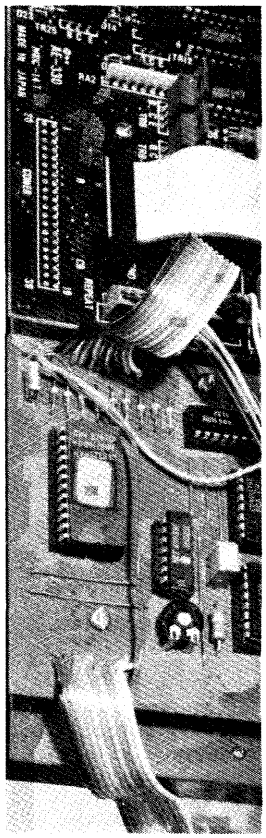
Als men een tijdje met een computer werkt komt men er al snel achter dat een printer eigenlijk onmisbaar is. Maar helaas . . . een goede printer is duur! Met behulp van enige ingrepen en een kleine elektronische schakeling is het echter mogelijk om een elektronische typemachine "om te bouwen" tot printer. Dat is in de meeste gevallen veel goedkoper dan een matrix-printer en de letterkwaliteit is stukken beter. De veranderingen in de typemachine zijn minimaal en beperken zich tot het toetsenbord; de elektronica in de machine blijft onaangetast!

ASCII-tekens via een daisy wheel

interface voor elektronische typemachine



Tegenwoordig zijn er elektronische typemachines op de markt die zijn voorzien van een interface (RS232, Centronics, IEC, etc.) om het apparaat op een computer aan te sluiten. Er zijn echter veel mensen die een elektronische typemachine in huis hebben waarbij zo'n interface niet aanwezig is. Voor hen is de hier beschreven interface dus zonder meer interessant. Verder hebben de huidige elektronische daisy-wheel-typemachines zo'n goede prijs/kwaliteitsverhouding dat het te overwegen valt om in plaats van een "gewone" matrix-printer zo'n typemachine aan te schaffen, mits men dan zelf voor een interface kan zorgen (want die is meestal weer vrij prijzig).
In dit artikel beschrijven we een Centronics-interface, welke op maat is gesneden voor de typemachine EC 1100 van Smith-Corona. Dit is een eenvoudige en degelijke daisy-wheel-machine met een uitstekende prijs/kwaliteitsverhouding, die in veel zaken voor kantoorbenodigdheden verkocht wordt. Natuurlijk zijn er ook nog andere elektronische typemachines die goed en niet duur zijn, maar bij het ontwerpen hadden we de beschikking over een Smith-Corona, vandaar deze keuze. De schakeling kan echter met enkele veranderingen ook bij andere typemachines worden toegepast.

Tabel 1.

matrix								EPROM				
Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	A3	A2	A1	A0	
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	F
					0	1	0	1	1	1	0	E
				0	1	0		1	1	0	1	D
			0	1	0			1	1	0	0	C
		0	1	0				1	0	1	1	B
	0	1	0					1	0	1	0	A
0	1	0						1	0	0	1	9
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0					

Tabel 1. De adreskodering voor de vier laagste adressen van EPROM IC1.

Het simuleren van de matrixdekodering

Zoals het schema in figuur 1 laat zien zijn de toetsen bij de bewuste Smith-Corona-machine opgesteld in een 8 × 9-matrix. Deze matrix wordt door de processor in de typemachine afgevraagd met positieve impulsen met een lengte van 2 ms. Als één van de toetsen is ingedrukt wordt de impuls die op een van de ingangslijnen (Y0 . . . Y8) van de matrix verschijnt doorgegeven naar een van de uitgangslijnen (A0 . . . A7). Zo weet de processor welke toets in de matrix is ingedrukt. Het is dus voldoende voor onze toepassing als we op het juiste moment op de A-lijnen een kode aanbieden die overeenkomt met het karakter dat we willen laten "printen".
Voor een juiste koppeling tussen computer en typemachine moet een omzetting plaatsvinden van ASCII-kode naar de kode die de typemachine hanteert. Hiervoor maken we onder andere gebruik van de impulsen die op de Y-lijnen staan. De aangeboden ASCII-kode gekombineerd met zo'n Y-impuls wijst dan naar een adres in een EPROM dat de kode voor de A-lijnen levert. Het effekt is dus exakt gelijk aan het werkelijke aanslaan van de betreffende toets op het keyboard. Het prettige van deze werkwijze is, dat er geen echte wijzigingen in de typemachine hoeven te worden aangebracht (er worden alleen enkele kabels parallel aan de toetsenbordmatrix gehangen) en dat de typemachine verder gewoon bruikbaar blijft. Met ingebouwde interface kan men nog steeds het toetsenbord gebruiken.

De schakeling

Gaan we nu naar het schema van de interface in figuur 2. Het belangrijkste onderdeel in deze schakeling is de EPROM IC1 (2716). De data-uitgangen van dit IC leveren de signalen voor de matrixlijnen A0 . . . A7. De diodes in de datalijnen zorgen er voor dat men het toetsenbord ook

Tabel 2.

	EPROM IC1: adres											EPROM IC1: data							
	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	0
(0)	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	ASCII-kode 50_{hex} ("p")							$\overline{Y2}$ ($0A_{hex}$)				lijn A4 van de matrix wordt geaktiveerd							

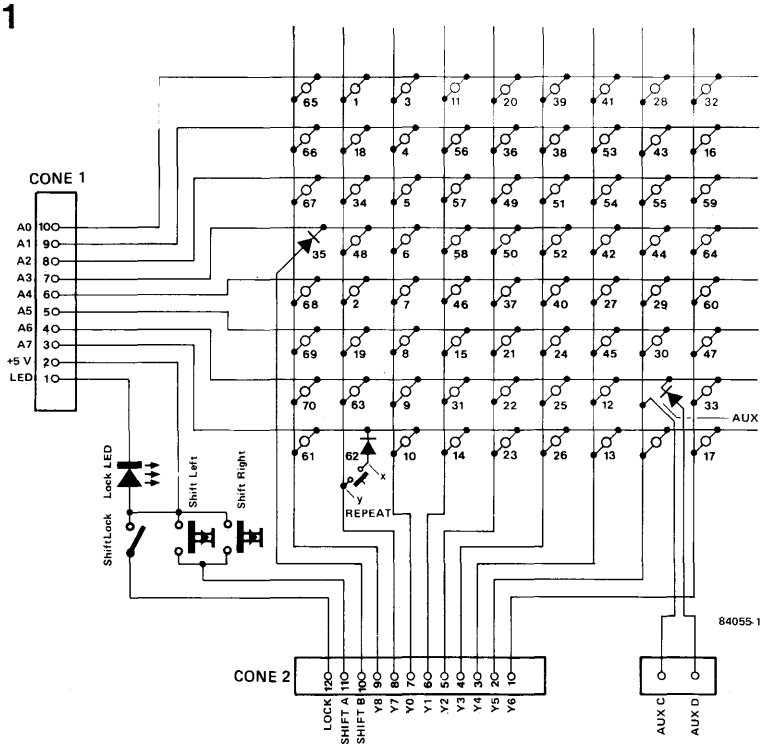
Tabel 2. Dit voorbeeld toont de adressering van IC1 voor een bepaald ASCII-teken (hier de "p"). Het adres is 50_{hex} en de door de EPROM geleverde data 10_{hex}.

kan bedienen als de interface is aangesloten. De hoogste adreslijnen van de EPROM, A10 . . . A4, ontvangen de 7-bits ASCII-kode van het te printen karakter. Deze kode wordt door de computer uitgezonden over de Centronics-interface (aansluitingen D6 . . . D0).
De vier laagste adreslijnen (A3 . . . A0) zijn aangesloten op de uitgangen van een prioriteits-encoder (IC8). De signalen van de Y-lijnen worden via inverters (N5 . . . N12) toegevoerd aan de ingangen "0" . . . "7" van de encoder. De inverters zijn nodig omdat de ingangen van IC8 reageren op aktief lage signalen.
Tabel 1 laat zien welke adresseringssignalen de 40147 levert bij een bepaald ingangssignaal. Links staan de Y-matrix-signalen (hiervan is altijd maar één lijn "1") en rechts de resulterende uitgangssignalen die naar A3 . . . A0 van IC1 gaan (let op: de uitgangen van IC1 inverteren! Een "1" rechts in tabel 2 betekent dus 0 V en een "0" +5 V). Tabel 2 geeft een voorbeeld. Hier ziet men wat er gebeurt als de computer het karakter "p" wil drukken.
De overeenkomstige toets op de typemachine heeft nummer 29; als deze wordt ingedrukt geeft dat een doorverbinding tussen de lijnen Y5 en A4. Op het moment dat de typemachine-processor een puls op lijn Y5 zet, verschijnt aan de uitgangen van de prioriteits-encoder de kode A_{hex}. De hoogste 7 adresingangen van de EPROM krijgen van de computer het getal 50_{hex} (de ASCII-kode voor "p"). Op de geheugenplaats die nu is geadresseerd staat de data 10_{hex}. Deze verschijnt aan de uitgangen, waardoor op lijn A4 een "1" komt te staan. Het gevolg: de machine typt een "p" op het papier.
Een tweede EPROM (IC2) is nodig voor het verwezenlijken van enkele speciale funkties: shift, tweede toetsenbord (KBII) en carriage return (terugkeren van de wagen, CR). De lijn Shift A wordt elke keer geaktiveerd als voor de door de computer uitgezonden ASCII-kode de hoofdlettertoets moet worden ingedrukt. Uitgang KBII van IC2 (pen 10) kan alleen "1" worden gemaakt als lijn Y8 van de matrix van de type-processor een puls krijgt (daarvoor zorgt N3). Dat heeft een "1" op lijn A7 tot gevolg, zodat speciale karakters kunnen worden gedrukt (zie hiervoor de gegevens van de fabrikant van de typemachine).
Tenslotte zorgt de tweede EPROM ook nog voor het CR-signaal. En daarmee komen we terecht bij de chronologische volgorde van de diverse signalen. Hiervoor gaan we even terug naar het moment waarop de data aan de Centronics-aansluiting van de computer verschijnt. We weten dat de data geldig is gedurende de tijd dat de computer een negatieve strobe-impuls geeft. De strobe ($\overline{STR}$) triggert de monostabiele multivibrator MMV1. Deze geeft dan een puls met een lengte van zo'n 100 ms (instelbaar met P1); gedurende die tijd wordt de Busy-lijn "1" gemaakt, zodat de processor in die tijd geen nieuwe data kan sturen over de Centronics-aansluiting. De print-snelheid die zo mogelijk is, bedraagt ongeveer 9 karakters per sekonde. Tegelijkertijd wordt MMV2 getriggerd en deze monostabiele produceert een 50 ms-puls die de uitgangen van EPROM IC1 even blokkeert (via de $\overline{OE}$-aansluiting). Eventuele Shift-, KBII- en CR-kodes die door IC2 worden geleverd verschijnen op die wijze altijd eerder dan de door IC1 geproduceerde kode.
De CR-puls is een probleem apart. Tijdens het terugkeren van de wagen (of beter gezegd de daisy-wheel-kop met bijbehorend mechanisme) kan namelijk geen karakter worden ontvangen of gedrukt. Als de schakeling een CR-signaal ontvangt (kode $0D_{hex}$) wordt daarom een derde monostabiele getriggerd (IC7) die gedurende het terugkeren van de wagen

A0 : 01
A1 : 02
A2 : 04
A3 : 08
A4 : 10
A5 : 20
A6 : 40
A7 : 80

Figuur 1. De matrix van het toetsenbord is via twee konnektors verbonden met het elektronische gedeelte van de typemachine EC 1100 van Smith-Corona. Op de aansluitingen van CONE 2 worden pulsen gezet, waarna op CONE 1 wordt gekeken of zo'n puls via een ingedrukte toets weer ontvangen wordt. Deze twee konnektors zijn heel geschikt voor het aansluiten van de interface op de typemachine.

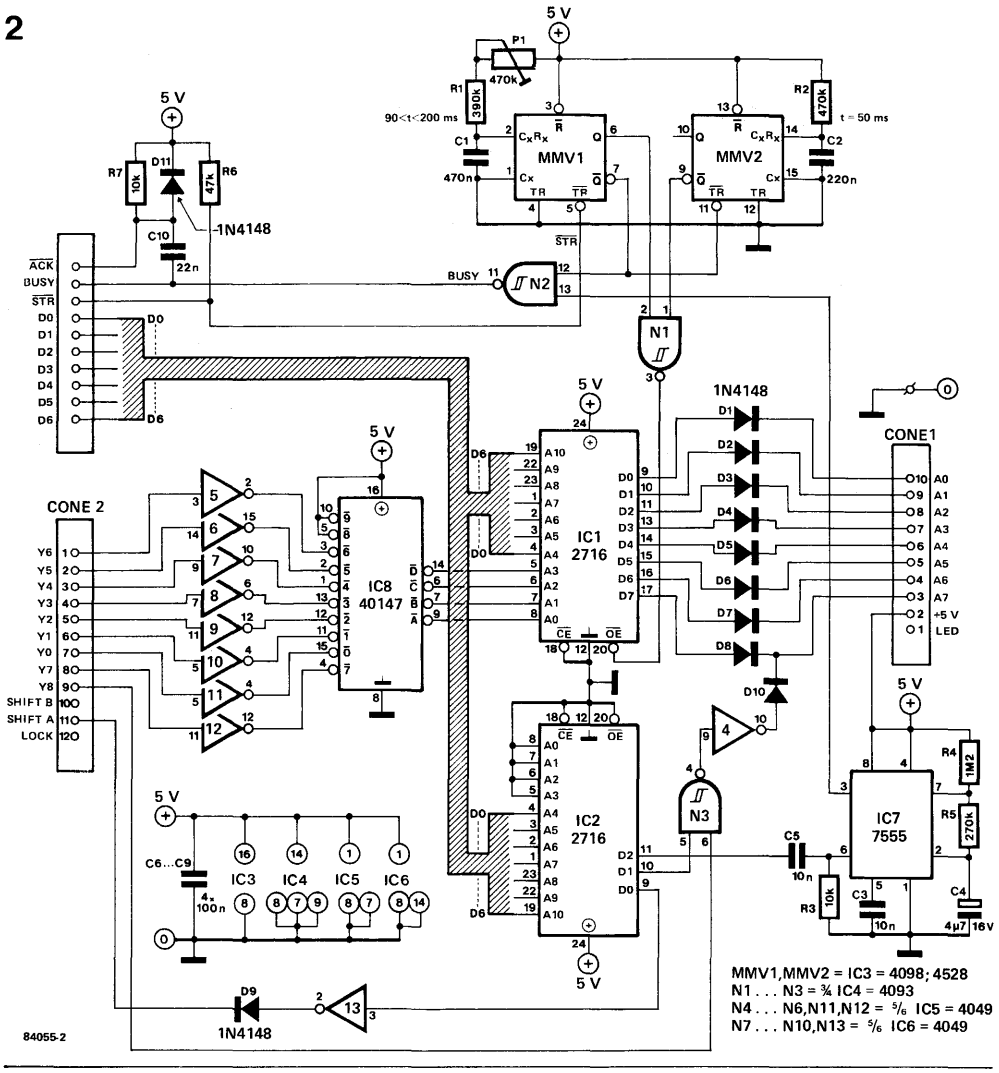
1



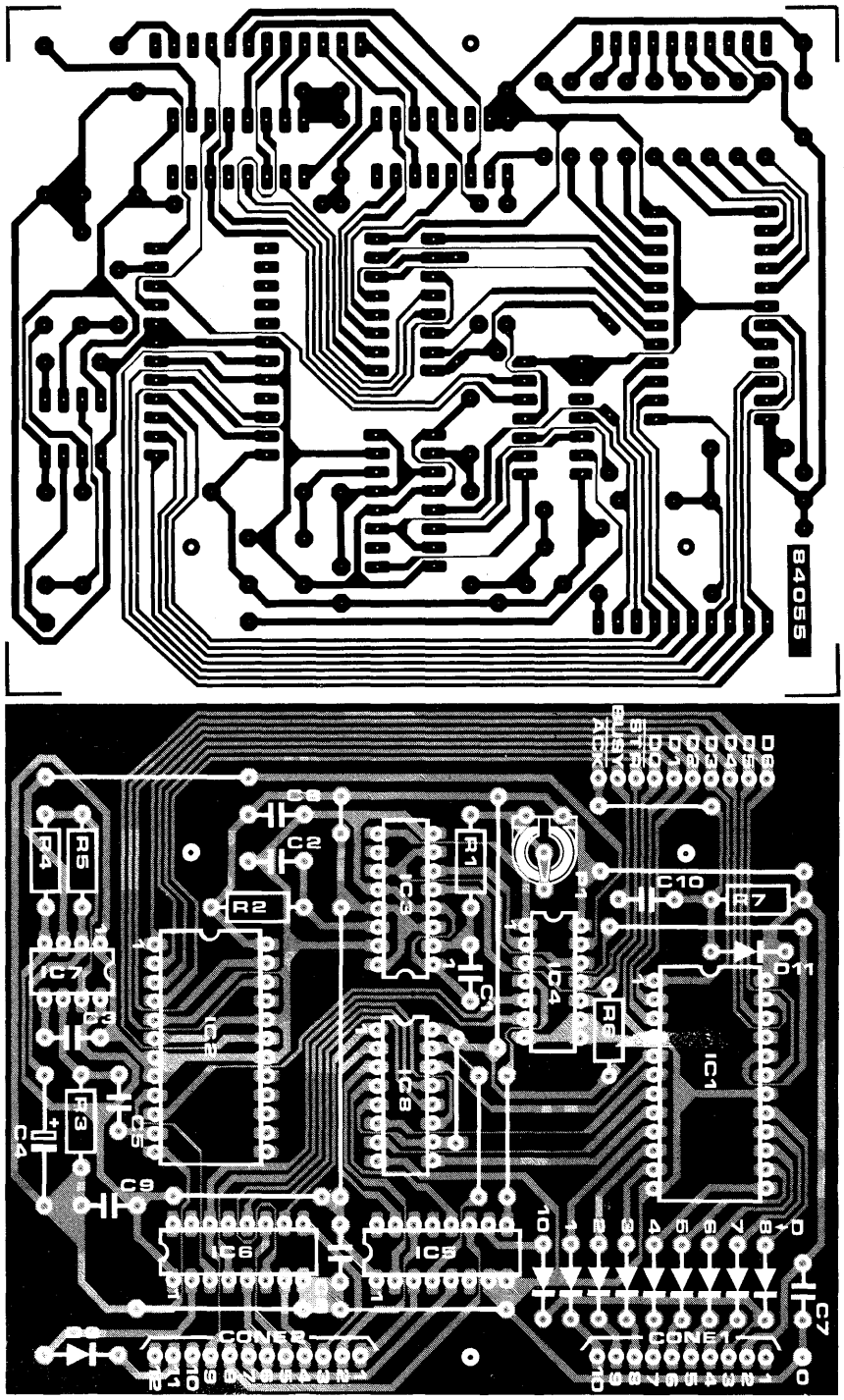
een busy-signaal aan de computer geeft. Kondensator C4 bepaalt de mono-tijd. Doordat de laadtijd van deze kondensator afhangt van de tijd die verstrijkt tussen twee CR's, wordt de mono-tijd (ontlaadtijd van C4) aangepast aan het aantal karakters dat op de voorgaande regel is gedrukt.
De typemachine verzorgt na het terugkeren van de wagen automatisch een line feed ($0A_{hex}$). Aangezien de meeste computers na een CR (kode $0D_{hex}$) ook een LF (kode $0A_{hex}$) geven, zou dat tot gevolg hebben dat het papier steeds twee regelafstanden verder zou worden getransporteerd. We hebben daarom de kode $0A_{hex}$ weggelaten in de EPROM IC1, zodat het papier toch maar één regelafstand verder wordt geschoven, ook als de computer nog een LF geeft. Op die wijze hoeft men dus niets aan te passen aan computerzijde. Om de funktie LF niet geheel verloren te laten gaan hebben we de funktie $0F_{hex}$ (CTL-O) aan het kommandopakket toegevoegd.
Nog even iets over het RC-netwerkje R7/C10. Dit leidt uit het Busy-signaal een $\overline{ACK}$-signaal af dat door sommige computers met een Centronics-interface wordt gebruikt.

Opbouw en inbouw

De montage van de komponenten op de print uit figuur 3 zal zeker geen problemen geven, vooral als men netjes soldeert, goede onderdelen gebruikt en IC-voetjes toepast. Zoals altijd is het ook hier aan te bevelen eerst de draadbruggen te leggen voordat de rest op de print komt. Nog even iets over de voetjes voor de EPROM's: Een goede kwaliteit is hier zeker nodig! Vooral als men de schakeling wil aanpassen voor andere modellen elektronische typemachines moet er nogal wat worden veranderd in de EPROM's. Dat betekent: verschillende malen de EPROM's uit de voetjes halen, herprogrammeren en er weer in duwen, voordat alles goed werkt.
Zoals men kan zien in figuur 3 zijn op de print drie montagegaten aangegeven. Rechts onder het toetsenbord in de typemachine is naast de hoofdprint een lege ruimte met drie vrije bussen waarop men de print zo kan vastschroeven. Voor het verbinden van de print met het toetsenbord kan men gebruik maken van mannetjes- en vrouwtjes-konnektors (een stel met 10 pennen en 1 stel met 12 pennen) van hetzelfde type als op het toetsenbord zitten. Als men die konnektors aan elkaar soldeert met daaraan een stuk flatcable (zie figuur 4), dan kunnen deze "tussenstukjes" wordt gestoken tussen de twee konnektors op het toetsenbord. Deze twee konnektors zijn op de typemachine-print duidelijk aangegeven



Figuur 2. De interface-schakeling betrekt zijn voeding van de elektronische typemachine. Met behulp van twee EPROM's simuleert de schakeling het indrukken van een toets, door op een van de uitgangslijnen van de matrix (A0 . . . A7) een puls te zetten als op een bepaalde ingangslijn (Y0 . . . Y8) een "afvraagimpuls" verschijnt. Met P1 kan de schakeling worden aangepast aan de snelheid van de typemachine, zodat het maximale aantal aanslagen eenvoudig kan worden ingesteld.



interface voor
elektronische typemachine
elektuur juni 1984

met CONE 1 en CONE 2. De andere kant van elke flatcable wordt verbonden met de overeenkomstige punten op de interface-print. Als men geen passende konnektors weet te bemachtigen, dan kan de flatcable natuurlijk ook direkt op de typemachine-print worden gesoldeerd, aan de soldeerzijde van de print bij de aansluitingen CONE 1 en CONE 2. De Centronics-aansluiting kan men naar eigen wens uitvoeren.
De voeding voor de interface wordt geleverd door de typemachine (pen 2 van CONE 1: +5 V). De massaverbinding loopt van aansluiting "0" op de interface-print (naast C7) naar het punt GND dat men vlak naast konnektor CONE 6 in de typemachine vindt. Deze verbinding beslist niet vergeten! De stroomopname van de interface is ongeveer 150 mA, een waarde die de voeding van de typemachine zonder moeite extra kan leveren.
Nog even een truuk voor het uit elkaar halen van de typemachine. Als we de buitenkant van de EC 1100 bekijken, dan bestaat deze uit twee stukken: een kap en een bodem. Deze sluiten mooi op elkaar aan, maar nergens kan een schroef worden ontdekt. Vraag: hoe gaan die twee delen van elkaar? Heel eenvoudig als je weet hoe. De twee delen zitten met nokken in elkaar. Open de bovenklep maar eens en kijk hoe dat is gedaan. Door nu rondom aan de zijkant van de kap stevig te drukken en tegelijkertijd de kap naar boven te trekken (op de plaatsen waar de nokken zitten) komen de twee delen zonder veel moeilijkheden van elkaar. Het verwijderen van het toetsenbordgedeelte is verder geen probleem.

Onderdelenlijst

Weerstanden:
R1 = 390 k
R2 = 470 k
R3,R7 = 10 k
R4 = 1M2
R5 = 270 k
R6 = 47 k
P1 = 470 k instelpotmeter

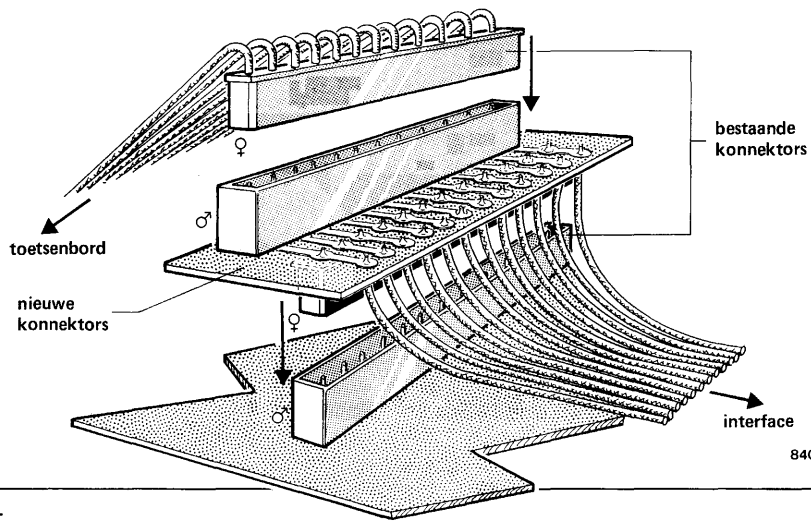
Kondensatoren:
C1 = 470 n
C2 = 220 n
C3,C5 = 10 n
C4 = 4μ7/16 V
C6 . . . C9 = 100 n
C10 = 22 n

Halfgeleiders:
D1 . . . D11 = 1N4148
IC1,IC2 = 2716
IC3 = 4098 (4528)
IC4 = 4093
IC5,IC6 = 4049
IC7 = 555
IC8 = 40147

Diversen:
konnektors voor Smith-Corona:
1 10-pens konnektor, male, Molex 5267-10a
1 10-pens konnektor, female, Molex 5264-10
1 12-pens konnektor, male, Molex 5267-12a
1 12-pens konnektor, female, Molex 5264-12

Geschatte bouwkosten:
f 110,— (inkl. print)

Figuur 3. De print voor de interface is zodanig opgezet dat ze zonder boren of zagen heel eenvoudig in de Smith-Corona kan worden gemonteerd. De verbindingen tussen de interface en het toetsenbord verlopen via de aansluitingen CONE 1 en CONE 2. Vergeet de massaverbinding niet!
Ter verhoging van de storingsdrempel is het bovendien aan te bevelen om in de Centronics-konnektor de lijnen D0 . . . D6 via 10 k-weerstandjes met massa te verbinden. In rust is de interface dan afgeschakeld.



Figuur 4. Met behulp van enkele passende konnektors kan men een "tussenstukje" maken, zoals in de tekening is aangegeven. De hieraan gesoldeerde flatcable wordt naar de interface-print gevoerd. Voor het koppelen van de twee konnektors kan gebruik worden gemaakt van een stukje experimenteerprint. Voor CONE 1 is een 10-pens verbinding nodig en voor CONE 2 een 12-pens verbinding.

Tabel 3.

kar.	toetsnr.	adres	data														
A	36	41D	02	a	36	61D	02	!	13	21B	80	DEL	16	7F9	02
B	53	42B	02	b	53	62B	02	"	4	22F	02	0	12	30B	40
C	51	43C	04	c	51	63C	04	# (£)	5	23F	04	1	03	31F	01
D	38	44C	02	d	38	64C	02	$	6	24F	08	2	04	32F	02
E	22	45D	40	e	22	65D	40	%	7	25F	10	3	05	33F	04
F	39	46C	01	f	39	66C	01	&	9	26F	40	4	06	34F	08
G	40	47C	10	g	40	67C	10	'	10	27F	80	5	07	35F	10
H	41	48B	01	h	41	68B	01	(	11	28E	01	6	08	36F	20
I	27	49B	10	i	27	69B	10	)	12	29B	40	7	09	37F	40
J	42	4AB	08	j	42	6AB	08	*	45	2AB	20	8	10	38F	80
K	43	4BA	02	k	43	6BA	02	+	30	2BA	20	9	11	39E	01
L	44	4CA	08	l	44	6CA	08	,	56	2CE	02	BS	15	08E	20
M	55	4DA	04	m	55	6DA	04	.	58	2DE	08	SP	63	208	40
N	54	4EB	04	n	54	6EB	04	.	57	2EE	04	LF		0F9	20
O	28	4FA	01	o	28	6FA	01	/		2FE	08	| (f)	3	5BF	01
P	29	50A	10	p	29	70A	10	:	46	3AE	10	] (ij)	45	5DB	20
Q	20	51D	01	q	20	71D	01	;	46	3BE	10	|	3	7CF	01
R	23	52D	80	r	23	72D	80	<	9	3CF	40	{ (¼)	14	4BE	80
S	37	53D	10	s	37	73D	10	=	30	3DA	20	} (¾)	14	7DE	80
T	24	54C	20	t	24	74C	20	>	10	3EF	80	~ (½)	13	7EB	80
U	26	55C	80	u	26	75C	80	?	56	3FE	02	\ (µ)	6	5CF	08
V	52	56C	08	v	52	76C	08	↑	31	5EE	40				
W	21	57D	20	w	21	77D	20	ø(SP)		408	40				
X	50	58D	08	x	50	78D	08	LF	47	0A9	20				
Y	25	59C	40	y	25	79C	40	CR	59	0D9	04				
Z	49	5AD	04	z	49	7AD	04	VT	60	0B9	10				

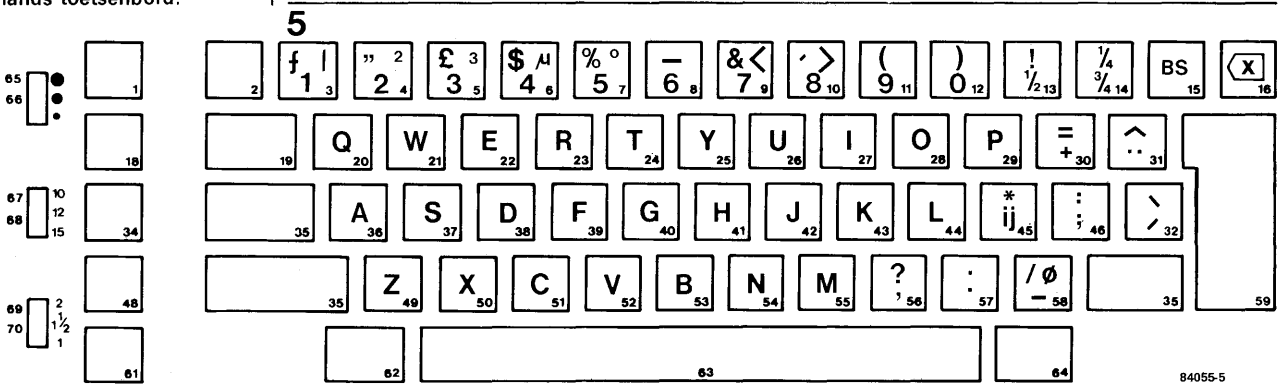
Tabel 3. De inhoud van EPROM IC1 voor een EC 1100 met een Nederlands toetsenbord.

Tabel 4.

Kar.	adres	data															
A	410	00	U	550	00	o	6F0	01	)	290	00						
B	420	00	V	560	00	p	700	01	*	2A0	00						
C	430	00	W	570	00	q	710	01	+	2B0	01						
D	440	00	X	580	00	r	720	01	,	2C0	01						
E	450	00	Y	590	00	s	730	01	–	2D0	01						
F	460	00	Z	5A0	00	t	740	01	.	2E0	01						
G	470	00	a	610	01	u	750	01	/	2F0	00						
H	480	00	b	620	01	v	760	01	:	3A0	00						
I	490	00	c	630	01	w	770	01	;	3B0	01						
J	4A0	00	d	640	01	x	780	01	<	3C0	02						
K	4B0	00	e	650	01	y	790	01	=	3D0	00						
L	4C0	00	f	660	01	z	7A0	01	>	3E0	02						
M	4D0	00	g	670	01	!	210	00	?	3F0	00						
N	4E0	00	h	680	01	"	220	00	↑	5E0	00						
O	4F0	00	i	690	01	# (£)	230	00	ø(SP)	400	02						
P	500	00	j	6A0	01	$	240	00	LF	0F0	01						
Q	510	00	k	6B0	01	%	250	00	CR	0D0	05						
R	520	00	l	6C0	01	&	260	00	VT	0B0	01						
S	530	00	m	6D0	01	'	270	00	DEL	7F0	01						
T	540	00	n	6E0	01	(	280	00	0	300	01						
									1	310	01						
									2	320	01						
															3	330	01
															4	340	01
															5	350	01
															6	360	01
															7	370	01
															8	380	01
															9	390	01
															BS	080	01
															SP	200	01
															| (f)	5B0	00
															| (ij)	5D0	01
															|	7C0	02
															{ (¼)	7B0	00
															} (¾)	7D0	01
															~ (½)	7E0	01
															\ (µ)	5C0	02

Alle niet vermelde adressen van de EPROM bevatten de data 01.

Tabel 4. De inhoud van EPROM IC2 voor een EC 1100 met een Nederlands toetsenbord.



Figuur 5. De opstelling van de toetsen bij de machine EC 1100, met de bijbehorende matrix-nummers uit figuur 1.

De programmering van de EPROM's

De inhoud van de EPROM's vormt een wezenlijk bestanddeel van de interface-schakeling. Hierin staan namelijk de "vertaalkodes" van ASCII naar toetsenbord. In EPROM IC2 wordt slechts om de 16 adresplaatsen één adres werkelijk benut, aangezien de eerste vier adreslijnen van dit IC niet gebruikt worden.
In tabel 3 staat de inhoud van IC1. Hierin zijn ook de toetsnummers vermeld. Tabel 4 bevat de inhoud voor IC2. Als men beschikt over een EPROM-programmer kan men de twee EPROM's zelf volgens de tabellen programmeren. Is dat niet het geval, dan biedt de ESS uitkomst.
Tenslotte nog even enkele kommando's die door de machine worden herkend en uitgevoerd: CTL-K ($ØB_{hex}$) = VT, CTL-H ($Ø8_{hex}$) = BS, DEL ($7F_{hex}$) = wissen en niet te vergeten CTL-O ($ØF_{hex}$) = LF die de normale CTL-J vervangt. ◀