



Geheugenuitbreiding voor de KIM 1

D. M. de Boer

Hoewel de 1K geheugenruimte van de KIM 1 zeer ruim is voor een beginnende programmeur, zal toch na verloop van tijd de behoefte ontstaan aan een grotere geheugenruimte. Hierdoor kunnen grotere programma's worden gemaakt, of kunnen er meer programma's gelijktijdig in het geheugen staan. Nu zijn er verschillende mogelijkheden om het geheugen uit te breiden. U kunt zelf een aantal IC's kopen, en die op een zelfgemaakt printje monteren, wat verreweg de goedkoopste oplossing is. De mooiste oplossing is om gewoon een kant en klare geheugenkaart te kopen, u heeft dan een professioneel stukje werk, met de daarbij behorende betrouwbaarheid. De consequentie is echter de hogere prijs. Een aantrekkelijke tussenoplossing is om zo'n professionele geheugenkaart als bouw pakket uit te brengen. Hierdoor kan de verkoopprijs aanzienlijk lager worden dan die van de compleet gemonteerde kaart, terwijl u toch de betrouwbaarheid van een professioneel systeem heeft. Nu heeft de fabrikant van de bekende BEM-geheugenkaarten besloten de BEM-1 als bouw pakket uit te brengen. Voor RB was dit aanleiding om een artikel te wijden aan deze geheugenkaart in kitvorm.

De organisatie van de BEM-1 kaart

De BEM-1 is een 2K statische RAM kaart. Deze is onderverdeeld in 2 secties van 1K, en heeft 10 adres-aansluitingen (A0 . . . A9), voldoende om 1024 plaatsen te decoderen. Met het geheugen dat zich al in de KIM bevindt wordt het totaal beschikbare RAM dus onderverdeeld in blokken van 1K. Nu bevindt zich op de print van de KIM-1 een BCD-decimaal decoder. (Afb. 1) Deze decoder decodeert de adressen A10 . . . A12, en bepaalt op deze manier welk blok van 1K geadresseerd is. Afhankelijk van de aangevoerde code van de adressen A10 . . . A12 wordt één van de uitgangen van dit IC laag. Zo wordt bv. voor de adressen 0000 . . . 03FF uitgang K0 laag (A10 . . . A12 zijn '0'). Met K0 wordt de 1K RAM van de KIM-1 geselecteerd. Met deze uitgang mogen we dus **nooit** een ander blok van 1K selecteren. De uitgangen K1 tot en met K4 zijn vrij te gebruiken, K5 . . . K7 worden gebruikt voor het selecteren van de 2K RAM timers en de I/O van de KIM. Met de uitgangen K1 tot en met K4 kunnen we dus totaal 4K RAM toevoegen, overeenkomende met 2 BEM-1 kaarten. Wanneer we het geheugen nog verder willen uitbreiden moeten aparte circuits worden toegevoegd voor het decoderen van de adressen A13 . . . A15,

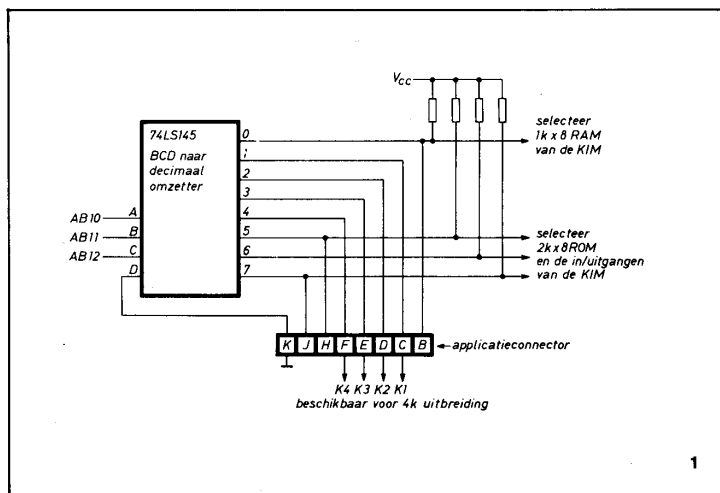
bovendien moeten dan tussen de adreslijnen buffers worden geplaatst om de microprocessor niet te zwaar te belasten. Te zijner tijd zullen we hierop terug komen. Voorlopig beperken we ons tot maximaal 4K uitbreiding.

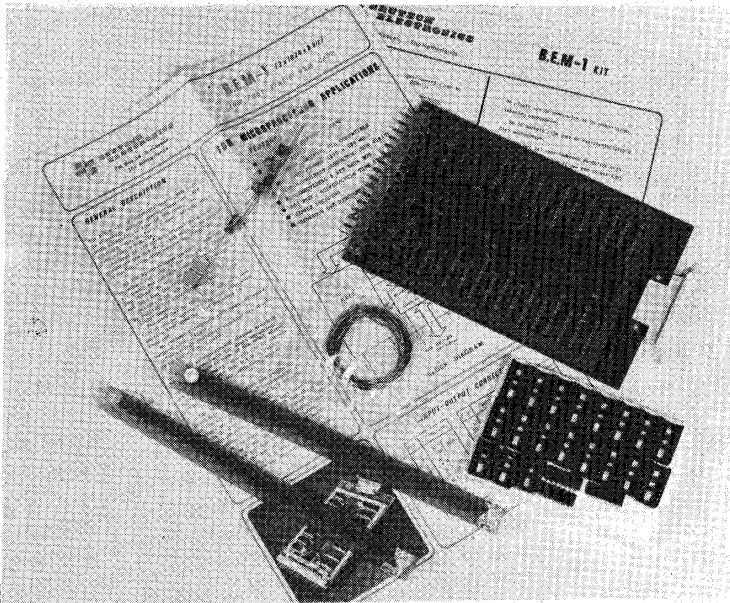
Het bouw pakket

De BEM-1 kit (afb. 2) bevat alle benodigde onderdelen om de 2K geheugenkaart in elkaar te zetten. De print op

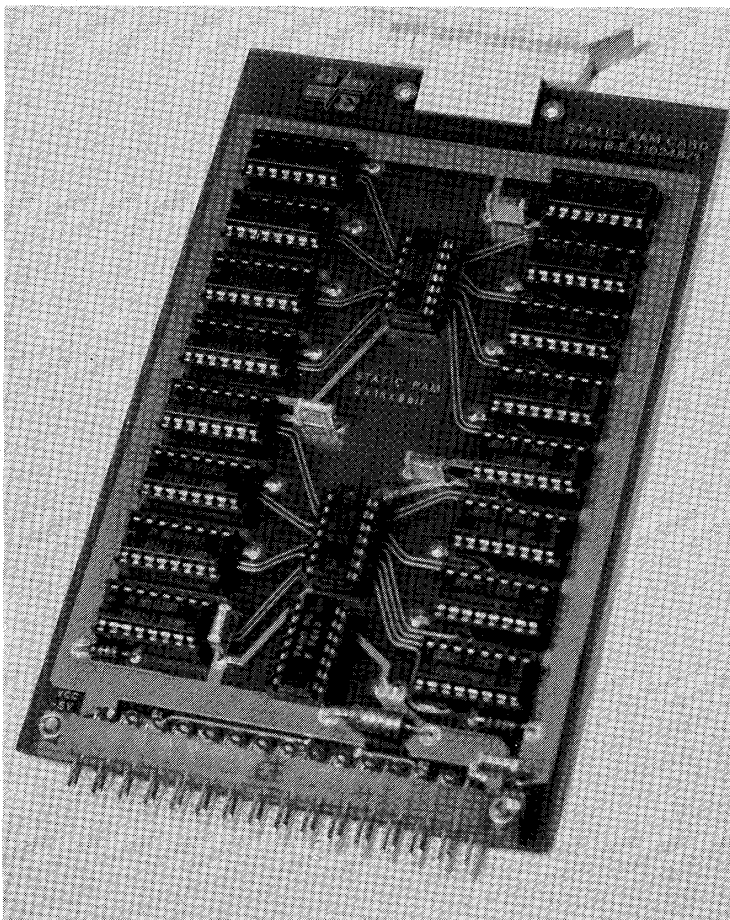
euro-kaart formaat is een dubbelzijdig gemetalliseerde epoxy print, en heeft doorgemetalliseerde gaten. Bovendien is voor alle IC's een voetje bijgeleverd, zodat eventuele defecte IC's gemakkelijk kunnen worden uitgewisseld. Zoals in het montagevoorschrift was aangegeven controleerden wij vóór het solderen de print op eventuele onvolkomenheden. De print zag er echter goed verzorgd uit, en we hebben dan ook geen fouten geconstateerd. Voor het solderen wordt aanbevolen met een bout van 15 à 20 Watt, met een klein puntje, te werken. Bouten met een groter vermogen (bv. 40 Watt) hebben een veel te grote capaciteit waardoor de print kan beschadigen!! Wanneer u nog geen klein soldeerboutje heeft, loont het zeker de moeite er een aan te schaffen. Ook in de toekomst zult u hem hard nodig hebben. Achtereenvolgens worden nu de connector, de IC-voetjes en de passieve

1 Op de KIM-1 bevindt zich reeds de decodering voor 4K geheugenuitbreiding.





2



3

componenten op de print gesoldeerd. Hierbij staan in het montagevoorschrift nog enkele nuttige aanwijzingen.

Dank zij de doorgemetalliseerde gaten hoeft de print slechts aan één zijde gesoldeerd te worden, hetgeen met de 345 soldeerpunten een aanzienlijke tijdswinst geeft. De bijgevoegde tin was ruim voldoende om de gehele print te solderen.

De laatste handeling is het insteken van de IC's. We moeten hierbij even opletten dat de IC's in de goede stand komen te staan. Bij de RAM's moeten we er bovendien aan denken dat zij gevoelig zijn voor statische ladingen.

De aansluitingen

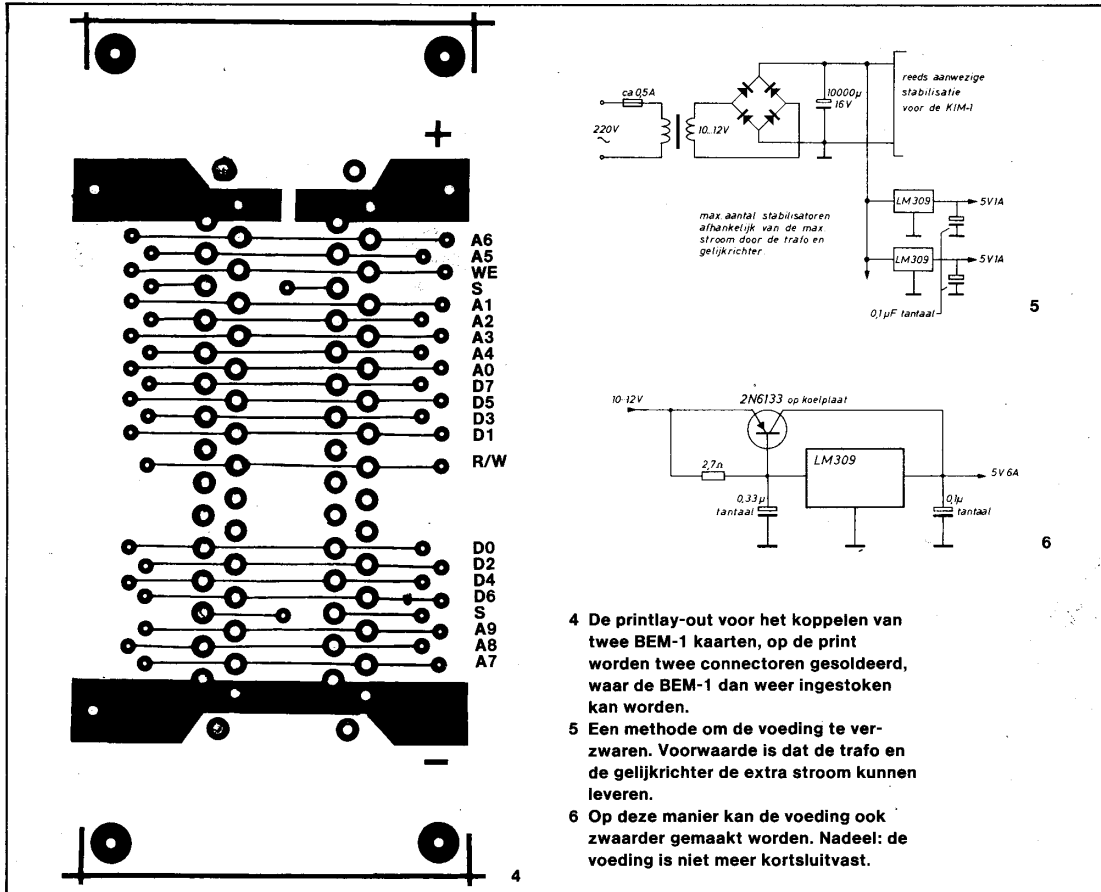
De BEM-1 kit is nu volledig gemonteerd, en klaar om op de KIM-1 aangesloten te worden. Op de print van de BEM-1 is bij elk pootje duidelijk aangegeven welk signaal bij welke pin behoort. In tabel 1 zijn deze aansluitingen nog eens op een rijtje gezet. De signalen A0... A9 zijn de tien adreslijnen, de signalen D0... D7 zijn de acht data (informatie) lijnen. Verder hebben we massa (Vss) en +5V (Vcc). Door S1 of S2 laag te maken kunnen we één van de twee secties van 1K inschakelen. Wanneer we bv. S1 van de BEM verbinden met K3 van de KIM, dan komt de 1K RAM-sectie op de adressen 0C00... 0FFF. In tabel 2 zien we welke adressen de 1K RAM-secties krijgen wanneer we een van de S-lijnen van de BEM verbinden met K1, K2, K3 of K4 van de KIM. Het zal doorgaans het handigst werken wanneer we S1 met K1 en S2 met K2 verbinden.

Met het RAM dat zich al op de KIM bevindt hebben we dan een doorlopend adresseerbereik van 0000 tot 0BFF. Een eventuele 2e BEM-1 kunt u dan aansluiten op K3 en K4, in dat geval loopt het adresseerbereik van 0000... 13FF. Tabel 3 laat nog eens zien welke punten van de KIM-1 met de BEM-1 moeten worden verbonden.

Mini-bus voor 2 BEM-1 kaarten

Wanneer er 2 BEM-kaarten op de KIM aangesloten worden, kan handig gebruik gemaakt worden van de print uit afb. 4. Op de print worden 2 connectors gesoldeerd. Tevens moeten er 4 printgeleiders op de print worden geschroefd. De aansluitingen zijn het-

2 Het bouwpakket zoals het door de fabrikant wordt afgeleverd.
3 De BEM-1, compleet gemonteerd.



- 4 De printlay-out voor het koppelen van twee BEM-1 kaarten, op de print worden twee connectoren gesoldeerd, waar de BEM-1 dan weer ingestoken kan worden.
- 5 Een methode om de voeding te verzwaren. Voorwaarde is dat de trafo en de gelijkrichter de extra stroom kunnen leveren.
- 6 Op deze manier kan de voeding ook zwaarder gemaakt worden. Nadeel: de voeding is niet meer kortsluitvast.

zelfde gebleven (tabel 3). Op deze manier wordt het 4K geheugen een compleet geheel.

De voeding

Volgens de specificaties is de maximale stroom die een BEM-kaart trekt 890 mA. Waarschijnlijk is de voeding die u voor de KIM-1 heeft gebouwd of gekocht net niet zwaar genoeg om de extra stroom te kunnen leveren. Wanneer de trafo en de gelijkrichter deze stroom wel kunnen leveren kan gewoon voor elke uitbreiding een spanningsstabilisator toegevoegd worden (afb. 5). Ook kan de maximale stroom die een stabilisatie IC kan leveren opgevoerd worden door toevoeging van een extra transistor (afb. 6). Deze laatste methode heeft als nadeel dat de inwendige beveiliging van de spanningsregelaar tegen overbelasting niet werkt. Indien de door u gebruikte trafo niet zwaar genoeg is, dan kunt u het beste een tweede trafo nemen, en een hele aparte voeding bouwen. In dit geval moet de

massa-aansluiting van de verschillende voedingen worden doorverbonden.

Testen

Wanneer alle aansluitingen gemaakt zijn, en de voeding aangesloten is (denk aan de juiste polariteit), kunnen we de print gaan testen. We moeten controleren of er inderdaad op alle nieuwe geheugenplaatsen geschreven kan worden, en of de ingeschreven getallen ook inderdaad onthouden worden. Een karweitje dat uitstekend door de KIM kan worden opgeknapt. Een testprogramma is te zien in lijst 1. Het startadres van het te testen geheugendeel komt op adres 00 en 01, het eindadres op 02 en 03. Wanneer we de S lijnen van de BEM-1 op K1 en K2 van de KIM hebben aangesloten bevindt het te testen geheugen zich tussen de adressen 0400 en 0BFF. Dit voeren we als volgt in:

00	00	start adres
04	01	

FF 02 stop adres
0B 03

We kunnen het programma starten op adres 0100. Wanneer een fout wordt geconstateerd verschijnt het adres van de fout op het display. Een druk op één van de toetsen (niet RS of ST) zorgt dat het testprogramma wordt vervolgd. Wanneer het programma klaar is (dit duurt vrij lang) verschijnt adres 0000 op het display. Wanneer een fout wordt geconstateerd, moet u de print goed controleren op sluiting. Door de RAM's te verwisselen kunt u constateren of er een RAM stuk is (de fout krijgt dan een ander adres). Wanneer u de fout niet kunt vinden zal de leverancier van het bouw pakket de reparatie graag voor u verrichten. Wanneer de fout niet is veroorzaakt door bv. slechte solderingen, verkeerde spanningen of andere verkeerde handelingen zullen de reparatiekosten niet worden berekend. Zie voor het adres van de leverancier de rubriek 'Micro-gebeuren'.

0100	20 74 01	start	JSR-abs	floop	wacht tot toets is losgelaten
0103	20 56 01		JSR-abs	init	geheugens in de
0106	A0 00		LDY-imm	\$00	begintoestand
0108	A9 00	loop1	LDA-imm	\$00	te testen
010A	91 04		STA-ind,y	ptrlo	geheugen op \$00
010C	20 4F 01		JSR-abs	incptr	verhoog testadres
010F	A5 04		LDA-Z page	ptrlo	was dit het
0111	C5 02		CMP-Z page	toplo	laatste
0113	D0 F3		BNE-rel	loop1	testadres?
0115	A5 05		LDA-Z page	ptrhi	zo nee,
0117	C5 03		CMP-Z page	tophi	terug naar
0119	D0 ED		BNE-rel	loop1	'loop 1'
011B	20 5A 01	loop3	JSR-abs	reset	reset testadres
011E	A6 06		LDX-Z page	mask	onthoud 'mask'
0120	E6 06		INC-Z page	mask	verhoog 'mask'
0122	8A	loop2	TXA-impl		oude waarde 'mask' in A
0123	D1 04		CMP-ind,y	ptrlo	controleer of de oude waarde nog op het testadres staat zo nee,
0125	F0 03		BEQ-rel	goed1	naar 'fout'
0127	20 63 01		JSR-abs	fout	nieuwe waarde 'mask' in A
012A	A5 06	goed1	LDA-Z page	mask	zet A op het testadres
012C	91 04		STA-ind,y	ptrlo	controleer of de nieuwe waarde goed geschreven is zo nee,
012E	D1 04		CMP-ind,y	ptrlo	naar 'fout'
0130	F0 03		BEQ-rel	goed2	verhoog testadres
0132	20 63 01		JSR-abs	fout	was dit het laatste testadres?
0135	20 4F 01	goed2	JSR-abs	incptr	zo nee, terug naar 'loop 2'
0138	A5 04		LDA-Z page	ptrlo	laatste waarde van 'mask'?
013A	C5 02		CMP-Z page	toplo	zo nee, terug naar 'loop 3'
013C	D0 E4		BNE-rel	loop2	voer adres \$0000 in
013E	A5 05		LDA-Z page	ptrhi	naar monitor-programma
0140	C5 03		CMP-Z page	tophi	
0142	D0 DF		BNE-rel	loop2	
0144	A5 06		LDA-Z page	mask	
0146	D0 D3		BNE-rel	loop3	
0148	85 FA		STA-Z page	pointl	
014A	85 FB		STA-Z page	pointh	
014C	4C 22 1C		JMP-abs	resvec	

1a

014F	E6 04	incptr	INC-Z page	ptrlo	hoog ptrlo op moet ptrhi ook opgehoogd worden
0151	D0 02		BNE-rel	end	hoog ptrhi op terug naar hoofdprogramma
0153	E6 05		INC-Z page	ptrhi	
0155	60	end	RTS-impl		
0156	A9 00	init	LDA-imm	\$00	maak 'mask' leeg
0158	85 06		STA-Z page	mask	kopieer het beginadres, en zet dit op ptrlo en ptrhi
015A	A5 00	reset	LDA-Z page	ptrlo	terug naar hoofdprogramma
015C	85 04		STA-Z page	bothi	
015E	A5 01		LDA-Z page	ptrhi	
0160	85 05		STA-Z page		
0162	60		RTS-impl		
0163	A5 05	fout	LDA-Z page	ptrhi	zet het adres van de defecte geheugenplaats in de geheugens voor het display
0165	85 FB		STA-Z page	pointh	
0167	A5 04		LDA-Z page	ptrlo	
0169	85 FA		STA-Z page	pointl	
016B	A5 06		LDA-Z page	mask	
016D	85 F9		STA-Z page	\$F9	
016F	20 1F 1F	Loop4	JSR-abs	scands	naar display-subroutine
0172	F0 FB		BEQ-rel	loop4	toets ingedrukt? zo ja, toets losgelaten?
0174	20 FE 1E	floop	JSR-abs	AK	zo nee, terug naar floop
0177	D0 FB		BNE-rel	floop	oorspronkelijke X terugzetten
0179	A6 06		LDX-Z page	mask	Y weer '00' maken
017B	CA		DEX-impl		terug naar hoofdprogramma
017C	A0 00		LDY-imm	\$00	
017E	60		RTS-impl		
		botlo	\$0000		beginadres te testen
		bothi	\$0001		geheugendeel
		toplo	\$0002		eindadres te testen
		tophi	\$0003		geheugendeel
		ptrlo	\$0004		
		ptrhi	\$0005		
		mask	\$0006		door het programma gebruikte geheugenplaatsen
		pointh	\$00FB		
		pointl	\$00FA		
		scands	\$1F1F		
		AK	\$1EFE		
		resvec	\$1C22		

1b

lijsten:

1a Hoofdprogramma voor het testen van de geheugenuitbreiding.

1b De subroutines en geheugenplaatsen welke het hoofdprogramma gebruikt.

tabellen:

1 Aansluitingen van de BEM-1.

2 Adresruimte voor de geheugenuitbreiding.

3 Verbindingen tussen de KIM-1 en de BEM-1.

tabel 1

Pin	Functie	Pin	Functie	Pin	Functie
1	VSS	11	N.C.	21	A 0
2	VSS	12	N.C.	22	A 4
3	A 7	13	N.C.	23	A 3
4	A 8	14	N.C.	24	A 2
5	A 9	15	R/W	25	A 1
6	S 2	16	N.C.	26	S 1
7	D 6	17	D 1	27	WE
8	D 4	18	D 3	28	A 5
9	D 2	19	D 5	29	A 6
10	D 0	20	D 7	30	VCC
				31	VCC + 5V

tabel 2

S1 of S2 aansluiten op	adresruimte waarin de 1k-sectie komt
K1	0400 ... 07FF
K2	0800 ... 0BFF
K3	0C00 ... 0FFF
K4	1000 ... 13FF

KIM-1 expansionconnector		BEM-1
naam	pen	pen
AB7	J	3
AB8	K	4
AB9	L	5
DB6	9	7
DB4	11	8
DB2	13	9
DB0	15	10
R/W	V	15
DB1	14	17
DB3	12	18
DB5	10	19
DB7	8	20
AB0	A	21
AB4	E	22
AB3	D	23
AB2	C	24
AB1	B	25
RAM/R/W	Z	27
AB5	F	28
AB6	H	29
applicatieconnector		
naam	pen	
K1 ... K4	C, D, E, F	6,26

tabel 3