoor worden gezorgd dat van de beide 6116-IC's de juiste wordt aangesproken. Dat gebeurt met behulp van een 2-bits binaire dekodeur, welke in IC3 is gehuisvest. Aansluiting \overline{G} ligt aan massa wanneer de voedingsspanning van de computer ingeschakeld is en de dekodeur is vrijgegeven. In dit geval geldt de waarheidstabel (tabel 1). Interessant zijn in dit verband eigenlijk alleen de beide situaties waarbij de \overline{CS} -lijn naar "0" gaat: Wanneer adreslijn A11 logisch 0 is, dan gaat uitgang $\overline{Y0}$ naar logisch 0 en wordt IC2 geselecteerd; is (of gaat) de genoem-

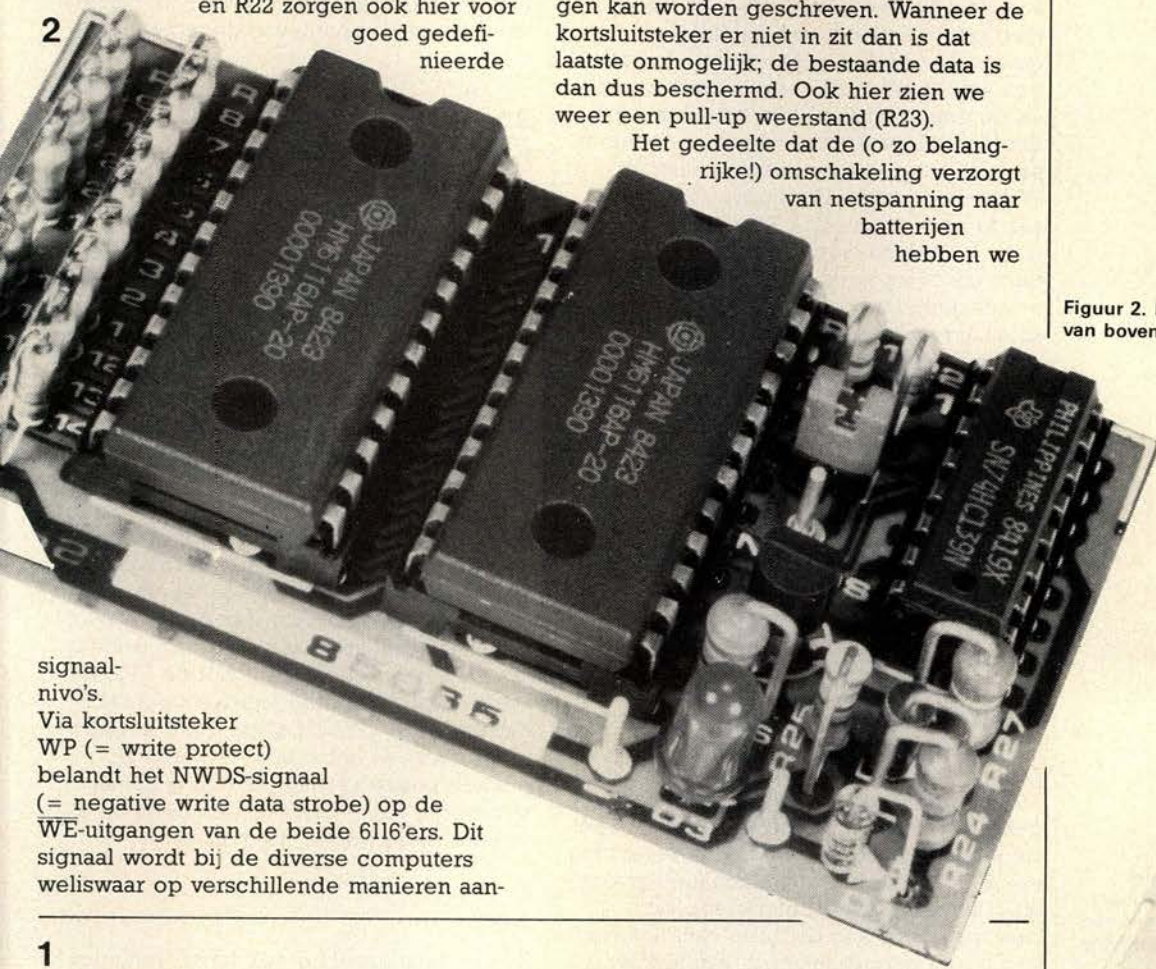
de adreslijn daarentegen naar logisch 1, dan wordt uitgang J2 logisch 0, waardoor IC1 wordt geselecteerd. Het meest signifi- kante 2-Kbyte-blok wordt dus in IC1 opge- slagen! De beide pull-up weerstanden R21 en R22 zorgen ook hier voor goed gedefi- nieerde

geduid (\overline{WR} , R/\overline{W} , gekombineerd met $\emptyset 2$, etc.), maar het is op nagenoeg elke com- puter beschikbaar. Het is slechts zaak om die signaallijn te vinden die er via een laag nivo voor zorgt dat er in het geheu- gen kan worden geschreven. Wanneer de kortsluitsteker er niet in zit dan is dat laatste onmogelijk; de bestaande data is dan dus beschermd. Ook hier zien we weer een pull-up weerstand (R23).

Het gedeelte dat de (o zo belang- rijke!) omschakeling verzorgt van netspanning naar batterijen hebben we

RAM als EPROM
elektuur juni 1985

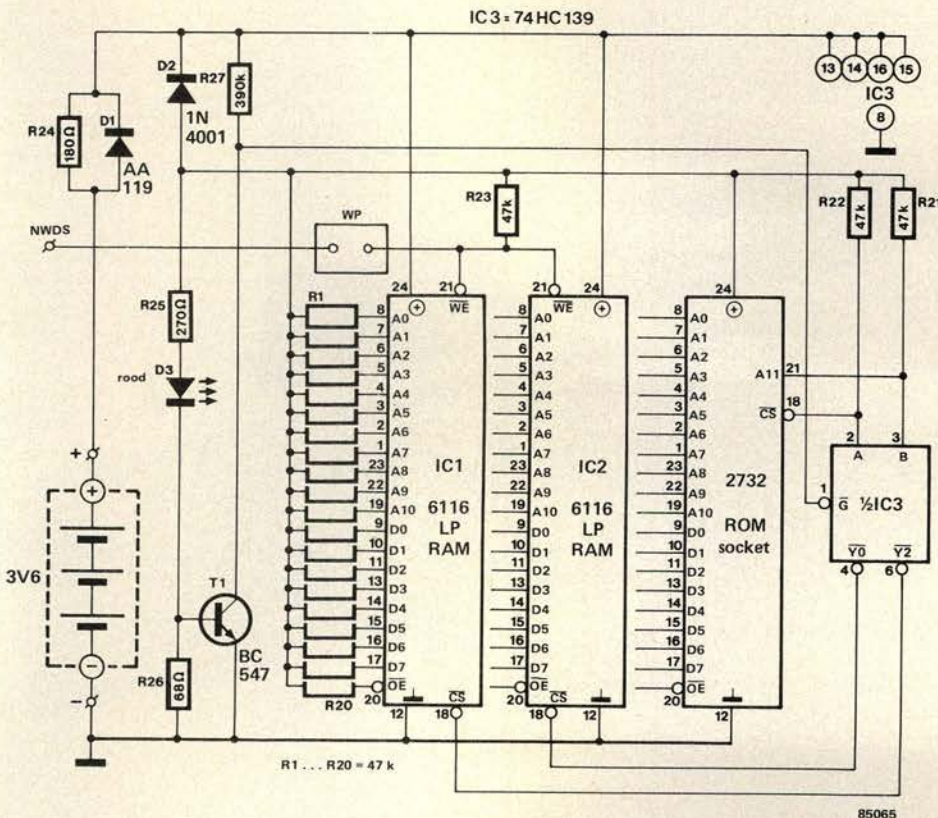
2



Figuur 2. Het prototype van boven gezien.

signaal- nivo's. Via kortsluitsteker WP (= write protect) belandt het \overline{NWDS} -signaal (= negative write data strobe) op de \overline{WE} -uitgangen van de beide 6116's. Dit signaal wordt bij de diverse computers weliswaar op verschillende manieren aan-

1



Figuur 1. De schakeling van de "RAM-EPROM" valt met name op door de zeer eenvoudige, maar bedrijfszekere spannings- omschakeling: informatie- verlies is uitgesloten!

bewust zo simpel mogelijk gehouden. Zulks onder het motto: hoe eenvoudiger, hoe betrouwbaarder! Eigenlijk wordt er niet eens echt omgeschakeld: wanneer de voedingsspanning van de computer ingeschakeld is, dan geleidt D2 — is de spanning uitgeschakeld, dan geleidt germaniumdiode D1. Aangezien de kathoden van beide dioden aan elkaar liggen en de ene spanning altijd hoger zal zijn dan de andere (bij volle batterijen), treedt er praktisch geen omschakelpauze op. Worden er nicad-akku's gebruikt, dan is aan te bevelen om R24 toe te voegen. Via deze weerstand worden de cellen dan door de computervoeding opgeladen. Het omschakelpunt ligt bij 3,75... 4 V. Bij ingeschakelde computervoeding licht LED D3 op. Bovendien geleidt T1, waardoor de G-aansluiting van IC3 aan massa wordt gelegd (de dekoder is dan vrijgegeven). Voor D3 moet per se een **rode** LED worden gebruikt, omdat anders het omschakelpunt van T1 niet klopt.

Inmiddels zal duidelijk zijn waarom IC3 een HC- of HCT-type dient te zijn: de dekoder zal immers ook bij uitgeschakelde computervoeding van spanning moeten worden voorzien, om fouten bij het schakelen te vermijden. Veel stroom kost dit trouwens niet; in de stand-by-stand maten wij een stroomopname van minder dan 10 μA !

Zuiver theoretisch beschouwd kan er in een extreme situatie toch nog wat mis gaan: Wanneer door een of andere vreemde oorzaak de computer-voedingsspanning na het inschakelen betrekkelijk langzaam stijgt en de schakeldrempel van de power-on-reset aan de hoge kant ligt, dan kunnen er ongedefinieerde signaalnivo's

optreden, waardoor er foutieve informatie in de RAM's wordt gezet. Eigenlijk is dan niet de schakeling, maar de computer de boosdoener. Er is echter een eenvoudige remedie: Men verbindt R23 simpelweg met de kathoden van D1 en D2, in plaats van met de computer-voedingsspanning.

Bouw

Een plaatje zegt vaak meer dan duizend woorden — daarom laten we wat de opbouw van de print betreft, de foto's van figuur 2 en 3 maar zo'n beetje voor zich spreken. De layout en opdruk van de, zeer compact uitgevallen, print zijn afgebeeld in figuur 4. De noodzakelijke verbindingen worden gemaakt door op de print een (enkele) 26-pens konektorstrip te monteren. Die strips zijn in iedere goed gesorteerde elektronica-zaak te krijgen en kunnen op elke gewenste lengte worden afgezaagd.

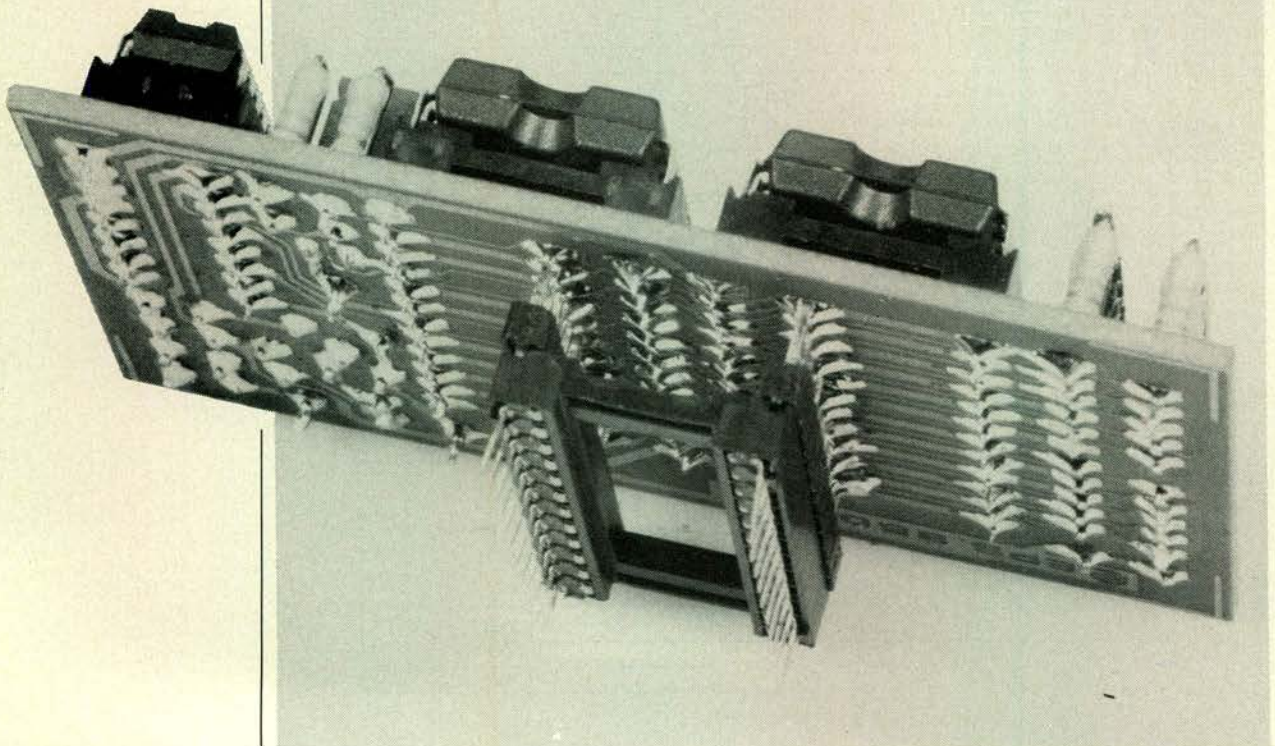
Let er vooral op dat de EPROM-voet in de computer van goede kwaliteit is; verwissel hem zonodig voor een ander exemplaar. De aansluitpennen van de schakeling zijn namelijk net iets dikker dan gewone IC-pootjes en het zou natuurlijk héél vervelend zijn als de contacten van de EPROM-voet hierdoor zodanig worden opgerekt dat straks de EPROM geen goed contact meer maakt in het voetje. Wilt u deze ellende beslist vermijden, dan is het aan te bevelen om — zoals te zien in figuur 3 — een "tussenvoetje" te gebruiken.

2532

Zij die de schakeling ook ter vervanging

Figuur 3. Samen met figuur 2 maakt dit onderaanzicht van de print een verdere bouwbeschrijving eigenlijk overbodig.

3



van de EPROM 2532 willen gebruiken, kunnen met behulp van twee IC-voetjes voor dat doel een speciale tussensteker fabriceren. De pennen 18, 20 en 21 worden daarbij niet zonder meer in elkaar gestoken, zoals figuur 5 laat zien. Tussen pen 24 en pen 20 van de "2732-voet" (de bovenste dus) soldeert men nog een weerstand van 47 k.

Overigens kan men met deze tussensteker ook een 2532-EPROM in een bestaande schakeling door een 2732 vervangen (alleen niet bij het programmeren!).

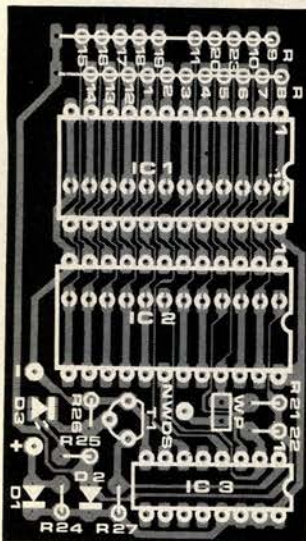
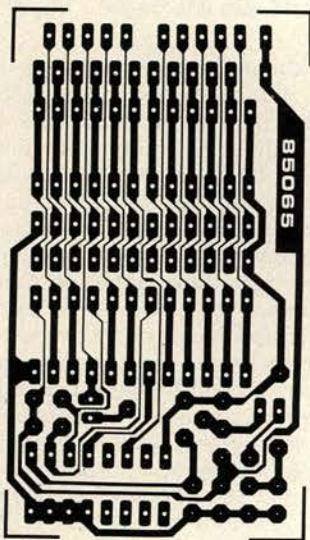
Tot slot

Een laatste opmerking nog. In het artikel "universele geheugenkaart" (Elektuur, maart '83) is veel informatie te vinden over CMOS-RAM's in het algemeen en de 6116 in het bijzonder. Er wordt daar bijvoorbeeld ook uit de doeken gedaan waarom er bij batterijgebufferde RAM's pull-up-weerstanden nodig zijn. Het lijkt ons daarom voor veel lezers heel nuttig om dit artikel er nog eens op na te slaan.

Tabel 1.

| A11 = B | CS = A | $\overline{J0} = \overline{CS} IC2$ | J1 | $\overline{J2} = \overline{CS} IC1$ | $\overline{J3}$ |
|---------|--------|-------------------------------------|----|-------------------------------------|-----------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

4



Tabel 1. Deze waarheidstabel toont de uitgangssignalen van de binaire dekoder. Voor ons zijn alleen de signalen $\overline{J0}$ en $\overline{J2}$ van belang.

Figuur 4. De print van de schakeling is praktisch en compact van opzet.

Onderdelenlijst

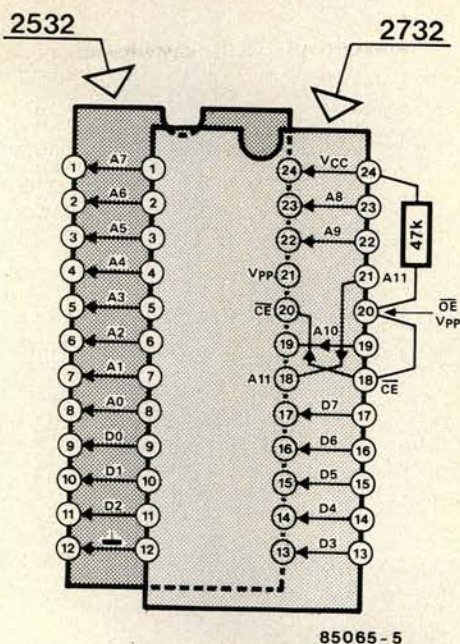
Weerstanden:
 (alle weerstanden 1/8 watt)
 R1...R23 = 47 k
 R24 = 180 Ω
 R25 = 270 Ω
 R26 = 60 Ω
 R27 = 390 k

Halfgeleiders:
 D1 = AA 119
 D2 = 1N4001
 D3 = LED, rood
 IC1, IC2 = 6116 LP
 IC3 = 74HCT139 of 74HC139

Diversen:
 3 batterijen van 1,2 V of nicad-akku van 3,6 V
 konnektorstrip, enkel, 26 pennen
 1 kortsluitsteker
 print: EPS 85065

Geschatte kosten:
 f 90,- (inkl. print)

5



Figuur 5. Met behulp van twee in elkaar gestoken voetjes kan de schakeling ook voor 2532-EPROM's worden gebruikt. Het 2732-voetje zit boven, dat voor de 2532 onder.