



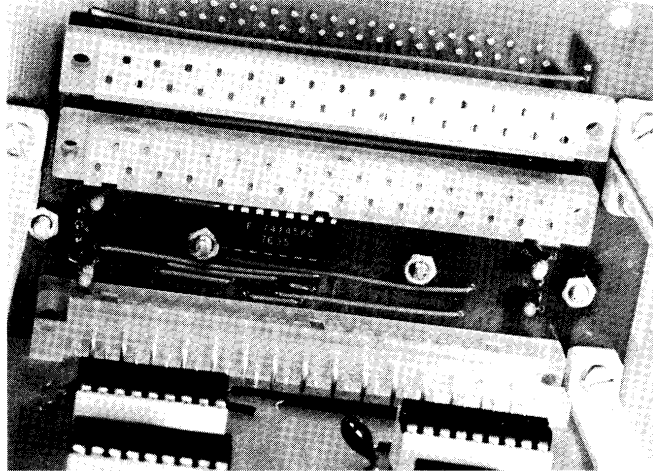
# Moederprint

## Geheugensteun voor 6502-systemen

*P. G. J. de Beer*

In Radio Bulletin zijn al meerdere manieren aangegeven, waarop het standaardgeheugen van 6502-systemen, zoals de KIM, kan worden uitgebreid. Gepubliceerd zijn een 2 Kbytes statische RAM-kaart, de BEM-1-print (november 1977), een 2 Kbytes EPROM-kaart (juni en juli 1978) en een 4 Kbytes statische RAM-kaart (september en oktober 1979). Bij al deze ontwerpen is gebruik gemaakt van de bus, zoals die werd toegepast bij de BEM-1-print, echter met een aantal toevoegingen, die vooral nodig zullen zijn voor de 4 Kbytes EPROM-print in een komend nummer. In dit artikel wordt een moederprint beschreven, waarop al deze kaarten kunnen worden gestoken.

Het maakt niet uit, welke print er in een connector wordt geplaatst. Wel ligt daarmee de plaats in het geheugen vast, doordat de adresdecodering niet op de kaart zelf geschiedt. Verder wordt gebruik gemaakt van de buffer- en decodeerprint, zoals beschreven in het septembernummer van 1979. Een combinatie van genoemde printen en moederprinten geeft de mogelijkheid het geheugen van de KIM tot volle grootte te expanderen. Een iets gewijzigde versie is ook



bruikbaar voor de SYM, Junior, AIM65 en de PC100, daar deze microcomputers in grote trekken overeenkomen met de KIM.

### Decodering

Zoals gezegd gebeurt het decoderen op de manier, als in het septembernummer 1979 is aangegeven. Het geheugengebied van 64 Kbytes wordt verdeeld in gebiedjes van 1 Kbytes. Dit wordt gerealiseerd door middel van 4 naar 10 decoder-IC's, 74LS145, zoals is te zien in afb. 1. De adreslijnen A13, A14 en A15 worden gedecodeerd tot zogenoemde 8KX-lijnen. Op de KIM wordt door middel van de „Decode Enable“-lijn eenzelfde IC geselecteerd, dat, samen met de adreslijnen A10, A11 en A12, de signalen k0 tot en met k7 genereert. Op de bufferprint is hetzelfde IC aanwezig, dat een willekeurige 8KX-lijn omzet in de 1 Kbytes selectiesignalen voor het desbetreffende geheu-

genblok. Op een moederprint kan in totaal 16 Kbytes aan geheugen worden ondergebracht, wat de noodzaak van nog een decodeer-IC met zich meebrengt. Daarom is de moederprint eveneens voorzien van een 74LS145. Een bufferprint samen met een moederprint resulteert aldus in een zelf te bepalen geheugenblok van 16 Kbytes, waarbij de adres- en datalijnen zijn gebufferd.

### Overzicht

Het samenstel van een aantal buffer- en moederprinten is te zien in afb. 2. Vanaf de KIM komen de ongebufferde adres- en databus en een aantal controlelijnen. Deze worden op de eerste bufferprint gebufferd. De adreslijnen A13, A14 en A15 worden gedecodeerd tot 8KX-lijnen. Het 8K1-sigitaal wordt samen met de adreslijnen A10, A11 en A12 omgezet in de selectiesignalen k8 tot en met k15.



De gebufferde adres- en databus worden doorgevoerd naar de eerste moederprint. De lijnen k8 tot en met k15 dienen voor de selectie van de eerste twee connectoren, die elk een geheugen van 4 Kbytes kunnen bevatten. Dit kan RAM, ROM of EPROM zijn.

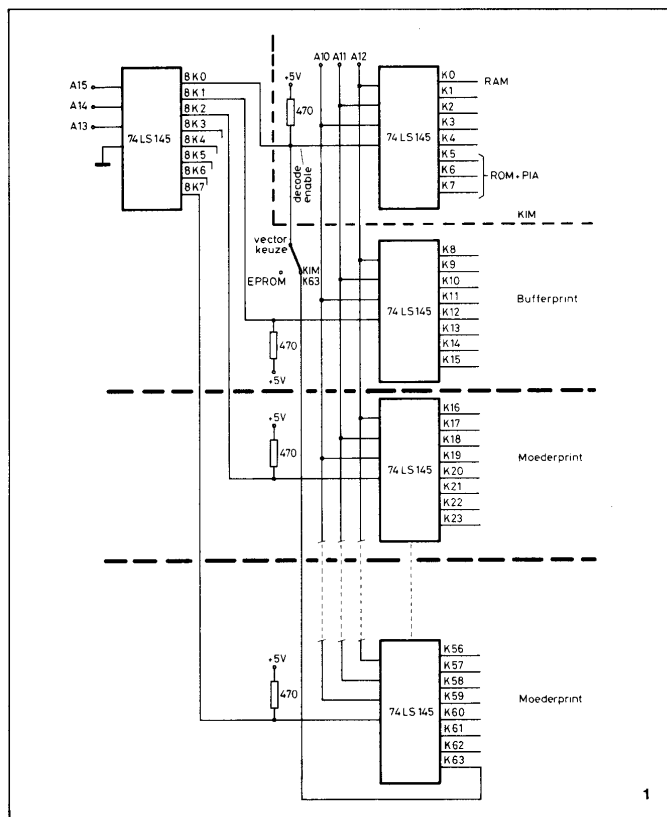
Bij de statische RAM-kaart van 2 Kbytes evenals bij de EPROM-kaart van 2 Kbytes dienen alleen de signalen k8 en k9 of k12 en k13 voor de selectie. Bij de RAM-kaart van 4 Kbytes wordt van alle vier de selectiesignalen gebruik gemaakt, dus k8 tot en met k11 en k12 tot en met k15.

De lijn 8K2 vanaf de eerste bufferprint wordt samen met de adreslijnen A10, A11, en A12 aan de erop volgende moederprint toegevoerd en daar omgezet in de selectiesignalen k16 tot en met k23. Deze lijnen dienen voor de selectie van de laatste twee connectoren van de moederprint, waarin eveneens

maximaal 8 Kbytes aan geheugen kan worden ondergebracht. De 8KX-lijnen zijn, op 8K0 na, niet voorzien van een trekweerstand. Daar de 74LS145 open-collectoruitgangen heeft, is dit wel noodzakelijk. Zij kunnen op de eerste bufferprint worden aangebracht. Een waarde van 470  $\Omega$  voldoet uitstekend. Met één bufferprint kan maximaal 24 Kbytes aan geheugen worden gestuurd, 32 Kbytes is dus teveel. Daarom moet na een moederprint weer een bufferprint worden opgenomen. Hieraan worden opnieuw via de voorgaande moederprint de adres- en databus toegevoerd, alsmede het 8K3-sig-naal, afkomstig van de eerste bufferprint. Het decodeer-IC voor de 8KX-lijnen kan dus bij alle verdere bufferprints achterwege worden gelaten.

Wel dienen alle tot dan toe gebruikte 8KX-signalen te worden toegevoerd aan de ingang van het

Afb. 1 Decodering tot selectiesignalen van 1 Kbytes.



IC 7400 op de desbetreffende bufferprint. Dit om te voorkomen, dat hogerop in het geheugengebied liggende kaarten bij een leesopdracht van de processor gelijktijdig van de databus gebruik kunnen maken. Hiervoor kan het beste een extra IC worden toegevoegd en wel de 7420, een dubbele NAND-poort met elk vier ingangen. Op welke wijze een en ander moet worden aangesloten, vindt u in afb. 3.

De signalen k24 tot en met k31, afkomstig van deze bufferprint, worden weer toegevoerd aan de volgende moederprint. Daarop is een 74LS145 aanwezig, waaraan het 8K4-sig-naal wordt aangeboden. Hieruit ontstaan de signalen k32 tot en met k39. Deze procedure wordt herhaald met het 8K5- en 8K6-sig-naal voor respectievelijk een buffer- en een moederprint.

Dan is nu 56 Kbytes van het totale geheugengebied te adresseren. De overblijvende 8 Kbytes kunnen in de laatste twee connectoren van een vierde moederprint worden ondergebracht met gebruikmaking van het decodeer-IC. Hieraan wordt het 8K7-sig-naal aangeboden. Voor deze moederprint hoeft geen bufferprint te worden opgenomen, omdat in dit geval in totaal precies 24 Kbytes aan geheugen wordt gestuurd. Die laatste twee connectoren zullen veelal voor EPROM's worden gebruikt, doordat de diverse vectoren in dit gebied worden geplaatst (zie september 1979 e.v.).

### Bouw

De moederprint kan bijna „met twee linkerhanden” worden gebouwd. Het printontwerp is te zien in afb. 4 en de componentenopstelling in afb. 5. Eerst worden de draadverbindingen gelegd. Dan de



- Afb. 2 Aaneenkoppeling van buffer- en moederprinten.
- Afb. 3 Aansluitwijze van de 7420.
- Afb. 4 Printontwerp voor de moederprint, schaal 1:1.
- Afb. 5 Bestukking van zowel de componentenzijde als de koperzijde.
- Afb. 6 Montage van de twee spanningstabilisatoren met hun koelelementen.

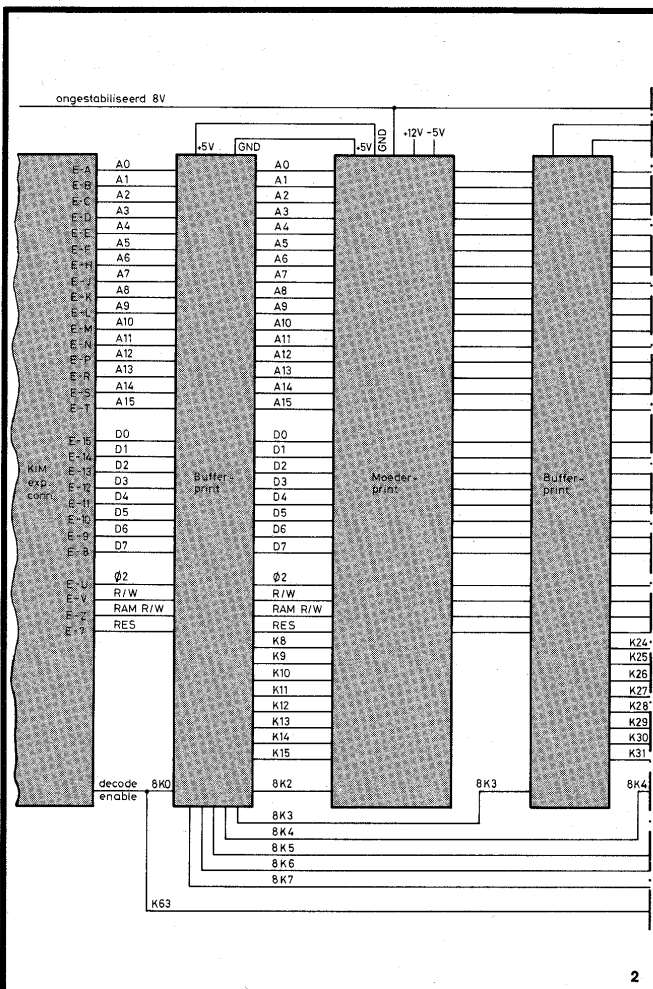
vier tantaalelco's en het IC 74LS145. De print wordt hierna voorzien van goedkope en goed verkrijgbare Eurokaart-connectoren volgens DIN41617 en een viertal printsteunen. Van één van deze wordt een hoekje afgevijld om plaats te maken voor een boutje. De bedrading tussen processor, bufferprint en moederprint dient zo kort mogelijk te worden gehouden. Het beste kan men hiervoor bandkabel gebruiken. Verder goed opletten dat de aarding voldoende solide is uitgevoerd en dat er geen lussen zijn ontstaan.

**Voeding**

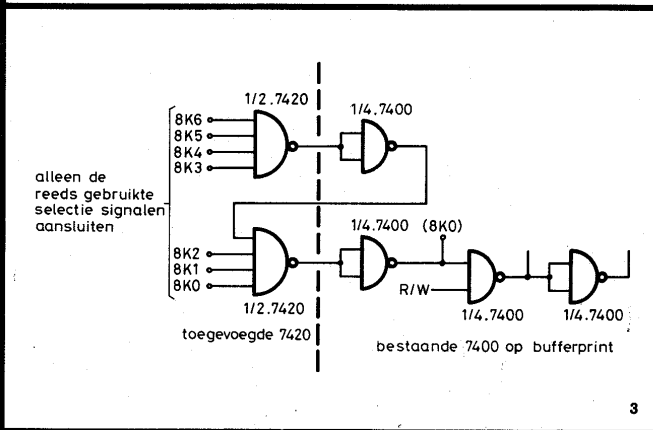
Voor de voeding is uitgegaan van een ongestabiliseerde spanning van 8 V. Deze is afkomstig van een transformator, bijvoorbeeld een type van 8 V en 6 A, met een brugcel van bijvoorbeeld 10 A en een afvlakelco van 4700 µF. De te leveren stroom hangt in sterke mate af van de grootte van het geheugen, dat moet worden gevoed. Op een moederprint zijn twee stabilisator-IC's opgenomen, omdat vier statische RAM-kaarten, voorzien van „low power Schotkky” 2114L's, samen ongeveer 1,7A verbruiken. Daarvoor zijn dus twee stabilisator-IC's (7805), elk 5 V, 1 A, voldoende. Tevens levert een moederprint de voedingsspanning voor een bufferprint. De stabilisator-IC's worden voorzien van een koelvin, aan de achterzijde van een moederprint aangebracht, zie afb. 5 en 6. De +12 V en de -5 V voedingsspanning voor een EPROM-kaart van 2 Kbytes moeten apart aan de moederprint worden toegevoerd op de plaats waar dat nodig is.

**Vectoren**

Bij een reset van de 6502 wordt een

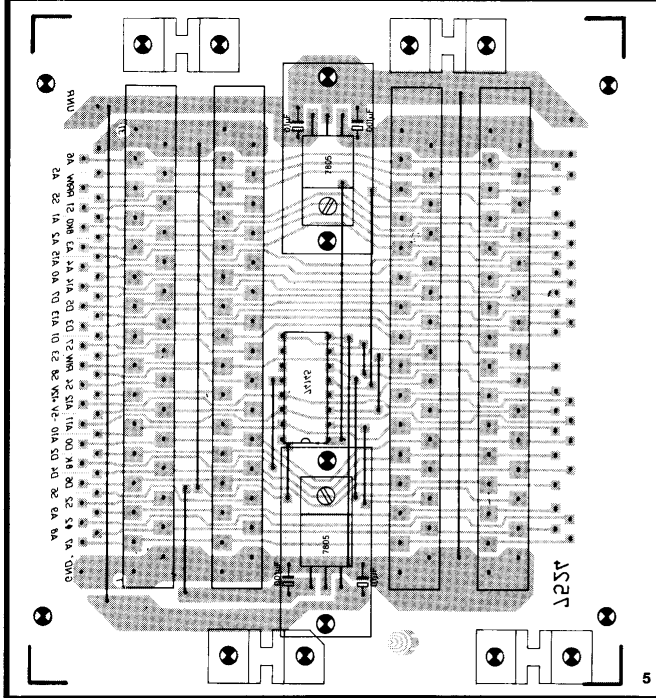
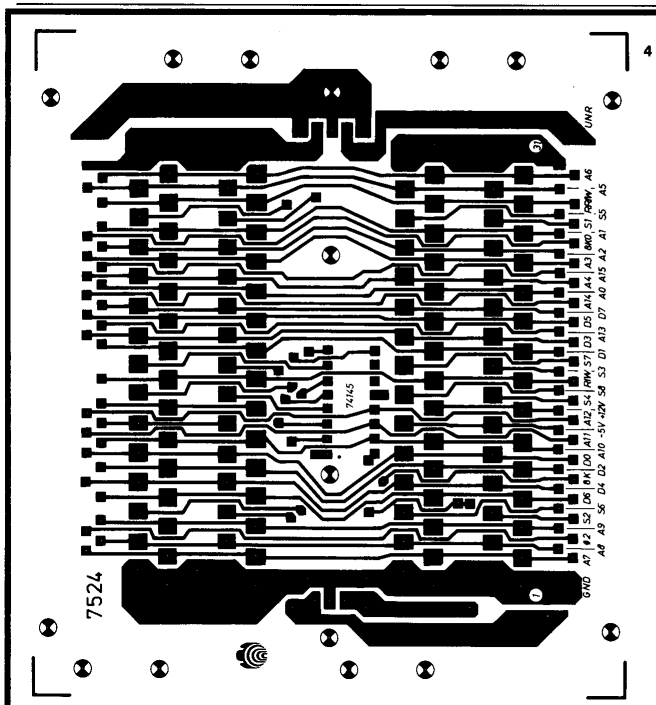


2

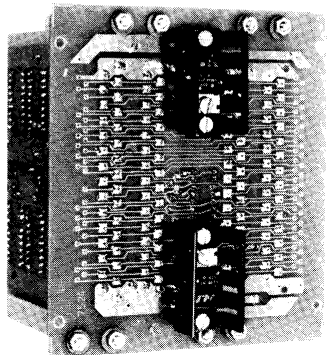


3

## Geheugensteun



Moederkaart, bufferkaart en 4K RAM-kaart kunnen worden besteld bij De Muiderkring BV door overmaken van respectievelijk f 13,50, f 12,00 en f 15,00 plus f 2,10 verzendkosten op gironummer 83214 onder vermelding van respectievelijk RB7524, bufferkaart en 4K RAM-kaart.



programma gestart, waarvan het beginadres zich bevindt in de geheugenlocaties FFFE en FFFF (hexadecimaal). Voor de KIM vallen de adressen FFFE en FFFF echter samen met 1FFE en 1FFF, doordat de adreslijnen A13, A14 en A15 niet worden gedecodeerd. Bij uitbreiding van het geheugen is dit wel het geval, waardoor de KIM zijn rezetvector daadwerkelijk op de locaties FFFE en FFFF gaat halen. Men kan de oude situatie herstellen door het laatste selectiesignaal van 1 Kbytes, k63, te verbinden met de 8K0-lijn. Wanneer nu de adressen FFFE en FFFF worden aangeroepen, zullen ook de adressen 1FFE en 1FFF reageren. Dit heeft tot gevolg, dat na een rezet normaal het monitorprogramma start. Wordt het 8K7-signaal niet gedecodeerd tot lijnen van 1 Kbytes, dan moet 8K7 zelf met 8K0 worden verbonden. Door k63 met een willekeurig signaal van 1 Kbytes te verbinden, kan de rezetvector boven in elk blok van 1 Kbytes worden aangebracht. Op de eerste bufferprint moet dan de 8K7-lijn worden losgenomen van de 8K0-lijn.