
Inhaltsverzeichnis/Einführung

Steuerbaugruppe

Programmierkarte 1702 A

Programmierkarte 2708

Programmierkarte 3604

Programmierkarte 3601

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

PROM-Programmierbefehle

Hilfen für die Programmierung des 2708

Programmierfehler

PROM-Programmiergerät-Schaltbilder

Anschriften unserer Geschäftsstellen

**Herausgegeben von
Siemens AG, Bereich Bauelemente, Balanstraße 73, 8000 München 80**

Ursprungsfassung in englisch: © Intel Corporation, USA

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen

Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an unsere Zweigniederlassungen im Inland, Abteilung VB, oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Geschäftsstellenverzeichnis)

SIEMENS

**Hardware-Beschreibung
SME PROM-Programmiergerät**

1. Ausgabe

System SAB 8080

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	9
1.1. Systemübersicht	10
Bedienungsfeld	10
Programmierkarten	11
Steuerbaugruppe	12
Stromversorgung	12
1.2. Befehlsfolgen	13
Programmier-Operation	15
Lese-Operation	17
Bild 1.1. Bedienungsfeld des PROM-Programmiergerätes	11
Bild 1.2. Datenflußdiagramm zum PROM-Programmiergerät	12
Bild 1.3. Flußdiagramm für das Daten-Lesen	14
Bild 1.4. Zustandswort	14
Bild 1.5. Steuer- und Adreß-Parameter	15
Bild 1.6. Flußdiagramm für die Programmierung eines Bytes	16
Bild 1.7. Flußdiagramm für das Daten-Lesen (Methode 1)	18
Bild 1.8. Flußdiagramm für das Daten-Lesen (Methode 2)	19
2. Steuerbaugruppe	21
2.1. Funktionsbeschreibung der Steuerbaugruppe	21
Rücksetz-Logik	22
Taktgenerator	22
Modus-Steuer-Register	22
Adressen-Register	23
Register „Daten-Schreiben“	23
Zustands-Dekodierer	24
PROM-Lese-Logik	24
Vergleicher	24
2.2. Operationsbeschreibung der Steuerbaugruppe	24
2.2.1. Ablauf „Zustand Lesen“	24
2.2.2. Ablauf der Steuer- und Adressen-Ausgabe	25
2.2.3. Ablauf beim Lesen der PROM-Daten	26
2.2.4. Programmier-Ablauf	27
2.3. Stiftbelegungsliste der Steuerbaugruppe	29
Bild 2.1. Blockschaltbild der Steuerbaugruppe (Funktionsübersicht)	20
Bild 2.2. Impulsdigramm $\Phi 1$ und $\Phi 2$	22
Bild 2.3. Datenleistungsbelegung für das Steuer-/Oberer-Adreßteil-Byte	23
Bild 2.4. Zustandswort	25
Bild 2.5. Impulsdigramm für das Lesen des Zustandswortes	26
Bild 2.6. Impulsdigramm für das PROM-Daten-Lesen	27
Bild 2.7. Impulsdigramm für die PROM-Programmieroperation	28

Inhaltsverzeichnis

3.	Programmierkarte 1702A	33
3.1.	PROM 1702A und PROM 1602A	33
3.2.	Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 1702A	34
3.3.	Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 1702A	38
	Bild 3.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 1702A (Funktionsübersicht)	35
	Bild 3.2. Programmierkarte 1702A: Impulsdiagramm für die Programmierung	37
4.	Programmierkarte 2708	41
4.1.	PROM 2708 und PROM 2704	42
4.2.	Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 2708	42
4.2.1.	Anforderungen an die System-Software	47
4.3.	Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 2708	48
	Bild 4.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 2708 (Funktionsübersicht)	43
	Bild 4.2. Einbauplatz und Einstellung von Schalter S1	46
	Bild 4.3. Programmierkarte 2708: Impulsdiagramm für die Programmierung	46
	Bild 4.4. Flußdiagramm für die 2708-Software	47
5.	Programmierkarte 3604	51
5.1.	PROM-Speicher 3604 und PROM 3624	51
5.2.	Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 3604	52
5.3.	Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 3604	57
	Bild 5.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 3604 (Funktionsübersicht)	52
	Bild 5.2. Impulsdiagramm für die Programmierimpulse	56
6.	Programmierkarte 3601	61
6.1.	Das PROM 3601	61
6.2.	Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 3601	61
6.3.	Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 3601	67
	Bild 6.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 3601 (Funktionsübersicht)	63
	Bild 6.2. Impulsdiagramm für die Programmierimpulse	66
7.	Benutzung des PROM-Programmiergerätes	71
7.1.	Installation	71
7.1.1.	Elektrischer Anschluß	71
7.1.2.	Ein- und Ausbau der Programmierkarten	73
7.1.3.	Einsetzen von PROM-Speicherbausteinen	74
7.1.4.	Austausch der PROM-Sockelbaugruppe	75
7.1.5.	Zuordnung der Ein-/Ausgabekanäle	76

Inhaltsverzeichnis

7.2. Schnittstellen	77
7.2.1. Schnittstellensignal-Beschreibung	77
7.2.2. Tätigkeitsmerkmale	81
Bild 7.1. Anschlußkabelformen	72
Bild 7.2. Prinzipansicht des PROM-Programmiergerätes	73
Bild 7.3. Verkabelungsplan für das PROM-Programmiergerät	75
Bild 7.4. Dynamische Werte	81
8. SME-Monitorprogramm der PROM-Programmier-Befehle	85
8.1. Vergleich-Befehl „C“	85
8.2. Programmier-Befehl „P“	86
8.3. Transfer-Befehl „T“	87
8.4. Fehleranzeige des PROM-Programmiergerätes	87
9. Hilfen für die Programmierung des Speicherbausteins PROM 2708	89
9.1. Allgemeine Information	89
9.1.1. Einleitung	89
9.1.2. Hardware-Konfiguration	89
9.1.3. Anwendung des Programms	89
9.2. Programmier-Befehle	89
9.2.1. Einleitung	89
9.2.2. Programmier-Befehl „P“	90
9.2.3. Vergleich-Befehl „C“	91
9.2.4. Transfer-Befehl „T“	91
9.2.5. Programmabschluß-Befehl „E“	92
10. Programmierfehler	93
10.1. Einleitung	93
10.2. Ungültige Zeichen	93
10.3. Adressenfehler	93
10.4. Prom-Programmierfehler	94
11. PROM-Programmiergerät-Schaltbilder	95
Anschriften unserer Geschäftsstellen	97

1. Einführung

Das *Universal PROM Programmiergerät* (UPP), ist ein peripheres Gerät, das zur Erleichterung der Programmierung von elektrisch programmierbaren Festspeicherbausteinen (*programmable read only memories* = PROMs) entwickelt wurde. Als peripheres Gerät muß das Programmiergerät über einen Steuer-Rechner, wie z. B. den Microcomputer SME (SME = Siemens Mikrokomputer Entwicklungssystem), angeschlossen werden. Der Steuer-Rechner muß an das Programmiergerät Befehle, Speicheradressen, Steuerinformationen und Daten übertragen, damit dieses in der Lage ist, ein bestimmtes PROM zu programmieren oder den Inhalt eines früher programmierten PROM auszulesen. Weiter enthält das Programmiergerät Einrichtungen, die es dem Steuer-Rechner ermöglichen, den Internzustand des Gerätes auszulesen.

Auf dem Bedienungsfeld des Programmiergerätes sind zwei PROM-Sockel, einer mit 16 und einer mit 24 Anschlüssen montiert, die das Einsetzen der dazu passenden Stecker ohne Kraft ermöglichen. Wahlweise können statt dessen zwei PROM-Sockel mit je 24 Anschlüssen montiert werden. Jeder Sockel wird über eine Flachbaugruppe des Gerätes betrieben; sie enthält die elektronischen Schaltungen, die zur Programmierung eines bestimmten PROM-Typen erforderliche sind. Diese Flachbaugruppen mit der typorientierten Schaltung werden als Programmierkarten bezeichnet. Das Programmiergerät kann gleichzeitig zwei verschiedene Typen von Programmierkarten enthalten, wobei jedem Sockel eine zugeordnet ist. Dadurch, daß die Programmierkarten leicht auswechselbar sind, kann der Benutzer den UPP so umgestalten, wie es zur Programmierung der PROM-Typen jeweils erforderlich ist. Es sind vier verschiedene Typen von Programmierkarten erhältlich: Jede Programmierkarte ermöglicht entsprechend Tabelle 1.1. die Programmierung einer Vielzahl von verschiedenen PROM-Typen.

Das Programmiergerät ist in einem Gehäuse mit den Abmessungen 431 mm × 152 mm × 178 mm untergebracht, das sowohl alle Flachbaugruppen als auch die Stromversorgung enthält.

Einführung

Übersicht : Programmierkarten-Auswahl

Pro-grammier- karte Typ	PROM-Typ	Stift- zahl	Anzahl der Bit	Organisation der Speicher- größe		Zugriffszeit
				Worte	Bit	
1702A	1602 A	24	2048	256 × 8	1,0 µs	
	1702 A	24	2048	256 × 8	1,0 µs	
	4702 A	24	2048	256 × 8	1,7 µs	
	8702 A-4	24	2048	256 × 8	2,3 µs	
	8702 A	24	2048	256 × 8	1,3 µs	
2708	2704	24	4096	512 × 8	500 ns	
	2704-5	24	4096	512 × 8	1,0 µs	
	2708	24	8192	1024 × 8	500 ns	
	8704	24	4096	512 × 8	450 ns	
	8704-4	24	4096	512 × 8	850 ns	
	8708	24	8192	1024 × 8	450 ns	
	8708-4	24	8192	1024 × 8	850 ns	
	8708-5	24	8192	1024 × 8	1,0 µs	
3601	3601	16	1024	256 × 4	70 ns	
	3601-1	16	1024	256 × 4	50 ns	
	M3601	16	1024	256 × 4	90 ns	
3604	3604	24	4096	512 × 8	70 ns	
	3624	24	4096	512 × 8	70 ns	
	3604-4	24	4096	512 × 8	90 ns	
	3624-4	24	4096	512 × 8	90 ns	
	3604 L-6	24	4096	512 × 8	90 ns	

1.1. Systemübersicht

Das Programmiergerät besteht aus einem Bedienungsfeld, einer Steuer-Baugruppe, zwei Steckplätzen für die Programmierkarten und der Stromversorgung (s. Bild 1.1.).

Das **Bedienungsfeld** enthält den Schalter für „Netz Ein“, eine Lampe zur Anzeige für die 5 V Gleichspannung, die Taste für Rücksetzen, mit der man durch Drücken den Start des Gerätes auslöst, die Programmieranzeige, die während der Programmierung eines PROM leuchtet, und zwei PROM-Sockel. Jeder PROM-Sockel, der das Einstecken der PROMs ohne Kraft ermöglicht, ist mit einem der beiden Steckplätze für die Programmierkarten im Baugruppenträger verbunden. Eine Ausführung sieht einen PROM-Sockel mit 16 Anschlüssen auf der linken Seite (PROM-Sockel 1) und einen PROM-Sockel mit 24 Anschlüssen auf der rechten Seite (PROM-Sockel 2) vor (UPP 101). Auf Wunsch ist eine andere Ausführung mit zwei PROM-Sockeln mit je 24 Anschlüssen lieferbar (UPP 102).

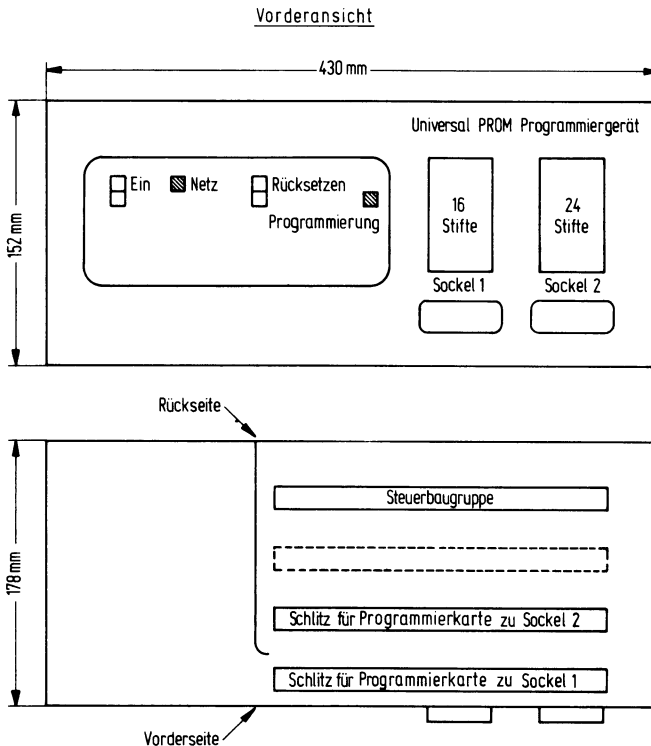
Einführung

Jede **Programmierkarte** enthält sowohl einen ROM-Speicher für die Programmierungs- bzw. Leseroutinen als auch die gesamte Elektronik (z. B. Spannungsregler und Pegel-Umsetzer), die zur Programmierung eines speziellen PROM-Typs erforderlich ist. Für die Programmierkarten gibt es zwei Steckplätze im Gerät, die jeweils einem PROM-Sockel des Bedienungsfeldes zugeordnet sind. Die verschiedenen Typen von Programmierkarten (siehe Übersicht Programmierkarten Auswahl!) können zur Umgestaltung der Programmiermöglichkeit des Gerätes leicht ausgewechselt werden.

Achtung!

Vor Einsetzen der Programmierkarten Netz ausschalten und prüfen ob die Karte an dem Steckplatz sitzt, der dem PROM-Sockel zugeordnet ist.

Bild 1.1. Bedienungsfeld des PROM-Programmiergerätes



Einführung

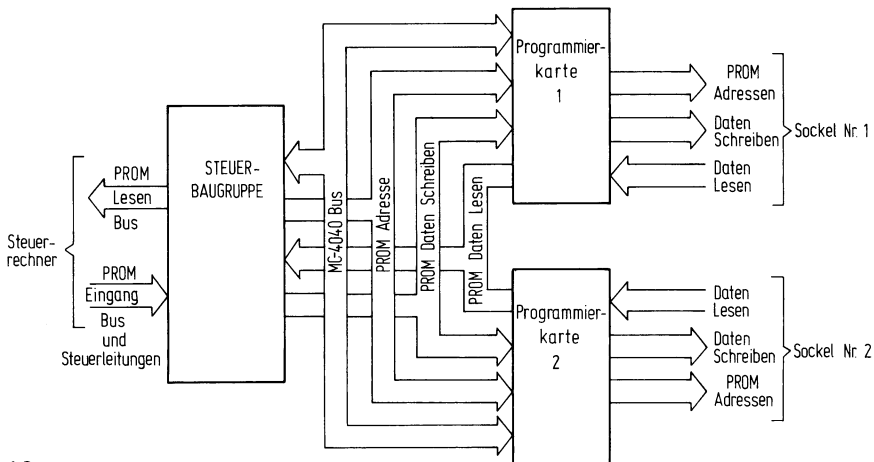
Die **Steuer-Baugruppe** steuert, wie ihr Name sagt, das Programmiergerät. Sie empfängt Befehle vom Steuer-Rechner und veranlaßt darauf die entsprechende Programmierkarte, bestimmte Operationen auszuführen. Die Steuer-Baugruppe kann eine Programmierkarte veranlassen, eine bestimmte PROM-Stelle zu lesen oder zu programmieren. Sie enthält ein Zustandswort, das vom Steuer-Rechner gelesen werden kann. Außerdem ist sie zur Überwachung und Ausführung der Befehle für die Aufnahme und Speicherung der 12-Bit-langen PROM-Adresse, des 8-Bit-langen Worts „Daten-Schreiben“ und der vier Steuer-Bits des Steuer-Rechners zuständig. Die PROM-Adresse und das Byte „Daten-Schreiben“ werden dann auf die Programmierkarte übertragen. Während der Lese-Operation empfängt die Steuer-Baugruppe das Byte „Daten-Lesen“ von der Programmierkarte und überträgt es an den Steuer-Rechner. Bild 1.2. zeigt die wesentlichen Daten-Wege zwischen dem Steuer-Rechner, der Steuer-Baugruppe und den Programmierkarten.

Die **Stromversorgung** liefert bei einer Eingangsspannung von $110/220\text{ V} \sim$ folgende Gleichspannungen für den Gebrauch des PROM-Programmiergerätes:

- +5,85 V geregelte Gleichspannung (VCCH)
 - 10 V geregelte Gleichspannung
 - +40 V unregelmäßige Gleichspannung
 - 40 V unregelmäßige Gleichspannung
 - +70 V unregelmäßige Gleichspannung
- durch eine träge 1-A-Sicherung abgesichert.

In den folgenden Abschnitten dieses Buches wird die Schaltung der Steuer-Baugruppe und der verschiedenen Programmierkarten beschrieben. An diesen Baugruppen treten sowohl aktiv hohe (positive true) als auch aktiv niedrige (negative true) Signale auf. Um jedes Mißverständnis beim Lesen der kommenden Abschnitte oder beim Nachschlagen in den Stromläufen auszuschließen, werden immer, wenn ein Signal niedrig ist, der Signalname durch einen Schrägstrich ergänzt (z. B. RÜCKSETZEN/ bedeutet, daß der Pegel auf dieser Leitung niedrig ist, wenn das Gerät rückgesetzt wird). Das

Bild 1.2. Datenflußdiagramm zum PROM-Programmiergerät



Signal ist hoch, wenn der Schrägstrich nach dem Signalausdruck fehlt (in unserem Beispiel bedeutet RÜCKSETZEN, daß der Pegel auf dieser Leitung hoch ist, wenn das Gerät rückgesetzt wird).

1.2. Befehlsfolgen

Alle Operationen, die das Programmiergerät durchführt, werden durch Befehle des Steuer-Rechners eingeleitet. Der Steuer-Rechner hat folgende Aufgaben:

- Internen Zustand des PROM-Programmiergerätes lesen,
- PROM-Programmiergerät veranlassen, Daten aus einer bestimmten PROM-Stelle zu lesen,
- PROM-Programmiergerät veranlassen, Daten in eine bestimmte PROM-Stelle einzuschreiben.

Üblicherweise wird der Steuer-Rechner des 8-Bit-lange Zustandswort des PROM-Programmiergerätes lesen, um seine Tätigkeit festzustellen, bevor er eine Lese- oder Programmierfolge beginnt (s. Bild 1.3.). Das Gerät ist tätig, wenn das Bit 0 des Zustandswortes gesetzt ist. Das Zustandswort ist jederzeit auf dem Bus „PROM-Lesen“ verfügbar außer während der Operation „Lesen“. Braucht der Steuer-Rechner keine Quittung für die Operation „Zustand-Lesen“, so kann er nur die Inhalte vom Bus „Prom-Lesen“ überwachen. Fordert der Steuer-Rechner (z.B. der Siemens SME-Rechner) eine Lesequittung, muß der Steuer-Rechner einen „Zustand-Lesen“-Impuls (PPRC1/) an das Gerät geben. PPRC1/ wird das Programmiergerät zur Erzeugung eines Quittungssignals (PPACK/) veranlassen und dieses an den Steuer-Rechner zurückgeben. Die Bit-Bedeutungen für das Zustandswort sind in Bild 1.4. dargestellt.

Nachdem festgestellt wurde, daß das Programmiergerät nicht tätig ist, kann der Steuer-Rechner damit beginnen, dem Programmiergerät die Parameter zu übermitteln, die es zur Durchführung einer Lese- oder Programmieroperation benötigt. Der Steuer-Rechner muß zwei Adressen-Bytes ausgeben. Ein Byte gibt die acht unteren Bits der 12-Bit-langen PROM-Adresse an, während die vier obersten Bits der PROM-Adresse zusammen mit vier Steuer-Bits ausgegeben werden (s. Bild 1.5.).

Der Steuer-Rechner muß das Byte für Steuer- bzw. oberen Adreß-Bits mit dem PPWC1/-Impuls ausgeben. Bit 7 ist ein für späteren Gebrauch gedachtes unbelegtes Steuerbit. Es muß logisch 0 sein. Bit 6 bedeutet „Start Lesen“, damit beginnt eine Lese-Operation (im gesetzten Zustand logisch 1). Die SOCKEL AUSWAHL (Bit 5) bestimmt einen der zwei PROM-Sockel auf dem Bedienungsfeld (SOCKEL AUSWAHL = logisch 1 wählt den PROM-Sockel 1; SOCKEL AUSWAHL = logisch 0 wählt den PROM-Sockel 2). Wird ein PROM programmiert, das aus vier Bit langen Worten aufgebaut ist, bestimmt die HALBWORT AUSWAHL (Bit 4), ob die oberen oder unteren 4 Bit des Bytes „Daten-Schreiben“ gebraucht werden. (HALBWORT AUSWAHL = logisch 1: die obersten 4 Bit des Worts „Daten-Schreiben“ werden programmiert; HALBWORT AUSWAHL = logisch 0: die untersten 4 Bit werden belegt). Wird ein PROM mit 8-Bit-Organisation programmiert, wird die HALBWORT AUSWAHL ignoriert.

Der Steuer-Rechner muß das Byte für den unteren Adreßteil mit dem PPWC2/-Impuls ausgeben. Der Inhalt des Bytes bildet zusammen mit den vier unteren Bit (0 bis 3) und dem Steuer- bzw. oberen Adreßanteilbits, die 12-Bit-lange PROM-Adresse.

Nach Ausgabe dieser Parameter an das Programmiergerät, kann der Steuer-Rechner die aktuelle „Daten-Lesen“- oder Programmieroperation in Gang setzen.

Einführung

Die gestrichelten Linien zeigen den Ablauf so, wie er bei Steuer-Rechnern erforderlich ist, falls wie beim Siemens SME automatisch die nötigen Impulse erzeugt werden.

Bild 1.3. Flußdiagramm für das Daten-Lesen

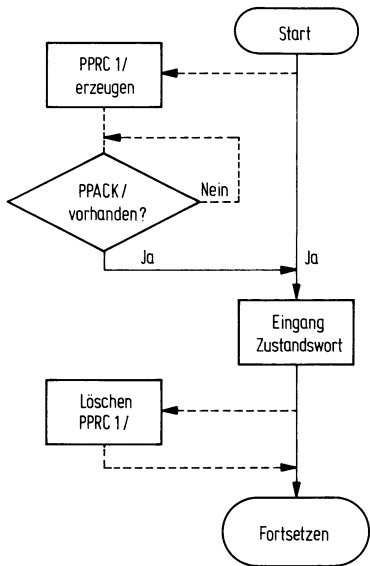
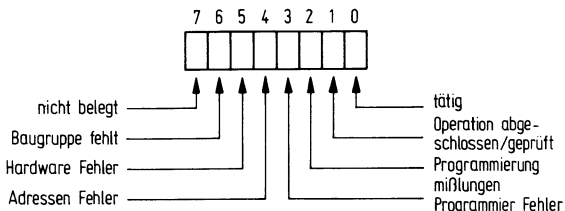


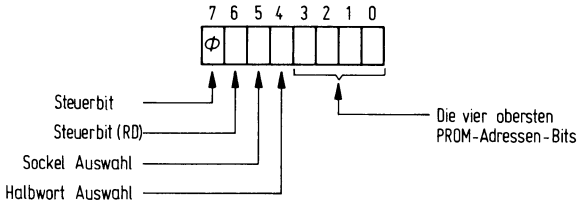
Bild 1.4. Zustandswort



- Bit 0 = TÄTIG bedeutet, eine Programmieroperation läuft ab
- Bit 1 = OPERATION ABGESCHLOSSEN/GEPRÜFT bestätigt, daß eine Daten-Lese- oder Programmieroperation erfolgreich beendet wurde
- Bit 2 = PROGRAMMIERUNG MISSLUNGEN heißt, das Programmiergerät konnte die Daten nicht erfolgreich programmieren
- Bit 3 = PROGRAMMIER FEHLER bedeutet, daß ein Datenwort an eine durchgeschmolzene Bitstelle zur Neuprogrammierung gerufen wurde, was auf bipolaren PROMs nicht möglich ist
- Bit 4 = ADRESS FEHLER heißt, daß es diese PROM-Adresse nicht gibt
- Bit 5 = HARDWARE FEHLER weist z. B. darauf hin, daß die Stromversorgung keine Hochspannung liefert, oder daß das PROM nicht vorschriftsmäßig programmiert wurde
- Bit 6 = BAUGRUPPE FEHLT zeigt an, daß die Programmierkarte fehlte, als die Steuerbaugruppe sie ansprechen wollte

Alle Bits schließen sich gegenseitig aus. Nur wenn Bit 0 = TÄTIG logisch 0 ist, kann eines der Bits 1–7 logisch 1 sein; andernfalls ist die Aussage ungültig

Bild 1.5. Steuer- und Adreß-Parameter



Programmier-Operation

Eine Programmier-Operation wird begonnen, nachdem der Steuer-Rechner mit dem Programmier-Impuls (PPWCO/) das 8-Bit-Wort „Daten-Schreiben“ ausgegeben hat. Dieses Wort wird in die Adresse des ausgewählten PROM geschrieben. Wenn ein PROM mit 4-Bit-Worten (z. B. das PROM 3601) programmiert wird, kann über das Steuerbit für die Halbwort-Auswahl entweder das obere oder untere Halbwort des „Daten-Schreiben“-Byte ausgewählt werden. Der Impuls PPWCO/ übernimmt das Byte „Daten-Schreiben“ und setzt das Register „TÄTIG“. Der Steuer-Rechner braucht den PPWCO/-Impuls nicht während des gesamten Programmier-Ablaufs aufrecht zu erhalten. Während die Daten in die adressierte PROM-Stelle eingeschrieben werden, leuchtet die Programmieranzeige am Bedienungsfeld.

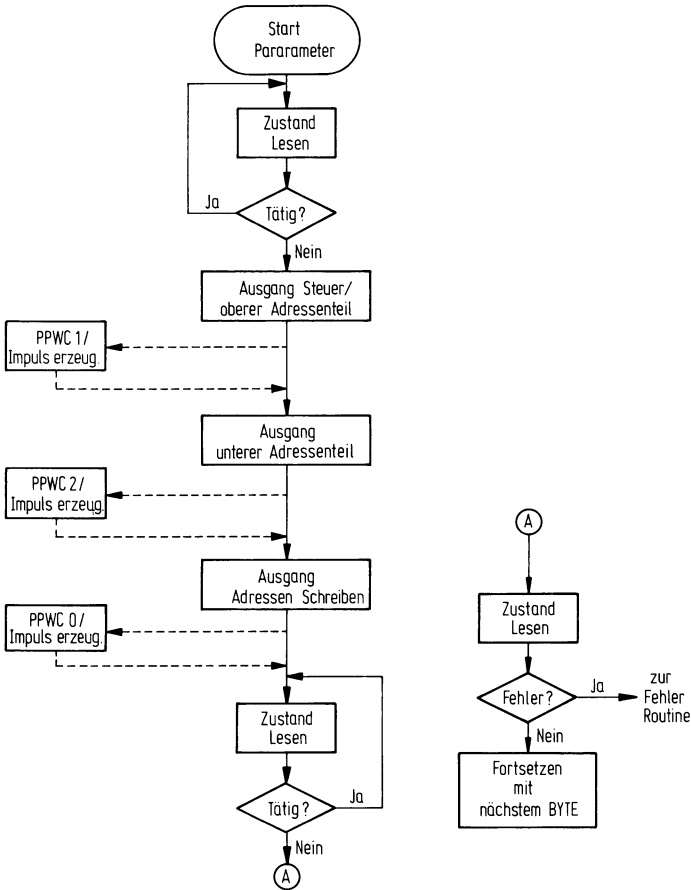
Wenn die PROM-Stelle erfolgreich programmiert ist, oder ein Fehler entdeckt wurde, wird das interne Zustandswort ausgegeben und das Register für „TÄTIG“ rückgesetzt. Um festzustellen, wann ein Programmier-Ablauf beendet ist, muß der Steuer-Rechner periodisch das Zustandswort des Programmiergerätes lesen und auf die Aussage „nicht tätig“ prüfen. Zeigt das Zustandswort „nicht tätig“ an, so muß der Steuer-Rechner das Zustandswort erneut lesen und entscheiden, ob ein Fehler oder die erfolgreiche Beendigung der Operation vorliegt.

Bild 1.6 zeigt den Flußplan für die Programmier-Operation.

Einführung

Bild 1.6. Flußdiagramm für die Programmierung eines Bytes

Die gestrichelten Linien zeigen den Ablauf so, wie er bei Steuerrechner erforderlich ist, falls nicht, wie beim Siemens SME, automatisch die nötigen Impulse erzeugt werden.



Lese-Operation

Sendet der Steuer-Rechner dem Programmiergerät den Impuls „Daten-Lesen“ (PPRCO/), kann eine Lese-Operation beginnen. Das Programmiergerät wird den Inhalt aus der, durch die vorher vom Steuer-Rechner ausgegebene 12-Bit-lange PROM-Adresse definierten PROM-Stelle auslesen und die Daten zusammen mit einem Lese-Quittungssignal PPACK/ dem Steuer-Rechner übertragen. PPACK/ signalisiert dem Steuer-Rechner, daß auf dem Eingabe-Bus gültige Daten sind. Bei Empfang des PPACK/ muß der Steuer-Rechner seinen PPRCO/-Impuls wegnehmen. Danach muß er das Zustandswort des Programmiergerätes lesen, um festzustellen, ob die Daten gültig oder wegen einer unansprechbaren Adresse oder eines Fehlers ungültig sind (s. Bild 1.7.).

Die andere Methode Daten zu lesen, kann über den Statustest vorgenommen werden. Der Steuerrechner gibt das Steuer/Obere Adressenbyte mit „Start Lesen“ (= Bit 6) logisch 1 aus. Der Impuls PPWC 1/ in Verbindung mit Steuerbit „Start Lesen“ setzt im Statusregister das Steuerbit „TÄTIG“ (= Bit 0) und erzeugt das Signal „PROM-Lesen“, welches an den Eingangskanal 0, Bit 2 des PROMs 4001 (A20), angelegt wird. Der MC-4040 fragt den Eingangskanal ab und veranlaßt die entsprechende Programmierkarte die adressierte PROM-Stelle zu lesen und für die Steuerbaugruppe bereitzustellen.

Wenn die Daten gelesen werden (oder ein Fehler auftritt) gibt der MC-4040 eine Lesequittung (PROM PROG RD ACK) an den Ausgangskanal Bit 3 am RAM 4002 (A11). Dieses Signal seinerseits löscht das Signal für den MC-4040 „PROM-Lesen“ und das Bit „TÄTIG“ im Statuswort. Liest der Steuer-Rechner das Statuswort und stellt fest, daß das Bit „TÄTIG“ 0 ist, dann kann der Steuer-Rechner mit der Aufforderung PPRCO/ „PROM-Lesen“ beginnen. PPRCO veranlaßt die Erzeugung des Quittierungssignals PPACK mit 1 µs. Gleichzeitig veranlaßt der PPRCO-Impuls die Freigabe der Daten über die PROM-Lese-Logik auf den Bus „PROM-Lesen“ (PRDO/ bis PRD7/, Stifte 62 bis 69) zur Prüfung, ob gültige Daten vorhanden sind oder ob ein Fehler vorliegt, wird der Steuer-Rechner das Zustandswort wieder lesen. Diese Methode, die Daten vom Programmiergerät zu lesen verhindert, daß der Steuer-Rechner über eine längere Zeitspanne belegt ist (s. Bild 1.8.).

Hinweis: Wird ein 4-Bit-PROM gelesen, so erscheint das 4-Bit-lange Wort doppelt in den oberen und unteren 4 Bit des 8-Bit-langen Wortes, das an den Steuer-Rechner gegeben wird.

Im Abschnitt 8. sind die Befehle für das Programmiergerät zusammengefaßt, die im Siemens SME-Monitor-Programm kodiert wurden und dem Benutzer des Programmiergerätes zur Verfügung stehen, sofern die Steuerung von einem Siemens SME-Rechner übernommen wird.

Einführung

Bild 1.7. Flußdiagramm für das Daten-Lesen (Methode 1)

Die gestrichelten Linien zeigen den Ablauf so, wie er bei Steuer-Rechnern erforderlich ist, falls nicht, wie beim Siemens SME, automatisch die nötigen Impulse erzeugt werden

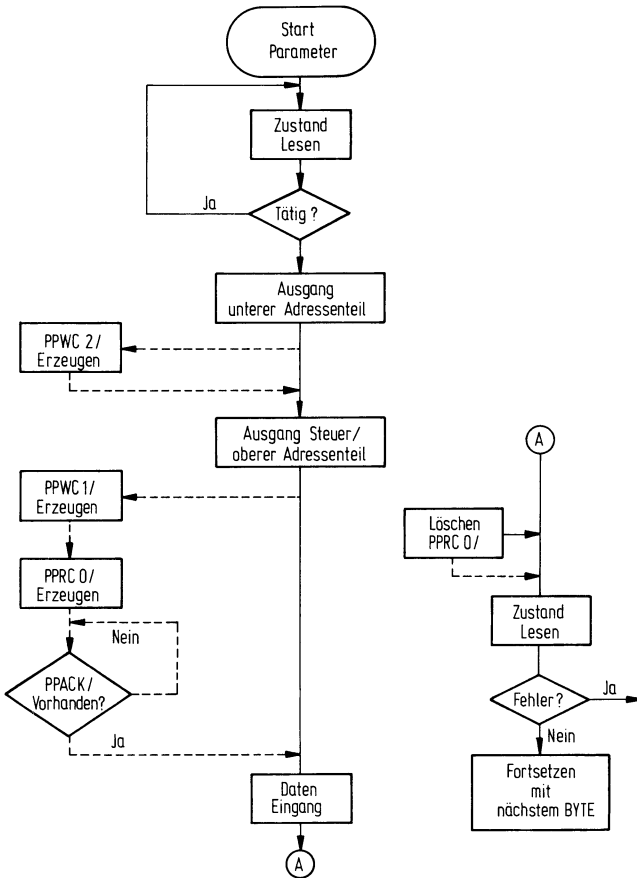


Bild 1.8. Flußdiagramm für das Daten-Lesen (Methode 2)

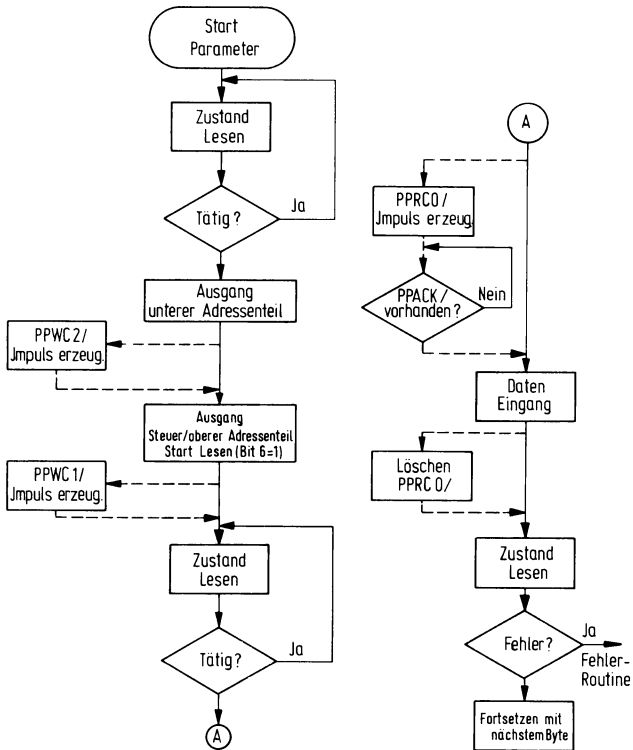
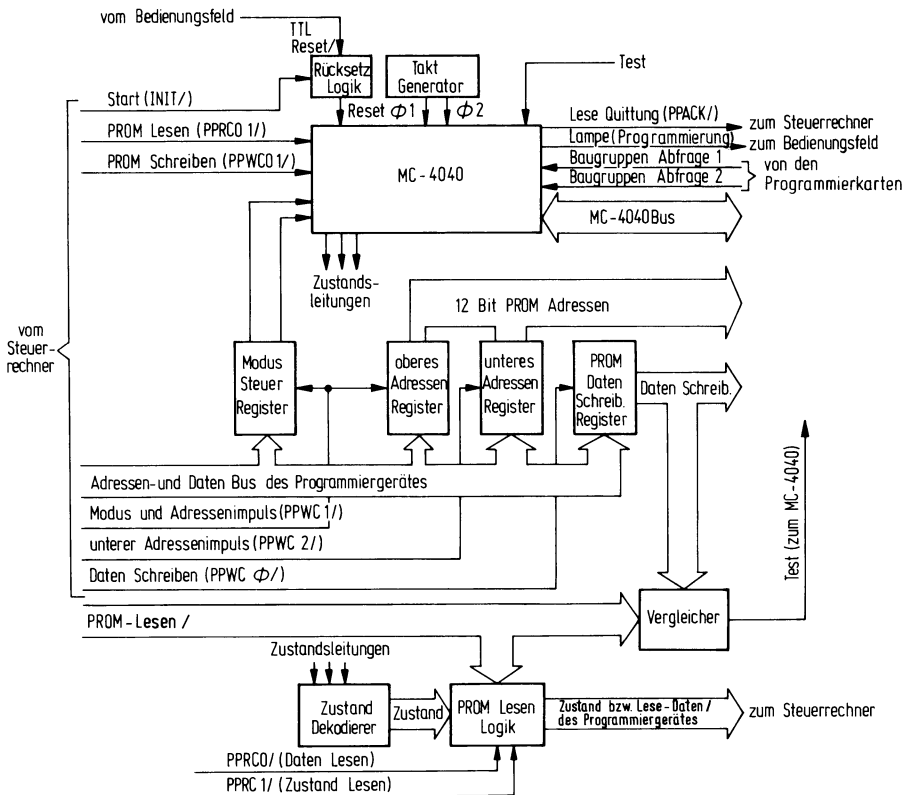


Bild 2.1. Blockschaltbild der Steuerbaugruppe (Funktionsübersicht)



2. Steuerbaugruppe

Die Steuerbaugruppe koordiniert alle vom PROM-Programmiergerät durchgeführten Operationen. Sie erhält Befehle vom Steuer-Rechner und weist danach ihrerseits die entsprechende Programmierkarte zur Durchführung der durch den Befehl des Steuer-Rechners definierten Operation an. Die Steuerbaugruppe kann eine Programmierkarte veranlassen, eine bestimmte Stelle eines PROM zu lesen oder eine bestimmte Stelle des PROM zu programmieren. Die Steuerbaugruppe verfügt über ein Zustandswort, das vom Steuer-Rechner gelesen werden kann.

Um die Ausführung der Befehle des Steuer-Rechners überwachen zu können, ist die Steuerbaugruppe auch zuständig für die Entgegennahme und Speicherung der

- 12-Bit-langen Adresse, welche die im Verlauf der Lese- oder Programmieroperationen anzusprechende PROM-Stelle definiert.

Ebenso ist die Steuerbaugruppe zur Entgegennahme und Speicherung der 8 Bit des Daten-Worts, das in die adressierte PROM-Stelle bei der Programmieroperation eingeschrieben werden soll, sowie der

- 4-Steuer-Bit, die den PROM-Sockel und das Halbwort bestimmen, das während der Lese- oder Programmier-Operationen benutzt werden soll, zuständig.

Der Abschnitt 2.1. beschreibt die verschiedenen Funktionsblöcke der Steuerbaugruppe. Der Abschnitt 2.2. erklärt die Zusammenarbeit dieser Funktionsblöcke bei der Durchführung der möglichen Operationen des Programmiergerätes. Der Abschnitt 2.3. zeigt die Stiftbelegungsliste für die Steuerbaugruppe.

2.1. Funktionsbeschreibung der Steuerbaugruppe

Zur Beschreibung kann man die Steuerbaugruppe in 10 Funktionsblöcke aufteilen:

1. Mikrocomputer MC 4040
2. Rücksetz-Logik
3. Taktgenerator
4. Modus-Steuer-Register (4 Bit)
5. Oberes Adreß-Register (4 Bit)
6. Unteres Adreß-Register (8 Bit)
7. PROM-Daten-Schreiben-Register (8 Bit)
8. Zustands-Dekodierer
9. PROM-Lese-Logik
10. Vergleicher (s. Bild 2.1.).

Hauptbestandteil der Steuerbaugruppe ist der Mikroprozessor 4040. Anweisungen für den Mikroprozessor werden in ROMs (4001) gespeichert. Drei ROMs befinden sich zusammen mit dem Mikroprozessor 4040 auf der Steuerbaugruppe; sie enthalten die Anweisungen für die Operationen, die von den Eigenschaften der einzelnen PROMs unabhängig sind (zwei zusätzliche ROMs befinden sich auf jeder Programmierkarte; sie enthalten die von den Eigenschaften des zugeordneten PROM abhängigen Anweisungen). Außerdem gibt es für den Mikroprozessor noch einen RAM (4002) auf der Steuerbaugruppe. Die ROMs 4001 haben jeder vier Eingabe- oder Ausgabeleitungen, während das RAM 4002 dem Mikroprozessor erlaubt, über vier Ausgabeleitungen mit der Logik außerhalb des Mikrocomputer MC 4040 (im weiteren kurz MC 4040 ge-

Steuerbaugruppe

nannt) in Verbindung zu treten. Der Mikroprozessor 4040 tritt mit dem RAM 4002 und den ROMs 4001 über den MC 4040-Bus in Verbindung, welcher mit nachfolgenden Leitungen und Signalen aufgebaut ist:

- 4 Daten-Leitungen (D0 bis D3)
- 1 Synchronisier Leitung (SYNC)
- 2 Takt-Signale ($\Phi 1$ und $\Phi 2$)
- 4 ROM-/RAM-Steuer-Leitungen (CM-ROM0, CM-ROM1, CM-RAM0 und CM-RAM1).

In den folgenden Abschnitten wird der Ausdruck MC 4040 dann benutzt, wenn vom Mikrocomputer MC 4040 die Rede ist. Dieser besteht aus dem Mikroprozessor 4040, den ROMs 4001 und dem RAM 4002.

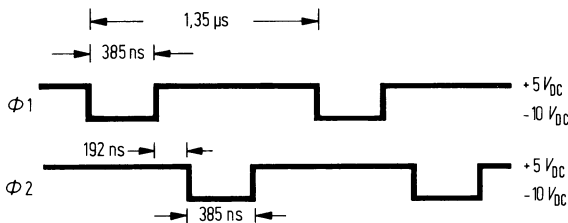
Zwei Funktionsblöcke auf der Steuerbaugruppe sind für die Operation des MC 4040 von Bedeutung, die Rücksetz-Logik und der Taktgenerator.

Die **Rücksetz-Logik** übergibt dem MC 4040 ein Rücksetz-Signal (RÜCKSETZEN/). Ist dieses Signal aktiv niedrig, so werden alle internen Register des MC 4040 gelöscht und der Befehls-Zähler in Null-Position gebracht. Damit ist das Programmiergerät vorschriftsmäßig auf die Entgegennahme eines Befehls vom Steuer-Rechner vorbereitet. Das Rücksetz-Signal wird in jedem der folgenden Fälle gegeben:

1. Der Netzschalter des Bedienungsfeldes wurde von AUS nach EIN betätigt,
2. Die Rücksetz-Taste wurde gedrückt,
3. Das Start-Signal (INT/) wurde vom Steuer-Rechner gegeben.

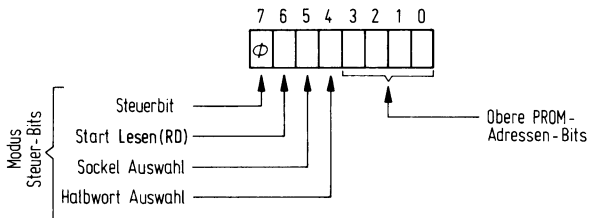
Der **Taktgenerator** erzeugt die zwei Taktphasen, $\Phi 1$ und $\Phi 2$, die als Zeitgeber für den MC 4040 dienen. Der Taktgenerator wird durch einen 5,185 MHz Quarz gesteuert. Der zeitliche Ablauf von $\Phi 1$ und $\Phi 2$ wird in Bild 2.2. beschrieben.

Bild 2.2. Impulsdiagramm $\Phi 1$ und $\Phi 2$



Das **Modus-Steuer-Register** speichert die vier Steuer-Bits, welche vom Steuer-Rechner zusammen mit den vier obersten Bit der PROM-Adresse ausgegeben werden. Das oberste Modus-Steuer-Bit wird auf der Steuerbaugruppe zwar nicht benötigt, muß aber logisch 0 sein, da es zwischengespeichert ist und am Baugruppenstecker abgefragt werden kann. Bit 6 bedeutet Start Lesen, damit beginnt eine „Daten-Lesen“-Operation (im gesetzten Zustand logisch 1). Die beiden anderen Modus-Steuer-Bits, SOCKEL-AUSWAHL und AUSWAHL werden zwischengespeichert und stehen dann

Bild 2.3. Datenleitungsbeleg für das Steuer-/Oberer-Adreßteil-Byte ausgegeben vom Steuer-Rechner



dem MC 4040 über den Eingabe-Kanal Φ , Bit 0 und 1 des ROM 4001 (A20) zur Verfügung. Die SOCKEL-AUSWAHL bestimmt den PROM-Sockel auf dem Bedienungs-feld, über welchen gelesen oder programmiert werden soll. Die HALBWORT-AUSWAHL bestimmt das HALBWORT, das bei Programmierung in 4-Bit-Organisation programmiert werden soll. Werden PROMs mit 8-Bit-Organisation gelesen oder programmiert, so wird die HALBWORT-AUSWAHL nicht beachtet.

Der Steuer-Rechner erzeugt den PPWC1/-Impuls, wenn das Byte mit den Steuer- und oberen Adressen-Bits auf den Datenleitungen (PPD0/ bis PPD7/) vorhanden ist. Mit PPWC1/ werden die vier Steuer-Bits in das Modus-Steuer-Register und gleichzeitig die vier Adressen-Bits in das **obere Adressen-Register** übernommen. Die Inhalte des oberen Adressen-Registers stellen die obersten 4 Bit der 12-Bit-langen PROM-Adresse dar und sind über die Leitungen PROM ADRESS 8 bis PROM ADRESS 11 für die Programmierkarten verfügbar.

Das **untere Adressen-Register** speichert die unteren 8 Bit der PROM-Adresse, die vom Steuer-Rechner mit dem PPWC2/-Impuls über die Leitungen PPD0/ bis PPD7/ ausgegeben werden. Mit PPWC2/ werden diese Adressen-Bits in das untere Adressen-Register übernommen. Für die Programmierkarten sind sie über die Leitungen PROM ADRESS 0 bis PROM ADRESS 7 verfügbar. Zusammen definieren die zwölf PROM-Adressen-Bits die PROM-Stelle, die angesprochen werden soll (Bit 0 ist dabei das niedrigste Bit).

Mit der Ausgabe eines Programmierbefehls setzt der Steuer-Rechner die in das PROM zu schreibenden Daten auf die Daten-Leitungen PPD0/ bis PPD7/ und gibt den PPWC0/-Impuls ab. Mit PPWC0/ wird das Daten-Byte in das **Register „Daten-Schreiben“** übernommen und die „Daten-Programmier“-Operation gestartet. Für die Programmierkarten sind die Inhalte dieses Registers über die Leitungen DATEN SCHREIBEN 0 bis DATEN SCHREIBEN 7 erhältlich (Bit 0 ist dabei das niedrigste Bit).

Steuerbaugruppe

Die Steuerbaugruppe enthält ein Zustandswort, das vom Steuer-Rechner gelesen werden kann. Der MC 4040 aktualisiert dieses Zustandswort durch periodische Übernahme der Inhalte der drei Zustands-Leitungen (STATUS 0, STATUS 1 und STATUS 2) über einen Ausgabe-Kanal auf dem RAM 4002 (A11). Die Inhalte dieser drei Leitungen zeigen einen von acht möglichen Zuständen an. STATUS 0, STATUS 1 und STATUS 2 werden dem **Zustands-Dekodierer** zugeleitet, der einen der acht Ausgänge aktiviert. Die acht Ausgänge des Zustands-Dekodierers stellen das Zustandswort des Programmiergerätes dar.

Das Zustandswort wird der **PROM-Lese-Logik** weitergeleitet. Diese kann das Zustandswort jederzeit auf den Bus „PROM-Lesen“ (PRD0/ bis PRD7/) geben mit Ausnahme während der „Daten-Lesen“-Operationen. Gibt der Steuer-Rechner den Impuls PPRC1/ „Zustand-Lesen“ aus, quittiert die PROM-Lese-Logik den Impuls mit der Erzeugung des PPACK/-Impulses; damit ist das Zustandswort schon auf dem Bus verfügbar.

Wenn der Steuer-Rechner einen „Daten-Lesen“-Impuls PPRC0/ ausgibt, sperrt die Lese-Logik das Zustandswort und gibt das vom PROM gelesene Daten Wort für den Bus „PROM-Lesen“ frei. Hat der MCS 4040 festgestellt, daß das Daten-Wort gelesen und auf den Bus gegeben wurde, veranlaßt er die PROM-Lese-Logik, den Befehl mit der Erzeugung eines PPACK/-Impulses zu quittieren. Nimmt der Steuer-Rechner seinen „Daten-Lesen“-Befehl zurück, wird das Zustandswort durch die „Zustand-Lesen“-Logik wieder freigegeben.

Der **Vergleicher** prüft, ob das vom Steuer-Rechner ausgegebene Wort „Daten-Schreiben“ mit dem im PROM programmierten Wort, welches von der Programmierkarte gelesen wird, identisch ist. Die TEST-Leitung führt vom Vergleicher direkt zum Mikroprozessor 4040 und zeigt das Ergebnis des Vergleiches an.

2.2. Operationsbeschreibung der Steuerbaugruppe

In diesem Abschnitt wird die Zusammenarbeit der funktionellen Einheiten der Steuerbaugruppe zur Durchführung der möglichen Operationen beschrieben. Mit der Beschreibung der Operation „Zustand-Lesen“ wird begonnen, weil sie in der Regel zuerst durchgeführt wird, um festzustellen, ob das PROM-Programmiergerät tätig ist oder nicht. Anschließend wird der Ablauf, mit dem der Steuer-Rechner Steuer- und Adreßinformationen ausgibt, besprochen. Im Anschluß daran werden die „Daten-Lesen“- und „Daten-Programmieren“-Operationen, die gewöhnlich unmittelbar im Anschluß an die Ausgabe von Steuer- und Adreßinformationen erfolgen, beschrieben.

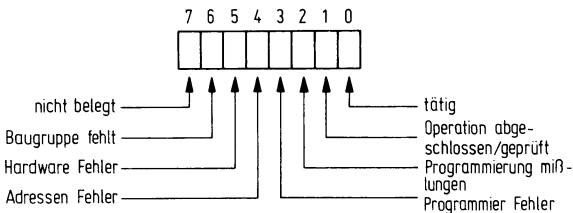
2.2.1. Ablauf „Zustand Lesen“

Wie in Abschnitt 2.1. erwähnt, erneuert der MC 4040 bei jeder internen Zustandsänderung die Information auf den 3 Zustandsleitungen (STATUS 0 bis STATUS 2) und damit auch das 8-Bit-lange Zustandswort. Die drei Zustandsleitungen werden vom RAM 4002 (A11) Kanal ausgegeben und der Zustands-Dekodier-Logik zugeleitet. Diese aktiviert einen ihrer acht Ausgänge entsprechend der Pegel der drei Zustandsleitungen. Das 8-Bit-lange Zustandswort wird von der PROM-Lese-Logik freigegeben und geht über acht Umkehrtreiber (7406) zum PROM-Lese-Bus (Anschlüsse 62 bis 69).

Steuerbaugruppe

Der Steuer-Rechner liest das Zustandswort durch Aussenden des Impulses PPRC1/ „Zustand-Lesen“ (Stift 71). Das daraufhin freigegebene Quittungssignal PPACK/ (Stift 72) kann zur Übernahme des Zustandswortes in den Steuer-Rechner und/oder zur Rücksetzung des „Zustand-Lesen“-Befehles genutzt werden. Das PROM-Zustandswort ist in Bild 2.4. dargestellt. Der zeitliche Ablauf von „Zustand-Lesen“ wird in Bild 2.5. gezeigt.

Bild 2.4. Zustandswort



Alle Bits schließen sich gegenseitig aus. Nur wenn Bit 0 = „TÄTIG“, logisch 0 ist, kann eines der Bit 1 bis 7 logisch 1 sein; andernfalls wäre die Aussage ungültig

2.2.2. Ablauf der Steuer- und Adressen-Ausgabe

Bevor die eigentliche „Daten-Lesen“- oder „Daten-Programmieren“-Operation beginnt, muß der Steuer-Rechner das Programmiergerät mit bestimmten Steuer-Informationen und einer 12-Bit-langen Adresse, welche die anzusprechende PROM-Stelle kennzeichnet, versorgen. Diese Informationen werden in zwei Schritten ausgegeben.

Das erste Byte enthält die vier Steuer-Bits und die vier obersten Bit der 12-Bit-langen PROM-Adresse. Wie schon vorher erwähnt, enthält der Steuer-Bit-Anteil ein Bit (oberstes Steuer-Bit), das gepuffert ist und dem Baugruppenstecker zugeleitet wird. Dieses Steuer-Bit ist für spätere Aufgaben vorgesehen und muß logisch 0 sein. Ein weiteres Steuer-Bit, die SOCKEL-AUSWAHL, bestimmt, welcher der beiden PROM-Sockel auf dem Bedienungsfeld angesteuert werden soll (SOCKEL-AUSWAHL = logisch 1 für Sockel 1 und logisch 0 für Sockel 2).

Das vierte Steuer-Bit dient der HALBWORT-AUSWAHL. Da manche PROMs in 4-Bit-Worten organisiert sind (z. B. PROM 3601), braucht man eine Möglichkeit zur Festlegung, welche 4 Bit des Bytes „Daten-Schreiben“ während des Programmierablaufs in das PROM geschrieben werden sollen. Ist die HALBWORT-AUSWAHL = logisch 1, so werden die obersten 4 Bit des Daten-Schreiben-Registers genutzt; ist die HALBWORT-AUSWAHL = logisch 0, so werden die untersten 4 Bit genutzt. Werden 4-Bit-lange PROM-Worte gelesen, so werden die 4 Bit auf die Bits 0 bis 3 und 4 bis 7 auf dem PROM-Lese-Bus verdoppelt. Werden PROMs mit 8-Bit-Organisation gelesen oder programmiert, wird die HALBWORT-AUSWAHL nicht beachtet.

Der Impuls PPWC1/ für die Steuer- und „oberen Adressen“-Bits kommt an Stift 75 an und setzt die vier Steuer-Bits in das Modus-Steuer-Register und die vier Adressen-Bits in das obere Adressen-Register.

Vor einer Lese- oder Daten-Programmieren-Operation muß der Steuer-Rechner noch das Byte für den unteren Adreßteil ausgeben. Dieses Byte wird mit dem Adressen-Signal PPWC2/ (Stift 76) in das untere Adressen-Register gesetzt. Die 8 Bits dieses Registers

stellen die 8 unteren Bits der 12-Bit-langen PROM-Adresse dar. Alle 12 Adreß-Leitungen (PROM ADRESS 0 bis 11) sind für die Programmierkarten über die Stifte 29 bis 40 verfügbar.

2.2.3. Ablauf beim Lesen der PROM-Daten

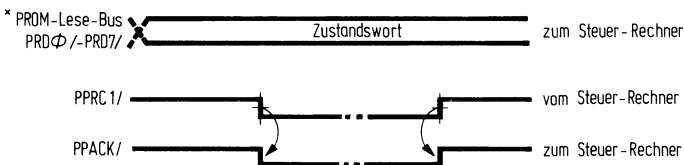
Es gibt 2 Methoden die Daten vom PROM-Programmiergerät zu lesen.

Bei der 1. Methode kann durch einen Daten-Lesen-Impuls PPRC0/ (über Stift 70) der Steuer-Rechner die Operation „PROM-Lesen“ starten. PPRC0/ sperrt 1. die Gatter der Lese-Logik über die das PROM-Zustandswort Zugang zum BUS „PROM-Lesen“ hat, und gibt 2. die PROM-Daten der Programmierkarten (Stifte 52 bis 59) über die Lese-Logik auf den BUS „PROM-Lesen“ (PRD0/ bis PRD7/) frei.

PPRC0/ wird invertiert und unter dem internen Signalnamen „PROM-LESEN“ an den Eingabe-Kanal 0, Bit 2 des ROM 4001 auf A20 geleitet. Sofern der MC 4040 keine andere Aufgabe hat, verweilt er in einer Warteschleife, die abwechselnd die „PROM-LESEN“ und PROM-SCHREIBEN“-Eingabe-Kanäle des ROM 4001 prüft. Erkennt der MC 4040 einen aktiven Pegel am „PROM-LESEN“-Eingang, so überprüft er den Eingang für die SOCKEL-AUSWAHL am Kanal 0, Bit 1 auf demselben ROM 4001. Nach der Bestimmung des PROM-Sockels, und damit, welches PROM und welche Programmierkarte angesprochen werden, überprüft der MC 4040 BD SENSE # 1 (Abfrage-Eingang 1) (Eingangskanal 1, Bit 2 für das ROM 4001 auf A29) bzw. am BD SENSE # 2 (Abfrage-Eingang 2) (Eingangskanal 1, Bit 0 für das ROM 4001 auf A29) das Vorhandensein der Programmierkarte. Fehlt die entsprechende Baugruppe, wird im Zustandswort ein Fehlerbit gesetzt, die Quittung PPACK/ erzeugt und die Operation abgeschlossen.

Nach der Bestimmung des PROM-Sockels, auf den zugegriffen werden soll, überträgt der MC 4040 die Programmsteuerung an eine eigene Leseroutine, die in den ROMs 4001 der zugehörigen Programmierkarte gespeichert ist. Unter Verwendung der Ein-/Ausgabekanäle für die ROMs der Programmierkarten veranlaßt der MC 4040 bei der Durchführung der in diesen ROMs gespeicherten Leseroutine die Programmierkarte, die adressierte PROM-Stelle zu lesen (s. Abschnitt 3. bis 6.) und die Daten auf den „PROM-LESEN“-Leitungen 0 bis 7 (Stifte 52 bis 59) der Steuerbaugruppe zu übertragen. Angemerkt sei, daß diese Leitungen von der PROM-Lese-Logik freigegeben werden; die Ausgabe erfolgt auf dem Bus „PROM-Lesen“ (PRD0/-PRD7/, Stifte 62 bis 69).

Bild 2.5. Impulsdigramm für das Lesen des Zustandswortes



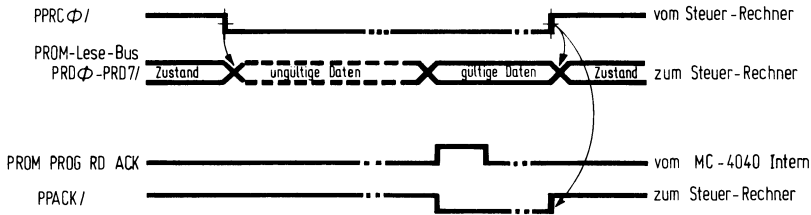
* Das Zustandswort ist jederzeit auf dem PROM-Lese-Bus verfügbar, ausgenommen während der Durchführung eines PROM-„Daten-Lesen“-Befehls (s. Abschnitt 2.2.3.)

Steuerbaugruppe

Wenn die adressierte Stelle im PROM erfolgreich gelesen wurde und die Daten auf dem Bus „PROM-Lesen“ zur Verfügung stehen, setzt der MC 4040 das ABGESCHLOSSEN/GEPRÜFT-Bit im Zustandswort. Gleichzeitig wird vom Ausgangskanal, Bit 3, des RAM 4002 auf A11 das Signal „Lesequittierung des PROM-Programmiergeräts“ abgegeben, das seinerseits den PPACK/-Impuls (den der Steuer-Rechner über Stift 72 erhält) erzeugt. PPACK/ meldet das Vorhandensein von Daten auf dem Bus „PROM-Lesen“ (PRD0/ bis PRD7/). Der Steuer-Rechner kann mit PPACK/ die Daten übernehmen. *Nach* der Übernahme der Daten, muß der Steuer-Rechner den PPRC0/-Befehl rücksetzen. Ist PPRC0/ logisch 1, so ist auch PPACK/ logisch 1. Die PROM-Lese-Logik gibt das Zustandswort wieder frei und setzt es auf den Bus „PROM-Lesen“. Der Steuer-Rechner muß das Zustandswort lesen um zu klären, ob die eingelesenen Daten gültig sind, oder ob ein Fehler vorlag.

Bild 2.6. zeigt den zeitlichen Ablauf einer so durchgeführten PROM-Lese-Operation.

Bild 2.6. Impulsdiagramm für das PROM-Daten-Lesen



2.2.4. Programmier-Ablauf

Der Steuer-Rechner startet die PROM-Programmier-Operation mit der Ausgabe eines Bytes „Daten-Schreiben“ und des Impulses PPWC0/ (Eingang: Stift 74) für „Daten-Programmieren“.

Das Byte „Daten-Schreiben“ wird über die Leitungen PPD0/ bis PPD7/ (Stifte 77 bis 84) empfangen und im Register „Daten-Schreiben“ mit dem PPWC0/-Impuls zwischengespeichert. Die Inhalte des Daten-Schreiben-Registers sind für die Programmierkarte über die „DATEN-SCHREIBEN“-Leitungen 0 bis 7 (Stifte 21 bis 28) erhältlich. Ist das PROM, das programmiert werden soll, in 4-Bit-langen Worten organisiert, bestimmt das Bit der HALBWORT-AUSWAHL im Modus-Steuer-Register (s. Abschnitt 2.2.2.), welches Halbwort des Bytes „Daten-Schreiben“ in die adressierte PROM-Stelle geschrieben wird.

PPWC0/ setzt auch das „TÄTIG“-Register in der Zustands-Logik. Der Q-Ausgang dieses Registers (TÄTIG/) geht über Gatter der Lese-Logik auf die Leitung PRD0/ und aktiviert Bit 0 des Zustandswortes. Auf diese Weise wird das „TÄTIG“-Bit unmittelbar, ohne die Verzögerung, mit der die Software des MC 4040 das Bit setzt, angezeigt. Der Q-Ausgang des „TÄTIG“-Registers wird als „PROM-SCHREIBEN“-Impuls dem Eingabe-Kanal 0, Bit 3 für den ROM 4001 auf A20 zugeführt.

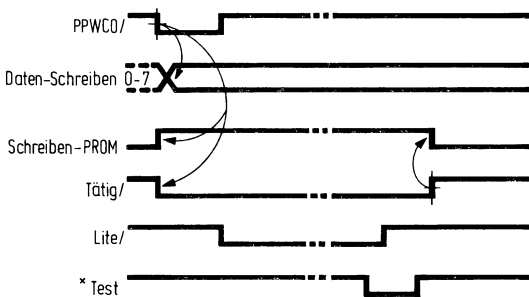
Wie schon vorher erwähnt, verweilt der MC 4040 in einer Warteschleife, die abwechselnd die Eingänge für „PROM-LESEN“ und „PROM-SCHREIBEN“ des ROMs

Steuerbaugruppe

4001 überprüft. Stellt der MC 4040 einen aktiven Pegel am „PROM-SCHREIBEN-Eingang fest, so prüft er auf demselben ROM 4001 am Eingang für die SOCKEL-AUSWAHL auf Kanal 1, welcher Sockel und damit, welches PROM und welche Programmierkarte angesprochen werden. Anschließend überprüft der MC 4040 am BD SENSE # 1 (Eingangskanal 1, Bit 2 für den ROM 4001 auf A29) bzw. am BD SENSE # 2 (Eingangskanal 1, Bit 0 für den ROM 4001 auf A29) das Vorhandensein der entsprechenden Programmierkarte. Fehlt sie, so wird der Fehler im Zustandswort angezeigt und die Operation beendet.

Bild 2.7. Impulsdigramm für die PROM-Programmierung

* Ist die TEST-Leitung niedrig, so bedeutet das, daß die PROM-Stelle erfolgreich programmiert wurde (nur 8-Bit-Operation)



Wenn ein PROM mit 4-Bit-Worten programmiert werden soll, wird der Eingang für die HALBWORT-AUSWAHL (Kanal 0, Bit 0 für den ROM 4001 auf A20) zur Bestimmung des Halbwortes, das im „Daten-Schreiben“-Register genutzt werden soll, überprüft. Nach der Bestimmung des PROM-Sockels und des Halbwortes, setzt der MC 4040, um den Zustand der internen Tätigkeit anzuzeigen, die drei Zustandsleitungen (STATUS 0 bis 2) in das Zustandsregister und gibt einen aktiv niedrigen Impuls auf die Lampe (Programmierung)-Leitung (Bank 1, Kanal 0, Bit 3 für den ROM 4001 auf A10). Dieser läßt die PROGRAMMIER-Anzeige (Signal an Stift 86) auf dem Bedienungs-feld des Programmiergerätes aufleuchten. Danach überträgt die Steuerbaugruppe die Programmier-Steuerung an die passende Programmier-Routine, welche in den ROMs 4001 der entsprechenden Programmierkarte gespeichert ist. Unter Verwendung der Ein-/Ausgabekanäle für die ROMs der Programmierkarte veranlaßt der MC 4040 bei der Ausführung der Programmier-Routine, die in diesen ROMs gespeichert ist, die Programmierkarte, bestimmte Daten-Bits in die adressierte PROM-Stelle zu schreiben (entsprechend Abschnitt 3. bis 6. Beschreibung der Programmierkarten). Konnte die adressierte PROM-Stelle erfolgreich programmiert werden, schaltet der MC 4040 die Programmier-Anzeige auf dem Bedienungs-feld aus, setzt das „ABGESCHLOSSEN/GEPRÜFT“-Bit im Zustandswort und löscht das „TÄTIG“-Register (TÄTIG/ wird logisch 1 und PROM-SCHREIBEN wird logisch 0).

Steuerbaugruppe

Das PROM-Programmiergerät gibt während der „Schreiben“-Befehlsfolge (PPWC0/, PPWC1/ und PPWC2/) kein Quittungs-Signal an den Steuer-Rechner.
 Bild 2.7. zeigt den zeitlichen Ablauf für die Daten-Programmierung.

2.3. Stiftbelegungsliste der Steuerbaugruppe

Die Steuerbaugruppe steht mit dem Steuer-Rechner, den Programmierkarten und dem Bedienungsfeld des Programmiergerätes über einen 100-poligen Stecker für doppel-seitig geätzte Baugruppen in Verbindung. In der Stiftbelegungsliste sind Stiftbelegung und Bezeichnung der Signalfunktionen für den Stecker aufgeführt.

Stiftbelegungsliste der Programmierkarte

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
1	GND	} Masse		
2	GND			
3				
4				
5	VCCH	} Spannungseingänge 5,85 V ₋	SV	
6	VCCH			
7	VCCH			
8	VCCH			
9	GND	} Masse	SV	
10	GND			
11	-10 V ₋	} Spannungseingänge	SV	PC
12	-10 V ₋			
13	GND	} Masse		
14	GND			
15				
16	Baugr. Abfrage	Baugruppen-Abfrage 2	PC 2	SB
17				
18	Baugr. Abfrage	Baugruppen-Abfrage 1	PC 1	SB
19	CONTROL #2	} Steuer-Bits	SB	
20	CONTROL #1			
21	DATEN SCHREIBEN 0	} Bus „Daten-Schreiben“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
22	DATEN SCHREIBEN 1			
23	DATEN SCHREIBEN 2			
24	DATEN SCHREIBEN 3			
25	DATEN SCHREIBEN 4			
26	DATEN SCHREIBEN 5			
27	DATEN SCHREIBEN 6			
28	DATEN SCHREIBEN 7			

Steuerbaugruppe

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
29	PROM ADDRESS 0	Bus „PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
30	PROM ADDRESS 1			
31	PROM ADDRESS 2			
32	PROM ADDRESS 3			
33	PROM ADDRESS 4			
34	PROM ADDRESS 5			
35	PROM ADDRESS 6			
36	PROM ADDRESS 7			
37	PROM ADDRESS 8			
38	PROM ADDRESS 9			
39	PROM ADDRESS 10			
40	PROM ADDRESS 11			
41	D0	MC-4040-Daten-Bus (Zweiweg-Bus)	SB	PC/SB
42	D1			
43	D2			
44	D3			
45	02	MC-4040-Takt (Zweiweg-Bus)	SB	PC
46	01			
47	CM-ROM 0	ROM0-Bank-Freigabe	SB	PC
48	CM-ROM 1	ROM1-Bank-Freigabe	SB	PC
49	CM-RAM 1	RAM1-Bank-Freigabe	SB	PC
50	SYNC	MC-4040-Synchronisierung	SB	PC
51	Rücksetzen	MC-4040-Rücksetzen	SB	PC
52	PROM DATEN LESEN 0/	Gelesene Daten aus dem PROM	PC	SB
53	PROM DATEN LESEN 1/			
54	PROM DATEN LESEN 2/			
55	PROM DATEN LESEN 3/			
56	PROM DATEN LESEN 4/			
57	PROM DATEN LESEN 5/			
58	PROM DATEN LESEN 6/			
59	PROM DATEN LESEN 7/			
60		Masse	SB	SR
61	GND			
62	PRD0/			
63	PRD1/			
64	PRD2/			
65	PRD3/			
66	PRD5/			
67	PRD6/			
68	PRD7/			
69	PPRC0/	„Daten-Lesen“-Befehl	SR	SB
70	PPRC1/	„Zustand-Lesen“-Befehl	SR	SB
71	PPACK/	Quittungssignal	SB	SR
72	GND	Masse		
73	PPWC0/	„Daten-Schreiben“-Befehl	SR	SB

Steuerbaugruppe

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
74	PPWC1/	„Steuer-/oberer Adreß-Impuls	SR	SB
75	PPWC2/	Unterer Adreß-Impuls	SR	SB
76	PPD0/	} Bus „Daten-Ausgabe“ vom Steuer-Rechner	SR	SB
77	PPD1/			
78	PPD2/			
79	PPD3/			
80	PPD4/			
81	PPD5/			
82	PPD6/			
83	PPD7/	Start-Signal Lampe (Programmierung)	SR	SB
84	INT/		SB	BF
85	Progr. Anzeige	Schalter für Rücksetzen	BF	SB
86				
87				
88				
89				
90				
91	TTL-rücksetzen/			
92				
93				
94				
95		Nicht belegt		
96				
97				
98				
99				
100	lokale Leitung			

SV Stromversorgung
 SB Steuerbaugruppe
 PC Programmierkarte
 BF Bedienungsfeld
 SR Steuer-Rechner

3. Programmierkarte 1702A

Die Programmierkarte 1702A enthält die Logikanordnung die zum Programmieren und zum Lesen des Inhalts einer 1702A-PROM-Speicherzelle benötigt wird. Der 1702A ist ein löschbares PROM, welcher mit 256 Worten \times 8 Bit organisiert ist; die Zugriffszeit beträgt 1 μ s. In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Versionen der PROMs mit unterschiedlichen Zugriffszeiten aufgeführt, welche mit Hilfe dieser Programmierkarte programmiert werden können. Detaillierte Spezifikationen für den 1702A und dazu kompatible PROMs enthält Abschnitt 3.1.

Abschnitt 3.2. erklärt die verschiedenen Funktionsblöcke der Programmierkarte 1702A. Außerdem werden hier die logischen und zeitlichen Abläufe sowohl für „Lesen“- wie für „Schreiben“-Operationen diskutiert.

Abschnitt 3.3. bringt die Stift-Belegungsliste der Programmierkarte 1702A. Diese Liste enthält Zuordnung und Funktion jedes Signals, das an den Stiften der Steckerleiste dieser Programmierkarten auftritt.

PROM-Typen welche mit Programmierkarte 1702A programmiert werden

PROM-Typ	Stiftzahl	Anzahl der Bit	Organisation der Speichergröße Worte Bit	Zugriffszeit in μ s
1602A	24	2048	256 \times 8	1
1702A	24	2048	256 \times 8	1
4702A	24	2048	256 \times 8	1,7
8702A-4	24	2048	256 \times 8	2,3
8702A	24	2048	256 \times 8	1,3

3.1. PROM 1702A und PROM 1602A

Das PROM 1702A ist ein elektrisch programmierbarer Festwertspeicherbaustein mit einer Kapazität von 256 Worten zu 8 Bit; der Einsatz solcher PROMs erfolgt sinnvollerweise, wenn nur beschränkte Stückzahlen zur Anwendung kommen sollen und wenn eine aktuelle Änderung und das Experimentieren mit Datenmustern von Wichtigkeit sind. Das PROM Programmiergerät kann alle 256 Worte des PROMs in etwa zwei Minuten programmieren. Das PROM 1702A kann über definierte Belichtung mit ultravioletttem Licht hoher Intensität gelöscht werden. Nach einer solchen Löschung kann es mit Hilfe des PROM-Programmiergerätes erneut programmiert werden. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden.

Das PROM 1702A wird in gelöschtem Zustand, das bedeutet, in jeder Speicherstelle steht Null (Ausgang niedrig), an den Kunden ausgeliefert. Während der Programmierung werden gezielt Einsen (Ausgang hoch) in die Speicherstellen geladen. Alle 8 Bit eines Wortes werden gleichzeitig programmiert; dazu muß das gewünschte Bit-Muster auf 8 Datenleitungen des PROM 1702A gesetzt sein. Die Adresse dieses Wortes wird auf 8 Adreßleitungen des PROM 1702A gesetzt. Danach wird die ausgewählte Speicherstelle mit Hilfe einer sorgfältig überwachten Folge von Impulsen, die an den

Programmierkarte 1702A

Stiften des PROMs auftreten, programmiert. Abschnitt 3.2. enthält detaillierte Angaben zu den Signalen, die für die Programmierung des PROM 1702A benötigt werden. Das PROM 1702A wird im 24poligen Dual-in-line-Gehäuse mit durchsichtigem Quarzfenster geliefert, unter welchem der Siliziumchip angeordnet ist. Durch Belichtung des Siliziumchips mit ultraviolettem Licht der Wellenlänge 2537 Å kann der Speicher gelöscht werden; als integrale Dosis (Intensität \times Belichtungszeit) werden 10 Ws/cm^{-2} empfohlen. Als Beispiel für eine solche bewährte UV-Quelle gilt z. B. der Entkeimungsschreiber vom Typ HNS der Fa. Osram. Eine Benutzung der Lampe sollte ohne Kurzwellen-Filter erfolgen. 10 bis 20 Minuten Belichtung aus einer Entfernung von ca. 25 mm löschen das PROM total. Überflüssiges oder unnötig langes Belichten soll vermieden werden, da das PROM beschädigt werden könnte.

Achtung!

Ultraviolettes Licht hoher Intensität kann zu ernsthaften Verbrennungen führen. Außerdem kann ultraviolette Strahlung möglicherweise gefährliche Mengen von Ozon erzeugen. Folgende Vorsichtsmaßnahmen sind deshalb beim Löschen eines PROM mit Hilfe ultravioletter Lichtquellen zu beachten:

1. Haut oder Augen dürfen der Lichtquelle nie direkt ausgesetzt werden.
 2. Das Objekt, das mit ultraviolettem Licht bestrahlt wird, soll nicht längere Zeit betrachtet werden. Obwohl unsichtbar, ist das Licht dennoch für das Augengewebe schädlich.
 3. Die UV-Quelle darf nur in einem gut durchgelüfteten Raum eingesetzt werden.
-

PROM 1602A ist ein elektrisch programmierbarer Festwertspeicherbaustein mit einer Kapazität von 256 Worten zu 8 Bit gleich dem PROM 1702A jedoch in einer *nicht* lösbaren Ausführung. Anstelle des durchsichtigen Quarzfensters enthält das Gehäuse des 1602A ein Metallfenster. Die Metallabdeckung verhindert wirksam die Belichtung des Siliziumchips mit ultraviolettem Licht. Dieser Speicher kann ebenfalls mit der Programmierkarte 1702A programmiert werden. Jedesmal, wenn Bezug auf das PROM 1702A genommen wird, gilt Gleiches auch für 1602A, es sei denn, es gelten besondere Anmerkungen.

3.2. Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 1702A

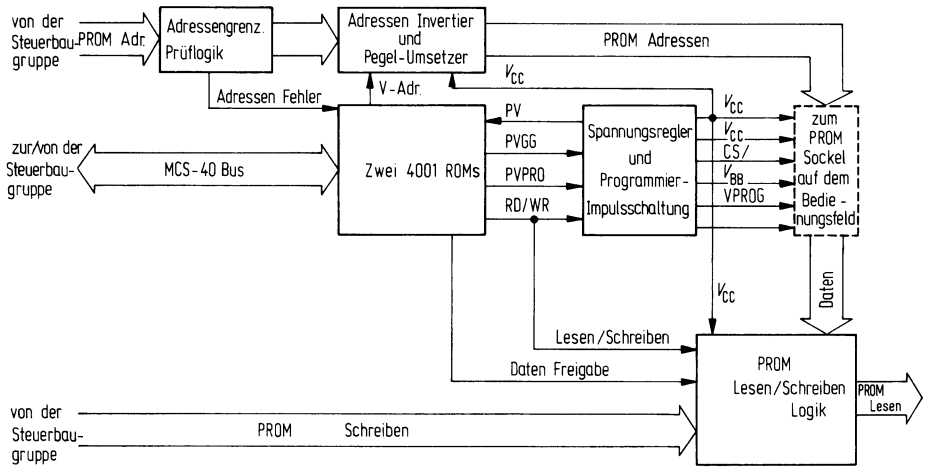
Die Programmierkarte 1702A enthält die gesamte Logik, die zur Programmierung oder zum Lesen eines Wortes von 8 Bit des PROM 1702A benötigt wird. Die Tätigkeit der Programmierkarte wird von der Steuerbaugruppe überwacht (s. Abschnitt 2.). Der 1702A wird in den 24poligen Stecker am Bedienungsfeld des Programmiergerätes gesteckt; dieser Sockel ist direkt mit der Programmierkarte verdrahtet.

Die Steuerbaugruppe versorgt die Programmierkarte mit Adressen- und Dateninformationen und fordert bei ihr die Durchführung einer Programmier- bzw. Lese-Operation an. Die Programmierkarte ihrerseits versucht, die geforderte Operation durchzuführen und meldet der Steuerbaugruppe Erfolg oder Mißerfolg des Versuchs.

Bild 3.1. zeigt das Blockschaltbild (Funktionsübersicht) der Programmierkarte 1702A. Bei der folgenden Erklärung der Programmierkarte kann das gelegentliche Betrachten dieser Übersicht hilfreich sein. Die Signalnamen, die in Bild 3.1. verwendet werden, entsprechen grundsätzlich denen im Stromlaufplan für die Programmierkarte 1702A.

Programmierkarte 1702 A

Bild. 3.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 1702 A (Funktionsübersicht)



Der Informationsaustausch zwischen der Programmierkarte und der Steuerbaugruppe erfolgt über vier parallele Busse:

- A. Die *MC-4040-Bus* enthält die Steuer-, die Takt- und die Datenleitungen, die zum Betrieb des Mikroprozessors 4040 auf der Steuerbaugruppe und der beiden ROMs 4001 auf der Programmierkarte benötigt werden.
- B. Der *Bus „PROM-Adressen“* versorgt die Programmierkarte von der Steuerbaugruppe aus mit der 12-Bit-langen PROM-Adresse.
- C. Der *Bus „PROM-Schreiben“* liefert von der Steuerbaugruppe aus das 8-Bit-lange Datenwort, das mit Hilfe der Programmierkarte in das PROM programmiert werden soll.
- D. Der *Bus „PROM-Lesen“* führt das 8-Bit-lange Datenwort von der adressierten PROM-Stelle zur Steuerbaugruppe.

Bild 3.1. zeigt die fünf wesentlichen Logikkomplexe der Programmierkarte 1702A:

1. Die *Adreßgrenzen-Prüflogik* überprüft die 12-Bit-lange PROM-Adresse. Da der 1702A als Speicher zu 256 Worten organisiert ist, muß die Adresse innerhalb des Bereiches 0 bis 255 liegen, d.h. die vier obersten Bit müssen 0 sein. Liegt die Adresse außerhalb dieses Bereiches, signalisiert die Schaltung Adressierfehler an Kanal 9, Bit 1 des ROM 4001 (A14).
2. Der *Adressen-Invertierer- und Pegel-Umsetzer* erhält von der Adressen-Prüflogik die PROM-Adresse und setzt die Signale so um, wie sie vom PROM an den Adreß-Stiften benötigt werden. Der Eingang V-ADDRESS stellt fest, ob die Adresse invertiert (komplementiert) wurde. Der Eingang VCC bestimmt den Spannungspegel der PROM-Adresse.

Programmierkarte 1702A

3. Die zwei ROMs 4001 sind Bestandteil des MC-4040 (der Mikroprozessor selber befindet sich auf der Steuerbaugruppe). Die ROMs enthalten Befehle für den MC-4040 die das Lesen oder Programmieren des 1702A bewirken. Der MC-4040 kehrt mit der Programmierkarte über die Ein-/Ausgabekanäle der beiden ROMs.
4. Die *Spannungsregel- und Programmierimpuls-Schaltung* stellt die zur Programmierung erforderlichen Impulse zur Verfügung. Diese Schaltung erhält über die Ein-/Ausgabekanäle der ROMs-Befehle und schaltet die entsprechende Spannung auf das PROM. Die VCCP-Leitung stellt die Hauptspannungsquelle für die Programmierkarte 1702A dar. Beim Lesemodus ist VCCP gleich 5V₊; diese Spannung wird aus VCCH mit Hilfe einer Entkopplungsdiode gewonnen. Beim Programmiermodus beträgt VCCP 48V₊. Für den Programmiermodus sind zwei Schutzschaltungen vorgesehen: zum einen wird der Strom auf etwa 700 mA begrenzt; zum anderen ist eine „Crow-Bar“-Schaltung realisiert, die auslöst, sobald VCCP eine Spannung von 56V₊ überschreitet. In diesem Fall wird die +70-V-Spannung über einen 5Ω/5-W-Widerstand kurzgeschlossen; dadurch löst die 1-A-Sicherung im +70-V-Spannungszweig aus. Die Programmierkarte meldet Hardware-Fehler, wenn eine Programmieroperation angefordert ist und die +70-V-Spannung fehlt.
5. Die *Logik „PROM-Lesen/Schreiben“* führt eine der beiden Funktionen durch. Während einer Programmieroperation empfängt sie die Daten vom Bus „PROM-Schreiben“ und überträgt sie mit dem entsprechenden Spannungspegel auf das (PROM). Während einer Leseoperation empfängt sie die Daten aus dem PROM und übermittelt sie, wenn der Ausgang für Daten Freigabe logisch 1 ist, der Steuerbaugruppe.

Der Rest dieses Abschnitts beschreibt das Zusammenwirken dieser Funktionsblöcke bei der Ausführung beider Operationen: Programmierung und Lesen. Zwei unterschiedliche Bereiche auf dem ROM der Programmierkarte 1702A sind für die Programmier- bzw. die Leseoperation verantwortlich. Der MC 4040 springt entsprechend der Betriebsart einen dieser Bereiche an. Wenn die Programmierkarte die Steuerung übernimmt, setzt sie voraus, daß die PROM-Adresse auf dem Adressen-Bus bereitsteht. Bei einer Programmieroperation wird außerdem das Vorhandensein des Datenworts auf dem Datenbus vorausgesetzt. Der erste Schritt ist in jedem Fall die Überprüfung auf einen Adressierfehler.

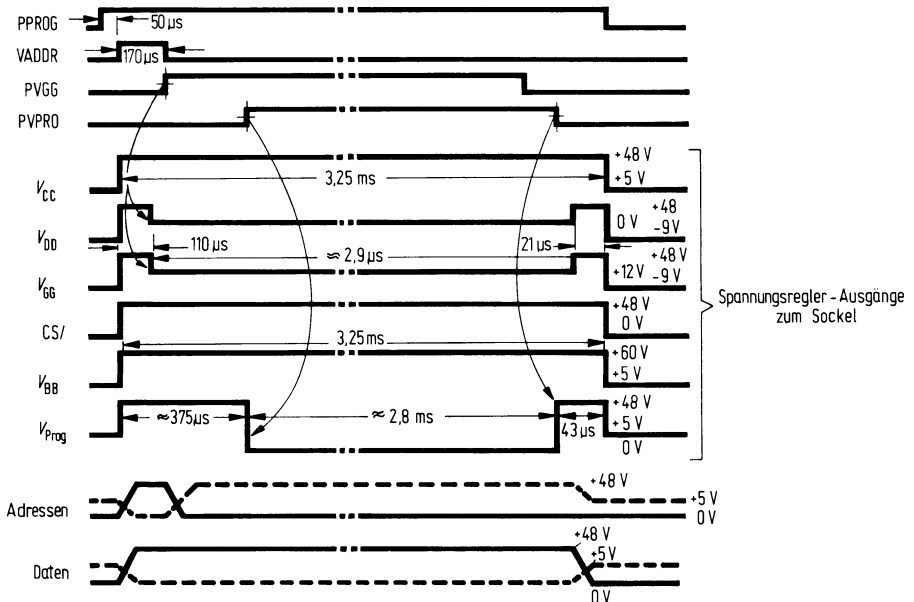
Die Adressenprüfung ist nichts weiter als die Kontrolle auf Adressierfehler am ROM-Eingangskanal. Erscheint dieses Signal, dann ist die Adresse höher als 255. In diesem Fall bricht die Programmierkarte die Operation ab und gibt die Steuerung der Steuerbaugruppe zurück. Ist die Adresse gültig, so wird die Operation fortgesetzt.

PROM-Lesen

Im Fall einer Leseoperation ist der Aufwand gering, da die Hardware der Programmierkarte das ausgewählte PROM-Datenwort der Logik PROM-„Lesen/Schreiben“ übergibt. Der MC-4040 muß lediglich noch die Daten-Freigabeleitung des ROM 4001 (A14), Ausgabekanal 9, Bit 3 einschalten. Danach wird das Datenwort der Steuerbaugruppe übertragen. Damit hat die Programmierkarte die Leseoperation beendet und gibt die Steuerung der Steuerbaugruppe zurück.

Programmierkarte 1702 A

**Bild 3.2. Programmierkarte 1702 A:
Impulsdiagramm für die Programmierung**



PROM-Programmieren

Die Programmieroperation ist etwas aufwendiger. Sie beginnt nach der Adressenprüfung und der Ablauf ist dabei folgender:

1. Der MC 4040 prüft, ob die Spannungsregelung die Spannung $+70 \text{ V}$ von der Stromversorgung erhält. Wenn das Signal PV am ROM (A14) Kanal 9, Bit 2, logisch 1 ist, dann ist die $+70 \text{ V}$ -Spannung vorhanden. Andernfalls wird die Programmieroperation abgebrochen und die Steuerung mit der Meldung „Hardware-Fehler“ der Steuerbaugruppe zurückgegeben.
2. Das Signal LESEN/SCHREIBEN wird von niedrig (Lesen) auf hoch (Schreiben) umgeschaltet. Diese Umschaltung bewirkt folgendes:
 - a) Alle Ausgänge der sechs Spannungsregler ändern sich entsprechend Bild 3.2.
 - b) Die Logik PROM-„Lesen/Schreiben“ invertiert das Datenwort und führt es, wie in Bild 3.2. dargestellt, zum PROM.
3. Das Signal „V-Adress“ wird von niedrig auf hoch geschaltet. Dadurch wird die Adressen-Invertierschaltung veranlaßt, jedes Adreß-Bit zu invertieren. Die so gewonnene Adresse wird entsprechend Bild 3.2. zum PROM geführt.
4. Ungefähr $110 \mu\text{s}$ später wird PVGG von niedrig auf hoch geschaltet. Das führt zu einem Abfall von VDD (Stift 88) und VGG (Stift 80) entsprechend Bild 3.2.
5. Ungefähr $72 \mu\text{s}$ danach wird „V-Adress“ auf niedrig zurückgeschaltet. Damit wird die Adresse in nichtinvertierter Form angeboten.

Programmierkarte 1702A

6. Weiter 72 μ s später wird PVPRO hoch geschaltet, wodurch VPROG (Stift 77) entsprechend Bild 3.2. abfällt.
7. Die Programmierkarte hält diese Bedingung für etwa 2,8 ms aufrecht. Danach wird PVPRO auf niedrig zurückgeschaltet, wodurch VPROG ansteigt.
8. Nach einer Verzögerung von 21 μ s wird PVGG auf niedrig zurückgeschaltet. Dadurch steigen VGG und VDD an.
9. Nach einer weiteren Verzögerung von 21 μ s wird „LESEN/SCHREIBEN“ auf niedrig zurückgeschaltet, womit alle Ausgänge der sechs Spannungsregler auf ihre normalen Pegel zurückfallen (diese lassen die Ausführung einer Leseoperation zu).
10. Die Programmierkarte gewährt dem PROM nun eine „Pause“ von etwa 12,5 ms (da ein einzelner Programmierzyklus ca. 3 ms dauert, beträgt das Tastverhältnis etwa 20%).
11. Nach jedem Programmierzyklus führt der MC 4040 mit Hilfe der Vergleicher-Logik auf der Steuerbaugruppe einen Lese/Schreib-Vergleich durch. Bei Vergleicher „Fehler“ wiederholt die Programmierkarte den Programmierzyklus maximal 49mal, bevor sie die Steuerung mit Fehlermeldung „Programmierfehler“ an die Steuerbaugruppe zurückgibt.

Nach der erfolgreichen Programmierung einer Speicherstelle fährt die Programmierkarte für eine Reihe von Programmierzyklen mit der Programmierung derselben Speicherstelle fort, um flüchtig programmierte Worte auszuschließen. Waren N Anläufe erforderlich, um eine Stelle erstmals erfolgreich zu programmieren, so werden 4N + 5 Wiederholungen durchgeführt. Nach Abschluß dieser Wiederholungen ist die PROM-Stelle erfolgreich programmiert und die Steuerung geht an die Steuerbaugruppe zurück.

3.3. Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 1702A

Die Programmierkarte 1702A ist mit der Steuerbaugruppe und dem PROM-Sockel auf dem Bedienungsfeld über einen 100poligen Stecker für beidseitig kaschierte Leiterplatten in Verbindung. Stiftzuordnung und Bezeichnung der Signalfunktionen für diesen Stecker sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 1702A

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel		
1	GND	} Masse	SV	PC		
2	GND					
3						
4						
5	VCCH	} Spannungseingänge 5,85 V _—				
6	VCCH					
7	VCCH					
8	VCCH					
9						
10		} Spannungseingänge			SV	PC
11	+10 V _—					
12	+10 V _—					

Programmierkarte 1702A

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	ZIEL
13	GND	} Masse		
14	GND			
15				
16	Baugr. Abfrage	Baugruppen-Abfrage	PC/SV	SB/PC
17				
18				
19	Control	Steuer-Bit		
20				
21	DATEN SCHREIBEN 0	} Bus „Daten-Schreiben“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
22	DATEN SCHREIBEN 1			
23	DATEN SCHREIBEN 2			
24	DATEN SCHREIBEN 3			
25	DATEN SCHREIBEN 4			
26	DATEN SCHREIBEN 5			
27	DATEN SCHREIBEN 6			
28	DATEN SCHREIBEN 7			
29	PROM ADDRESS 0	} Bus „PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
30	PROM ADDRESS 1			
31	PROM ADDRESS 2			
32	PROM ADDRESS 3			
33	PROM ADDRESS 4			
34	PROM ADDRESS 5			
35	PROM ADDRESS 6			
36	PROM ADDRESS 7			
37	PROM ADDRESS 8			
38	PROM ADDRESS 9			
39	PROM ADDRESS 10			
40	PROM ADDRESS 11			
41	D0	} MC-4040-Daten-Bus (Zweiweg-Bus)	SB/PC	PC/SB
42	D1			
43	D2			
44	D3	} MC-4040-Takt (Zweiweg-Bus)	SB	PC
45	02			
46	01	ROM-Bank-Freigabe	SB	PC
47	CM-ROM			
48				
49				
50	SYNC	MC-4040-Synchronisierung	SB	PC
51	Rücksetzen	MC-4040 Rücksetzen	SB	PC
52	PROM DATEN LESEN 0/	} Gelesene Daten aus dem PROM	PC	SB
53	PROM DATEN LESEN 1/			
54	PROM DATEN LESEN 2/			
55	PROM DATEN LESEN 3/			
56	PROM DATEN LESEN 4/			
57	PROM DATEN LESEN 5/			
58	PROM DATEN LESEN 6/			
59	PROM DATEN LESEN 7/			

Programmierskarte 1702A

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
60				
61	PROM ADRESSE 2	} PROM-Adressen	PC	BF
62	PROM ADRESSE 1			
63	PROM ADRESSE 0			
64	D0	} PROM-Daten (Zweiweg-Bus)		
65	D1			
66	D2			
67	D3			
68	D4			
69	D5			
70	D6			
71	D7	} PROM-Spannungs- versorgung	PC	BF
72	VCC			
73				
74				
75				
76				
77	VPROG	} PROM-Spannungs- versorgung	PC	BF
78	CS/			
79	VBB			
80	VGG			
81	PROM ADRESSE 7	} PROM-Adressen	PC	BF
82	PROM ADRESSE 6			
83	PROM ADRESSE 5			
84	PROM ADRESSE 4			
85	PROM ADRESSE 3	} PROM-Spannungs- versorgung	PC	BF
86	VCC			
87	VCC			
88	VDD			
89				
90				
91	GND	} Masse		
92	GND			
93				
94				
95				
96				
97	+70	} Spannungseingänge	SV	PC
98	+70			
99	GND	} Masse		
100	GND			

SV Stromversorgung
SB Steuerbaugruppe

PC Programmierskarte
BF Bedienungsfeld

Programmierkarte 2708

4. Programmierkarte 2708

Die Programmierkarte 2708 enthält die Logik, die zur Programmierung bzw. zum Lesen eines PROM 2708 erforderlich ist. Der 2708 ist ein löschbares PROM mit einer Speicherkapazität von 1024 Worten von 8 Bit Länge. Die Zugriffszeit beträgt 500 ns. Daneben existiert auch ein PROM vom Typ 2704. Mit Ausnahme der Speichergröße sind beide Typen identisch:

- Das 2708 enthält 1024 Worte zu je 8 Bit,
- das 2704 enthält 512 Worte zu je 8 Bit.

Die Programmierkarte 2708 wurde zur Nutzung dieser und ähnlicher PROMs (mit anderen Zugriffszeiten) entwickelt. Die zur Verfügung stehende Auswahl ist in nachfolgender Tabelle aufgezeigt. Abschnitt 4.1. enthält detaillierte Spezifikationen für das PROM 2708 und 2704.

PROM-Typen, welche mit der Programmierkarte 2708 programmiert werden

PROM-Typ	Stiftzahl	Anzahl der Bit	Organisation der Speichergröße Worte Bit	Zugriffszeit in μ s
2704	24	4096	512 \times 8	0,5
2704-5	24	4096	512 \times 8	1
2708	24	8192	1024 \times 8	0,5
8704	24	4096	512 \times 8	0,45
8704-4	24	4096	512 \times 8	0,85
8708	24	8192	1024 \times 8	0,45
8708-4	24	8192	1024 \times 8	0,85
8708-5	24	8192	1024 \times 8	1

Abschnitt 4.2. beschreibt die wesentlichen Bestandteile der Programmierkarten 2708 und die logischen und zeitlichen Abläufe für die Lese- und Programmieroperationen.

Abschnitt 4.3. gibt die Stiftbelegung der Programmierkarte für das PROM 2708 an. Die Liste enthält Zuordnung und Funktion jedes Signals, das an den Stiften der Steckerleiste dieser Programmierkarte auftritt.

Anhang C erörtert die Hilfssoftware für das 2708. Dieses Softwarepaket wird benötigt, damit das PROM-Programmiergerät in Verbindung mit dem Siemens SME-Rechner ein PROM 2708 oder 2704 programmieren kann. Diese Hilfssoftware ist wegen der besonderen Programmieralgorithmen der PROM-2708-Familie erforderlich (s. Datenblätter für das 2708).

Das 2708 wird in einem 24poligen Dual-in-line-Gehäuse mit Quarzfenster geliefert. Der Siliziumchip ist unter dem transparenten Fenster positioniert. Durch Belichtung mit ultraviolettem Licht der Wellenlänge 2537 Å kann das PROM gelöscht werden. Als integrale Dosis (Intensität \times Belichtungszeit) werden 10 Ws/cm⁻² empfohlen. Als Beispiel für eine bewährte Ultraviolettquelle gilt z.B. die UV-Lampe der Firma Osram vom Typ HNS. Diese Lampe sollte ohne ein Kurzwellen-Filter benutzt werden;

Programmierkarte 2708

15 bis 20 Minuten Belichtung aus einer Entfernung von ca. 25 mm löschen das PROM total. Unnötige oder zu lange Belichtungen sind zu vermeiden, da das PROM beschädigt werden könnte.

Achtung!

Ultraviolettes Licht hoher Intensität kann zu ernsthaften Verbrennungen führen. Außerdem kann ultraviolette Strahlung möglicherweise gefährliche Mengen von Ozon erzeugen. Folgende Vorsichtsmaßnahmen sind deshalb beim Löschen eines PROM mit Hilfe ultravioletter Lichtquellen zu beachten:

1. Haut oder Augen dürfen der Lichtquelle nie direkt ausgesetzt werden.
 2. Das Objekt, das mit ultraviolettem Licht bestrahlt wird, soll nicht längere Zeit betrachtet werden. Obwohl unsichtbar, ist das Licht dennoch für das Augengewebe schädlich.
 3. Die UV-Quelle darf nur in einem gut durchlüfteten Raum eingesetzt werden.
-

4.1. PROM 2708 und PROM 2704

PROM 2708 ist ein elektrisch programmierbarer Festwertspeicherbaustein mit einer Kapazität von 1024 Worten zu je 8 Bit. Der Einsatz solcher PROMs ist dann sinnvoll, wenn er in begrenzten Stückzahlen erfolgt und schnelle Änderung und das Experimentieren mit Datenmustern von Wichtigkeit sind. Das PROM Programmiergerät kann alle 1024 Worte in weniger als fünf Minuten programmieren. Der Speicher kann durch definierte Belichtung mit ultraviolettem Licht hoher Intensität gelöscht werden. Nach einer solchen Löschung läßt er sich mit Hilfe des Programmiergerätes erneut programmieren. Dieser Vorgang läßt sich beliebig oft wiederholen.

Der 2708 wird über die Norm-Spannungen von +12 V, +5 V und -5 V betrieben. Die Datenausgabe erfolgt über Gatter mit drei Ausgangszuständen. Sowohl Ein- wie Ausgänge sind während der Programmier- wie Leseoperationen TTL-kompatibel. Der 2708 wird in gelöschtem Zustand an den Kunden ausgeliefert, das bedeutet, daß alle Speicherstellen „Einsen“ (Ausgang hoch) enthalten. Während der Programmierung werden gezielt „Nullen“ in die Speicherstellen gebracht. Alle 8 Bit eines Wortes werden gleichzeitig programmiert; dazu muß das entsprechende Bit-Muster auf den 8 Datenleitungen des 2708 gesetzt sein. Die Adresse für das Datenwort wird auf die 10 Adreßleitungen des 2708 gegeben. Die ausgewählte Speicherstelle wird mit zwei Signalimpulsen, welche an die Stifte „PROGRAM“ - und „CHIP-SELECT“ des PROMs gehen, programmiert. Abschnitt 4.2. enthält detaillierte Angaben über die Signale, die bei der Programmierung des PROM 2708 auftreten.

PROM 2704 ist ein elektrisch programmierbarer Festwertspeicherbaustein mit einer Speicherkapazität von 512 Worten ähnlich dem PROM 2708, besitzt aber nur 9 Adreß-Eingangsstifte anstelle den 10 beim PROM 2708.

4.2. Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 2708

Die Programmierkarte 2708 enthält die gesamte Logik, die zur Programmierung bzw. zum Lesen eines 8-Bit-langen Wortes des PROM 2708 benötigt wird. Die Tätigkeiten der Programmierkarte werden von der Steuerbaugruppe (s. Abschnitt 2.) überwacht.

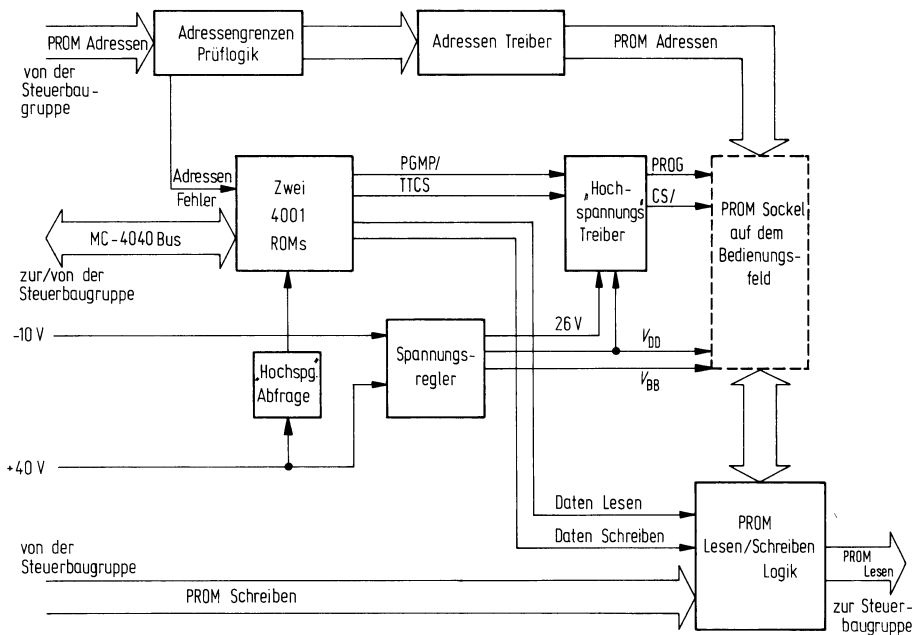
Programmierkarte 2708

Der 2708 oder 2704 selbst wird in den 24poligen Sockel am Bedienungsfeld des Programmiergerätes gesteckt; dieser Sockel ist mit der Programmierkarte direkt verdrahtet. Welche PROM-Typen mit der Programmierkarte 2708 programmiert werden können, zeigt die Tabelle am Anfang dieses Kapitels.

Die Steuerbaugruppe versorgt die Programmierkarte mit Adreß- und Dateninformationen und fordert bei der Programmierkarte die Durchführung einer Lese- oder Programmieroperation an. Diese versucht, die geforderte Operation durchzuführen, gibt die Daten an die Steuerbaugruppe zurück und meldet Erfolg oder Mißerfolg der durchgeführten Operation.

Bild 4.1. zeigt die Funktionsübersicht (Blockschaltbild) der Programmierkarte 2708. Während der folgenden Beschreibung der Programmierkarte kann das gelegentliche Betrachten dieser Übersicht eine wertvolle Hilfe sein. Die Signalnamen in Bild 4.1. entsprechen grundsätzlich denen, die im Schaltbild der Programmierkarte 2708 gebraucht werden (s. Abschnitt 9.).

Bild 4.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 2708 (Funktionsübersicht)



Der Informationsaustausch zwischen der Programmierkarte und der Steuerbaugruppe erfolgt über folgende vier parallele Busse:

- Der **MC-4040-Bus** enthält Steuer-, Takt- und Datenleitungen, die zum Betrieb des Mikroprozessors 4040 auf der Steuerbaugruppe, bzw. der beiden PROMs 4001 auf der Programmierkarte benötigt werden.

Programmierkarte 2708

- B. Der *Bus „PROM-Adressen“* versorgt von der Steuerbaugruppe aus die Programmierkarte mit der 12-Bit-langen PROM-Adresse.
- C. Der *Bus „PROM-Schreiben“* liefert von der Steuerbaugruppe das 8-Bit-lange Datenwort, das von der Programmierkarte in den PROM-Speicher programmiert werden soll.
- D. Der *Bus „PROM-Lesen“* führt das 8-Bit-lange Datenwort aus der adressierten Prom-Stelle zur Steuerbaugruppe.

Bild 4.1. zeigt die 6 wesentlichen Logikkomplexe der Programmierkarte 2708:

1. Die *PROM-Adressenlogik* prüft die 12-Bit-lange Adresse, die von der Steuerbaugruppe übermittelt wird. Die Adressenlogik enthält eine Schalteranordnung (S1). Die Schalterstellungen müssen dem PROM-Typ (2708 bzw. 2704) entsprechen. Bild 4.2. zeigt Einbauplatz und Schalterstellungen von S1. Die Bedienperson kann bei Bedarf die Einstellung von S1 ändern (dabei sind die Anweisungen für den Austausch von Programmierkarten in Abschnitt 7.2. zu beachten). Aufgrund der Stellung von S1 kann die Adressenlogik entscheiden, ob die 12-Bit-lange Adresse die Grenzen des ausgewählten PROM überschreitet. Ist das der Fall, aktiviert die Logik das Signal „Überschreiten der Grenzen“ (AOOB/) [address out of bounds] auf der Leitung zu Kanal 1 eines ROM 4001 (A11).
2. Die zwei *ROMs 4001* sind Bestandteil des MC 4040 (der Mikroprozessor selber befindet sich auf der Steuerbaugruppe). Die ROMs enthalten Befehle für den MC 4040, die das Lesen bzw. Programmieren eines PROM 2708 ermöglichen. Der MC 4040 verkehrt mit der Programmierkarte über die Ein-/Ausgabekanäle der beiden ROMs
3. Die *Spannungsregler* liefern die Betriebsspannung für das PROM: An VDD (Stift 83) +12V, am PROG-Treiber (Stift 82) +26V, und am VBB (Stift 85) –5V. Die +5-V-Spannung für VCC (Stift 88) wird über eine Entkopplungsdiode direkt aus VCCH gewonnen. Der +26-V-Regler hat zwei Schutzschaltungen: Zum einen ist der Strom über R16 und R17 auf 300 mA begrenzt, um Regler und Treiber gegen Kurzschlüsse im PROM-Sockel zu schützen; zum anderen wird über eine „Crow-Bar“-Schaltung die +40-V-Versorgung unterbrochen, falls der Regler ausfällt.
4. Die *„Daten-Schreiben“-Gatter* lassen während einer Programmieroperation das Datenwort von der Steuerbaugruppe zum PROM durch. Die Gatter sind, abgesehen von Programmieroperationen, gesperrt. Die Steuerung erfolgt über die Freigabe-Leitung „Daten-Schreiben“ vom Kanal 0 des ROM 4001 (A5).
5. Die *Logik-PROM-Daten* regelt den Datenfluß vom und zum PROM. Während einer Programmieroperation gelangt das Datenwort über Treiber mit offenem Kollektor zum PROM. Während einer Leseoperation steuert die Freigabe-Leitung für „Lesen“ vom Kanal 3 des ROM 4001 (A11) die PROM-Daten-Logik. Dadurch gelangt das PROM-Datenwort (in komplementierter Form) zur Steuerbaugruppe.
6. Die *„Hochspannungstreiber“* führen die eigentliche PROM-Programmierung durch. Der CS/-Treiber ist ein Gatter mit offenem Kollektor; wenn es vom Signal TTCS gesperrt wird, kann CS/ auf den Programmierpegel von 12V ansteigen. Der Programmierimpuls „PROG“ wird von einer Transistortreiberschaltung mit drei Ausgangszuständen erzeugt. Während der Programmieroperation steigt die Spannung der „PROG“-Leitung (Stift 82) auf 26V an. Während einer Leseoperation liegt die „PROG“-Leitung auf Masse. (Aus Gründen der Kompatibilität mit zukünftigen PROMs, die mit der Programmierkarte 2708 programmiert werden sollen, kann die Funktion Potentialfrei während des Lesens, mit dem Schalter S1–3 freigegeben werden.)

Programmierkarte 2708

Der Rest dieses Abschnittes beschreibt die Zusammenarbeit dieser Funktionsblöcke bei der Durchführung der zwei Operationen: „Programmieren“ und „Lesen“. Zwei unterschiedliche Bereiche auf dem ROM auf der Programmierkarte 2708 sind für die Programmier- und Leseoperation verantwortlich. Der MC 4040 springt entsprechend der Betriebsart einen dieser Bereiche an. Wenn die Programmierkarte die Steuerung übernimmt, muß die PROM-Adresse im „Adressen“-Bus stehen. Bei einer Programmieroperation muß außerdem das „Datenwort“ auf dem Daten-Bus stehen. In jedem Falle erfolgt zunächst die Prüfung auf „Adressier-Fehler“. Dabei wird lediglich das Signal für „Adreßgrenze Überschritten“ (AOOB/) überprüft. Die Programmierkarte unterbricht bei der Anzeige eines Adressierfehlers die Operation und gibt die Steuerung der Steuerbaugruppe zurück. Ist die Adresse gültig, wird die Operation fortgesetzt.

PROM-Lesen

Im Fall einer Leseoperation ist der Aufwand gering, da die Programmierkarten-Hardware das Datenwort der ausgewählten PROM-Stelle der PROM-Daten-Logik übermittelt. Der MC 4040 muß nur noch die Freigabeleitung für „Daten-Lesen“ des ROM 4001 (A11), Ausgangskanal 3 einschalten. Danach wird das PROM-Datenwort der Steuerbaugruppe übermittelt. Die Programmierkarte hat damit die Leseoperation beendet.

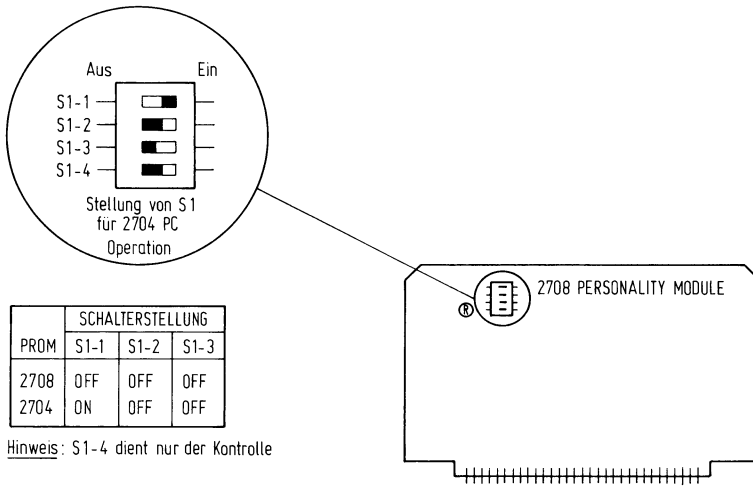
PROM-Programmieren

Die Programmieroperation ist nur etwas aufwendiger. Sie beginnt nach der Adressenprüfung. Der Ablauf ist dabei folgender:

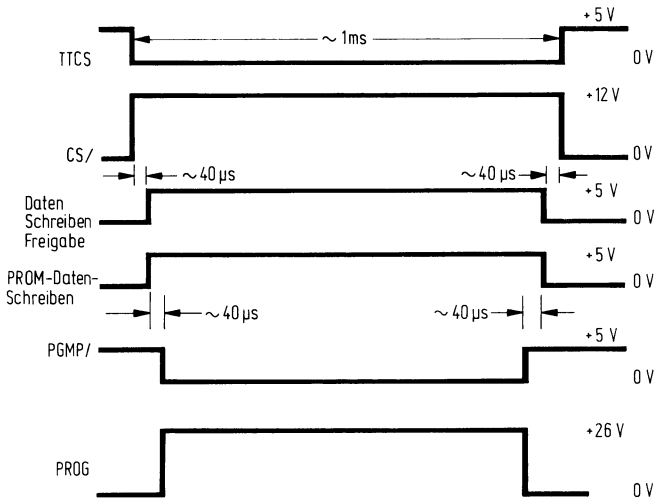
1. Der MC 4040 prüft, ob der Spannungsregler die Spannung +40 V von der Stromversorgung erhält. Das ist der Fall, wenn das Signal HV SENSE (Hochspannungs-Abfrage) vom Spannungsregler zum ROM (A11, Kanal 2) logisch 1 ist. Andernfalls wird die Programmieroperation abgebrochen und die Steuerung der Steuerbaugruppe zurückgegeben.
2. Das TTCS-Signal wird von „hoch“ (Lesen) auf „niedrig“ (Schreiben) geschaltet. Diese Änderung veranlaßt die Erzeugung des CS/-Impulses, wie das Zeitdiagramm in Bild 4.3. zeigt.
3. Das Freigabe-Signal für Daten-Schreiben wird von „hoch“ auf „niedrig“ geschaltet. Damit kann das Datenwort dem PROM zugeleitet werden.
4. Das Signal PGMP/ wird von „hoch“ (Lese-Pegel) auf „niedrig“ geschaltet, wodurch der „Hochspannungstreiber“ den Programmierimpuls „PROG“ ansteigen lassen kann.
5. Die Programmierkarte hält diese Bedingungen nun für 1 ms aufrecht, während der die Daten in das PROM programmiert werden.
6. Danach wird das Signal PGMP/ auf „hoch“ zurückgeschaltet, wodurch der Programmierimpuls PROG vom PROM zurückgenommen wird.
7. Das Freigabe-Signal für das Datenwort wird auf niedrig zurückgeschaltet und damit wird das Datenwort vom PROM entfernt.
8. Das TTCS-Signal wird auf „hoch“ zurückgeschaltet, wodurch das CS/-Signal auf den Lese-Pegel zurückgeht.
9. Danach wird die Steuerung an die Steuerbaugruppe zurückgegeben.

Programmierkarte 2708

Bild 4.2. Einbauplatz und Einstellung von Schalter S 1



**Bild 4.3. Programmierkarte 2708:
Impulsdigramm für die Programmierung**



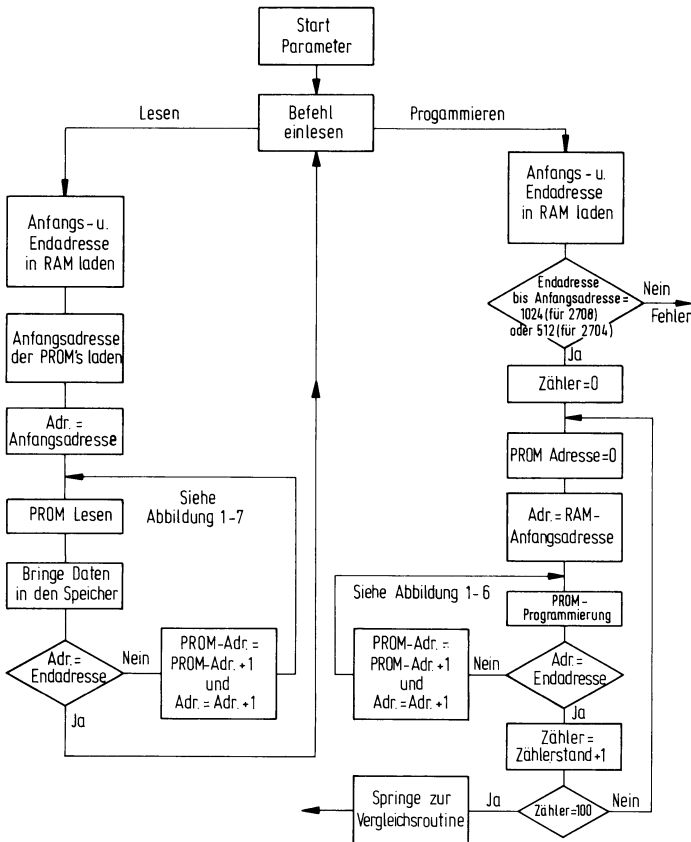
Programmierkarte 2708

4.2.1. Anforderungen an die System-Software

Bei der 2708-Familie wird die Programmieroperation von der Anfangsstelle 0 sequentiell durch das ganze PROM vorgenommen. Ein Durchgang über alle Adressen wird als Programmschleife definiert. Die Gesamtzahl der erforderlichen Programmschleifen beträgt 100. Um einen 2708 zu programmieren sind 102400 (bei 2704 sind 51200) Programmieroperationen notwendig.

Bild 4.4. zeigt ein Flußdiagramm für das Auslesen bzw. Programmieren eines PROMs.

Bild 4.4. Flußdiagramm für die 2708-Software



Programmierkarte 2708

4.3. Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 2708

Die Programmierkarte 2708 tritt mit dem PROM-Sockel auf dem Bedienungsfeld und mit der Steuerbaugruppe über einen 100poligen Stecker für beidseitig kaschierte Leiterplatten in Verbindung. Stiftzuordnung und Bezeichnung der Signalfunktionen für diesen Stecker sind in nachfolgender Tabelle angegeben.

Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 2708

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
1	GND	} Masse		
2	GND			
3				
4		} Spannungseingänge 5,85 V ₋	SV	PC
5	VCCH			
6	VCCH			
7	VCCH			
8	VCCH	} Masse		
9	GND			
10	GND	} Spannungseingänge	SV	PC
11	-10 V ₋			
12	-10 V ₋			
13	GND	} Masse		
14	GND			
15		Baugruppen-Abfrage	PC/SV	SB/PC
16	Baugr. Abfrage/			
17				
18				
19		} Bus „Daten-Schreiben“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
20				
21	DATEN SCHREIBEN 0			
22	DATEN SCHREIBEN 1			
23	DATEN SCHREIBEN 2			
24	DATEN SCHREIBEN 3			
25	DATEN SCHREIBEN 4			
26	DATEN SCHREIBEN 5			
27	DATEN SCHREIBEN 6	} Bus „PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
28	DATEN SCHREIBEN 7			
29	PROM ADDRESS 0			
30	PROM ADDRESS 1			
31	PROM ADDRESS 2			
32	PROM ADDRESS 3			
33	PROM ADDRESS 4			
34	PROM ADDRESS 5			
35	PROM ADDRESS 6			
36	PROM ADDRESS 7			
37	PROM ADDRESS 8			

Programmierkarte 2708

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
38	PROM ADDRESS 9	} Bus „PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
39	PROM ADDRESS 10			
40	PROM ADDRESS 11			
41	D0	} MC-4040-Daten-Bus (Zweiweg-Bus)	SB/PC	PC/SB
42	D1			
43	D2			
44	D3			
45	02	} MC-4040-Takt (Zweiweg-Bus)	SB	PC
46	01			
47	CM-ROM	ROM-Bank-Freigabe	SB	PC
48				
49				
50	SYNC	MC-4040-Synchronisierung	SB	PC
51	RESET	MC-4040-Rücksetzen	SB	PC
52	PROM DATEN LESEN 0/	} Gelesene Daten aus dem PROM	PC	SB
53	PROM DATEN LESEN 1/			
54	PROM DATEN LESEN 2/			
55	PROM DATEN LESEN 3/			
56	PROM DATEN LESEN 4/			
57	PROM DATEN LESEN 5/			
58	PROM DATEN LESEN 6/			
59	PROM DATEN LESEN 7/			
60				
61	A7	} PROM-Adressen	PC	BF
62	A6			
63	A5			
64	A4			
65	A3			
66	A2			
67	A1			
68	A0	} PROM-Daten (Zweiweg-Bus)	PC/BF	BF/PC
69	01			
70	02			
71	03			
72	VSS	PROM-Spannungsversorgung	PC	BF
73				
74				
75				
76				
77	04	} PROM-Daten (Zweiweg-Bus)	BF/PC	PC/BF
78	05			
79	06			
80	07			
81	08			
82				

Programmierkarte 2708

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
83	VDD	PROM-Spannungsversorgung	PC	BF
84				
85	VBB	PROM-Spannungsversorgung	PC	BF
86	A9	} PROM-Adresse	PC	BF
87	A8			
88	VCC	PROM-Spannungsversorgung	PC	BF
89				
90				
91	GND	} Masse		
92	GND			
93				
94				
95	+40 V	} Spannungsversorgung für den Spannungsregler	SV	PC
96	+40 V			
97				
98				
99	GND	} Masse		
100	GND			

SV Stromversorgung
 SB Steuerbaugruppe
 PC Programmierkarte
 BF Bedienungsfeld

5. Programmierkarte 3604

Die Programmierkarte 3604 enthält die Logikanordnung, die zum Programmieren und zum Lesen einer Speicherstelle des PROM 3604 erforderlich sind. Der 3604 hat eine Speicherkapazität von 512 Worten \times 8 Bit und eine Zugriffszeit von 70 ns. Es ist ein bipolares PROM in Schottky-Technik, mit polykristallinen Silizium-Sicherungen. Nachfolgende Tabelle zeigt unterschiedliche PROMs dieser Typenfamilie, welche mit der Programmierkarte 3604 programmiert werden können. Abschnitt 5.1. enthält detaillierte Angaben über die Familie der 3604 und 3624 PROMs.

Abschnitt 5.2. beschreibt die wesentlichen Funktionsblöcke der Programmierkarte 3604. Außerdem werden hier die logischen und zeitlichen Abläufe für die Lese- und Schreiboperation erläutert.

In Abschnitt 5.3. findet sich die Stiftbelegungsliste der Programmierkarte. Diese Liste enthält Zuordnung und Funktion jedes Signals, das an den Stiften der Steckerleiste dieser Programmierkarte auftritt.

PROM-Typen, welche mit der Programmierkarte 3604 programmiert werden

PROM-Typ	Stiftzahl	Anzahl der Bit	Organisation der SpeichergroÙe Worte Bit	Zugriffszeit in ns
3604	24	4096	512 \times 8	70
3624	24	4096	512 \times 8	70
3604-4	24	4096	512 \times 8	90
3624-4	24	4096	512 \times 8	90
3604L-6	24	4096	512 \times 8	90

5.1. PROM-Speicher 3604 und PROM 3624

Die PROM 3604 und 3624 sind sehr schnelle TTL-Speicher mit Schottky-Dioden, deren polykristalline Silizium-Sicherungen als Programmier-elemente dienen. Mit einer hohen Speicherdichte von 4096 Bit (512 Worte \times 8 Bit) wurden diese PROMs für Aufgaben entwickelt, bei denen nur beschränkte Stückzahlen benötigt werden und schnelle Abläufe von Wichtigkeit sind.

Im Ursprungszustand sind die Ausgänge des PROMs „hoch“ (logisch 1). Logisch niedrige Pegel an ausgewählten Bit-Positionen werden durch Zuführung eines Programmierimpulses, der die Polykristalline-Silizium-Sicherung durchbrennt, elektrisch programmiert. Jeder Ausgang, der von „hoch“ nach „niedrig“ geändert werden soll (logisch 1 nach logisch 0), muß einzeln programmiert werden. Dazu wird der Programmierstrom (ca. 5 mA) an den ausgewählten Ausgang gelegt. Eine Reihe von Impulsen mit ansteigender Dauer (von 1 μ s bis 8 μ s) werden benötigt, bis die Sicherung durchgebrannt ist. Um die vollständige Oxydation des Sicherungsmaterials zu gewährleisten werden für weitere 100 μ s die Impulse fortgesetzt. Abschnitt 5.2. enthält detaillierte Angaben über die Signale, die bei der Programmierung der PROMs benötigt werden.

Programmierkarte 3604

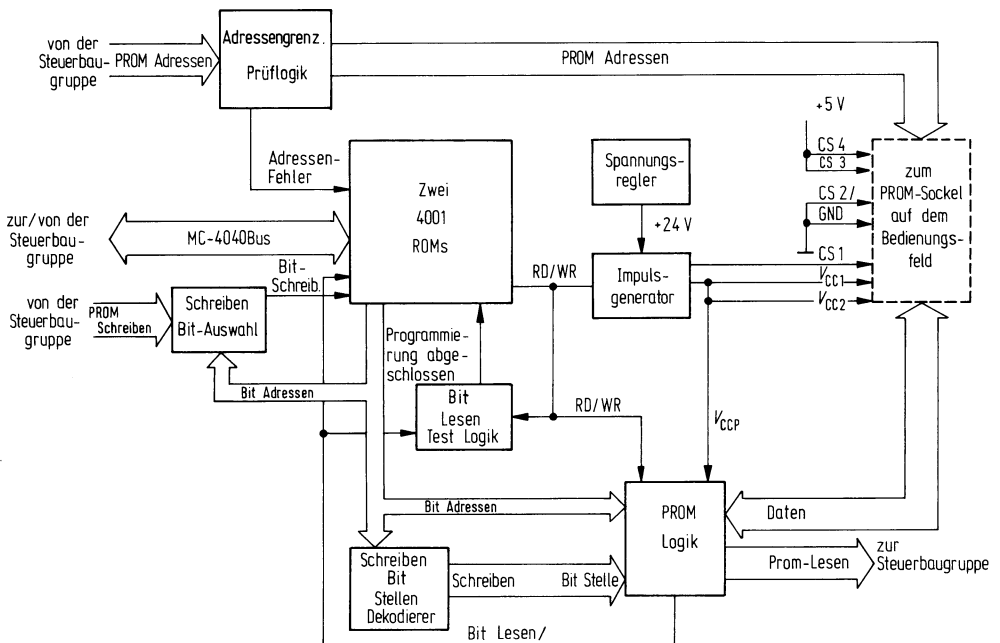
Die PROM 3604 und 3624 werden im 24poligen Dual-in-line-Gehäuse geliefert. Die verschiedenen Typen unterscheiden sich durch Zugriffszeit, Ausgangs-Charakteristik und Stromverbrauch. Die Zugriffszeit beträgt beim 3604 und 3624 70 ns; beim 3604-4, 3604-6 und 3624-4 beträgt sie 90 ns. Alle PROMs der 3604-Familie haben Ausgänge mit offenem Kollektor; die PROMs der 3624-Familie haben Ausgänge mit drei Zuständen. Der PROM-Speicher 3604-6 wurde für Anwendungen mit niedriger Verlustleistung entwickelt; im aktiven Zustand ist die Verlustleistung dieses Speichers um 20% niedriger als beim PROM 3604, im nicht ausgewählten Zustand ist sie mit einem Maximum von 60 $\mu\text{W}/\text{Bit}$ um 70% geringer.

5.2. Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 3604

Die Programmierkarte 3604 enthält die gesamte Logik, die zum Programmieren und Lesen der PROMs 3604 oder 3624 (mit 8-Bit-Worten) der PROMs benötigt werden. Die Tätigkeit der Programmierkarte wird von der Steuerbaugruppe (s. Abschnitt 2.) überwacht. Das PROM selbst wird in den 24poligen Sockel auf dem Bedienungs-feld des Programmiergerätes gesteckt. Dieser Sockel ist direkt mit der Programmierkarte verdrahtet.

Die Steuergruppe versorgt die Programmierkarte mit Adreß- und Dateninformation und fordert bei ihr die Durchführung einer Programmier- bzw. einer Leseoperation an. Die Programmierkarte ihrerseits versucht, die geforderte Operation durchzuführen und meldet der Steuerbaugruppe Erfolg oder Mißerfolg des Versuchs.

Bild 5.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 3604 (Funktionsübersicht)



Programmierkarte 3604

Bild 5.1. zeigt die Funktionsübersicht der Programmierkarte 3604. Bei der folgenden Beschreibung kann das gelegentliche Betrachten dieser Übersicht hilfreich sein. Die dort verwendeten Signalnamen entsprechen grundsätzlich denen im Stromlaufplan für die Programmierkarte 3604.

Der Informationsaustausch zwischen der Programmierkarte und der Steuerbaugruppe erfolgt über folgende 4 parallele Busse:

- A. Der *MC-4040-Bus* enthält die Steuer-, die Takt- und Datenleitungen, welche zum Betrieb des Mikroprozessors 4040 auf der Steuerbaugruppe und der beiden ROMs 4001 auf der Programmierkarte benötigt werden.
- B. Der *Bus „PROM-Adressen“* versorgt die Programmierkarte von der Steuerbaugruppe aus mit der 12-Bit-langen PROM-Adresse.
- C. Der *Bus „PROM-Schreiben“* liefert von der Steuerbaugruppe aus das 8-Bit-lange Datenwort, das mit Hilfe der Programmierkarte in das PROM programmiert werden soll.
- D. Der *Bus „PROM-Lesen“* führt das 8-Bit-lange Datenwort von der adressierten PROM-Stelle zurück zur Steuerbaugruppe.

Bild 5.1. zeigt die acht wesentlichen Logikkomplexe der Programmierkarte 3604:

1. Die *Adreßgrenzen-Prüflogik* überprüft die 12-Bit-lange PROM-Adresse. Da das PROM 3604 mit 512 Worten organisiert ist, muß die Adresse in den Grenzen 0 bis 511 liegen, d. h. die drei obersten Bit müssen Null sein. Liegt die Adresse außerhalb dieses Bereiches, signalisiert die Schaltung den Adressierfehler auf der Leitung Adressenfehler/. Die PROM-Adresse wird an das PROM über 7407-Treiber mit offenem Kollektor gesendet.
2. Die *zwei ROMs 4001* sind Bestandteil des MC 4040 (der Mikroprozessor selber befindet sich auf der Steuerbaugruppe). Die ROMs enthalten Angaben für den MC 4040, die das „Lesen“ oder „Programmieren“ eines PROM 3604 bewirken. Der MC 4040 verkehrt mit der „Programmierkarte“ über die Ein-/Ausgabekanäle der beiden ROMs.
3. Der *Spannungsregler* wandelt für den Impulsgenerator die von der Stromversorgung kommende unregelmäßige +40-V-Spannung in eine geregelte +24-V-Spannung um. Der +24-V-Regler ist als Serienregler ausgeführt und besitzt zwei Sicherungseinheiten: Einen Strombegrenzer und eine „Crow-Bar“-Schaltung als Spannungsbegrenzung. Die Strombegrenzung liegt bei 0,6 A, während die Crow-Bar-Schaltung gegen zu hohe Spannungen sichert. Überschreitet VCCP eine Spannung von 33 V, wird ein Thyristor leitend und schließt die +40-V-Spannung über einen 5- Ω -Widerstand kurz. Damit brennt die 1-A-Sicherung der Stromversorgung des Programmiergerätes durch. Ist während einer Programmieroperation die +40-V-Spannung nicht vorhanden, so wird ein Hardware-Fehler angezeigt.
4. Der *Impulsgenerator* stellt die Programmierimpulse, die eine Sicherung im PROM durchbrennen (wodurch ein Bit von 1 nach 0 programmiert wird) bereit. Die Impulse werden zum PROM auf CS1/ (Stift 85), VCC1 (Stift 86), VCC2 (Stift 88) und (über die PROM-Daten-Logik) an die Ausgänge, die programmiert werden sollen, geführt. Schaltet der MC 4040 die Leitung „LESEN/SCHREIBEN“ (RD/WR) von „niedrig“ auf „hoch“, so wird der Impulsgenerator zur Erzeugung einer Impulsfolge veranlaßt. Ist die Leitung „LESEN/SCHREIBEN“ zurückgeschaltet auf „niedrig“, so gehen die Ausgänge des Impulsgenerators auf Pegel zurück, die das Lesen des PROMs ermöglichen: CS1/ fällt auf 0 V und VCC auf +5 V ab.

Programmierskarte 3604

5. Die *Bit-Auswahl für Schreiben* versorgt den MC 4040 (über die ROMs 4001) mit einem der 8 Bit des Datenwortes. Das ausgewählte Bit ist durch die 3 Leitungen des Bit-Adressen-Bus vom MC 4040 bestimmt. (Es sei daran erinnert, daß jedes Bit, das von 1 nach 0 geändert werden soll, einzeln programmiert werden muß. Der MC 4040 braucht den Bit-Adressen-Bus, um der Reihe nach jedes Daten-Bit daraufhin prüfen zu können, ob es programmiert werden muß.)
6. Der *Bit-Stellen-Dekodierer* für „Schreiben“ übersetzt den Inhalt aus dem Bit-Adressen-Bus auf die acht Leitungen für „Schreiben“. Eine der 8 Leitungen (entsprechend der Bit-Adresse) wird vom potentialfreien Zustand in einen aktiven Zustand geschaltet. Die restlichen 7 Leitungen verbleiben im potentialfreien Zustand.
7. Die *Test-Logik für Bit „Lesen“* enthält einen Monostabilen Multivibrator mit RC-Gliedern. Wenn LESEN/SCHREIBEN (RD/WR) hoch ist, d. h. wenn gerade ein Programmierzyklus abläuft, und das Bit LESEN eine Änderung von niedrig nach hoch zeigt (wenn die Sicherung des PROMs durchgebrannt ist), gibt der Monostabile Multivibrator ein Signal „Programmierung abgeschlossen“/ über das ROM 4001 an den MC 4040 ab.
8. Die *PROM-Logik* kann – abhängig von LESEN/SCHREIBEN – einen von zwei Zuständen annehmen. Bei einer Leseoperation (LESEN/SCHREIBEN ist logisch 0) benutzt die PROM-Logik die Bitadresse, um eines der 8 Bit auf dem PROM auszuwählen und es in invertierter Form auf die Leitung „Bit Lesen“/ zu geben. Außerdem gibt die PROM-Logik noch die Daten in voller Wortbreite (wieder in invertierter Form) über den Bus „PROM Lesen“ an die Steuerbaugruppe. Bei einer Programmieroperation, d. h. wenn LESEN/SCHREIBEN „hoch“ (logisch 1) ist, bringt die PROM-Logik mit Hilfe der Leitungen „Schreiben/Bitstellen“ und den Impulsen vom Impulsgenerator (VCCP) den Programmierstrom in den Ausgang, der programmiert werden soll. „Bit Lesen“/ reflektiert das Potential am ausgewählten Ausgang (invertiert), wenn das Signal von „niedrig“ nach „hoch“ umschaltet, ist die Sicherung durchgeschmolzen und der Programmiervorgang erfüllt.

Der Rest dieses Abschnitts beschreibt das Zusammenwirken dieser Funktionsblöcke bei der Ausführung der beiden Operationen: „Programmieren“ und „Lesen“. Zwei unterschiedliche Bereiche auf dem ROM der Programmierskarte 3604 sind für die Programmier- bzw. für die Leseoperation verantwortlich. Der MC 4040 springt entsprechend der Betriebsart einen dieser Bereiche an. Wenn die Programmierskarte die Steuerung übernimmt, setzt sie voraus, daß die PROM-Adresse auf dem Adressenbus bereitsteht. Bei einer Programmieroperation wird außerdem das Vorhandensein des Datenworts auf dem Datenbus vorausgesetzt. Der erste Schritt ist in jedem Fall die Überprüfung auf einen Adressierfehler.

Die Adressenprüfung ist nichts weiter als die Kontrolle auf Adressierfehler am ROM-Eingangskanal. Erscheint dieses Signal, ist die Adresse höher als 511. In diesem Fall bricht die Programmierskarte die Operation ab und gibt die Steuerung der Steuerbaugruppe zurück. Ist die Adresse gültig, so wird die Operation fortgesetzt.

PROM-Lesen

Im Fall einer Leseoperation übergibt die Hardware der Programmierskarte das ausgewählte PROM-Datenwort der PROM-Logik. Der MC 4040 muß lediglich noch die PROM Logik über die Bit-Adressen-Leitung 2 ansprechen, bevor das PROM-Datenwort der Steuerbaugruppe übergeben wird. Danach hat die Programmierskarte die Lese-Operation beendet.

Programmierkarte 3604

Hinweis: Die Programmierkarte 3604 prüft während der Leseoperationen nicht, ob die +40-V-Spannung vorhanden ist. In jedem Fall sind die Daten bei Nichtvorhandensein der +40-V-Spannung ungültig.

PROM-Programmieren

Die Programmieroperation ist etwas aufwendiger. Da nur jeweils ein Bit programmiert werden kann, muß der MC 4040 die Programmierung für jedes Bit in einer getrennten Operation durchführen. Dabei wird der „Bitadressen“-Bus benutzt, um das Bit, das gerade programmiert wird, anzuzeigen.

Der MC 4040 beginnt mit Bit 0 und setzt die Operation der Reihe nach fort, bis Bit 7 erreicht ist. Für jedes Bit vergleicht der MC 4040 die Signale Bit SCHREIBEN mit Bit LESEN/. Das Ergebnis dieses Vergleiches gibt eine von drei Möglichkeiten an:

1. Das Bit, das einprogrammiert werden soll und der Inhalt des PROM sind identisch. In diesem Fall fährt der MC 4040 mit der Programmierung des nächsten Bits fort.
2. Das Bit, das programmiert werden soll, ist eine 1, während das PROM, wegen einer schon früher vorgenommenen Programmierung, eine 0 enthält. Da eine Sicherung nach dem Durchschmelzen nicht mehr repariert werden kann, bedeutet dies einen Fehler: Die Operation wird beendet und die Steuerung geht an die Steuerbaugruppe zurück.
3. Das Bit, das programmiert werden soll, ist eine 0, während das PROM eine 1 enthält. In diesem Fall wird das PROM durch den MC 4040 wie unten beschrieben programmiert.

Sobald der MC4040 auf ein Bit stößt, das von 1 nach 0 umprogrammiert werden soll, schaltet er die „LESEN/Schreiben“-Leitung auf logisch 1. Dadurch gibt der Impuls-generator eine Serie von Impulsen ab, die die Sicherung an der ausgewählten Stelle des PROM durchschmilzt. Die zum Durchschmelzen der Sicherung benötigte Zeit kann in einem weiten Bereich schwanken. Normalerweise schmilzt die Sicherung innerhalb 1 ms, es kann aber auch bis zu 400 ms dauern. Der MC 4040 ist für jede dieser Möglichkeiten ausgelegt.

Der Impulsgenerator hat zwei Ausgänge: CS1/ und VCCP. VCCP versorgt VCC1, VCC2 und die PROM-Logik, die danach den Impuls an den Ausgang, der programmiert werden soll, gibt. Bild 5.2. zeigt das Impulsdigramm für diese Signale. Das Tastverhältnis der Impulse beträgt etwa 50%. Die Impulsbreite (t_{p_w}) beginnt bei 1 μ s und steigt während einer Dauer von etwa 100ms linear auf ein Maximum von 8 μ s an. Die Impuls-Anstiegs- und Abfallzeiten liegen zwischen 100 und 300 ns. Die Haltezeit (t_{c_d}) für CS1/ beträgt mindestens 100 ns. Der Programmierstrom, der von der PROM-Logik an den Ausgang geht, wird über eine Silizium-Diode aus der Versorgungsspannung VCC gewonnen und auf 5 mA begrenzt.

Das Bit ist programmiert, d.h. die Sicherung ist durchgeschmolzen, wenn der Ausgang des PROM zwischen zwei Programmierimpulsen auf 0 abfällt (s. Bild 5.2.). Ist das der Fall, veranlaßt die PROM-Logik, daß das Potential auf der Leitung „Bit Lesen“ ansteigt.

Das wiederum veranlaßt den monostabilen Multivibrator (in der Test-Logik) ein Signal „Programmierung eines Bits durchgeführt“ über das ROM 4001 an den MC 4040 abzugeben.

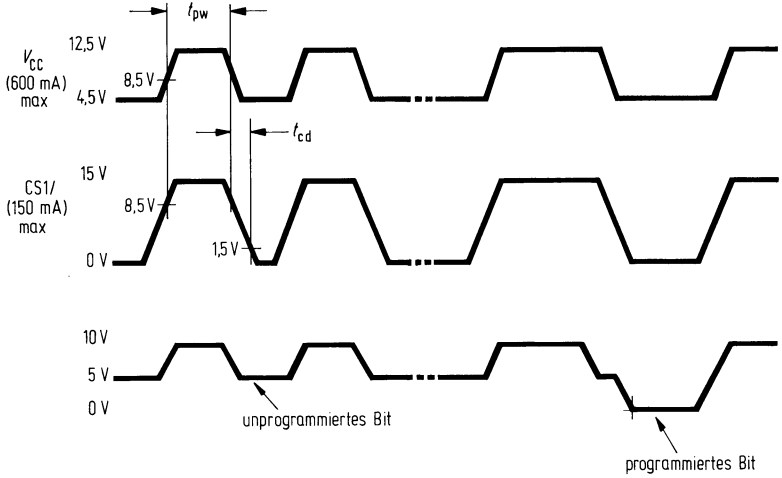
Nachdem der MC 4040 das Signal PROGRAMMIERUNG ABGESCHLOSSEN/ erhalten hat, setzt er die Impulsfolgen noch für weitere 100 μ s fort, um die vollstän-

dige Oxydation des Sicherungsmaterials zu gewährleisten. Danach schließt der MC 4040 den Programmierzyklus für dieses Bit ab, indem er LESEN/SCHREIBEN auf „niedrig“ zurückschaltet und damit frei ist für die Programmierung des nächsten Bit.

Erhält der MC 4040 das Signal „PROGRAMMIERUNG ABGESCHLOSSEN/“ nicht innerhalb 400 ms ab Beginn der Impulsfolge, schaltet er „LESEN/SCHREIBEN“ dennoch auf niedrig zurück und wartet etwa 15 ms, damit sich der zeitbestimmende Kondensator im Impulsgenerator entladen kann, bevor er den Programmierzyklus erneut versucht. Ist die Sicherung nach acht vollständigen Programmierzyklen noch nicht durchgeschmolzen, geht die Steuerung mit Fehlermeldung an die Steuerbaugruppe zurück.

Hinweis: Ein Hardware-Fehler kann sehr verschiedene Ursachen haben. Er kann in einem Fehler in der Logik des Programmiergerätes oder im PROM selbst liegen. Ein Hardware-Fehler wird z. B. dann angezeigt, wenn bei einem Programmierversuch ein Bit nicht programmiert werden konnte, oder wenn die Sicherung des Bit nicht vollständig durchgeschmolzen ist und das Bit dadurch einen Zwischenpegel zwischen 1 und 0 einnimmt. Auch wenn die PROM-Logik oder der Monostabile Multivibrator des Programmiergerätes nicht korrekt arbeiten, kann ein Hardware-Fehler angezeigt werden.

Bild 5.2. Impuldiagramm für die Programmierimpulse



Programmierkarte 3604

5.3. Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 3604

Die Programmierkarte 3604 ist mit der Steuerbaugruppe und dem PROM-Sockel auf dem Bedienungsfeld über einen 100-poligen Stecker für beidseitig kaschierte Leiterplatten in Verbindung. Stiftzuordnung und Bezeichnung der Signalfunktionen für diesen Stecker sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 3604

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
1	GND	} Masse	SV	PC
2	GND			
3				
4				
5	VCCH	} Spannungseingänge 5,85 V ₋		
6	VCCH			
7	VCCH			
8	VCCH			
9	GND	} Masse		
10	GND			
11		} Masse		
12				
13	GND			
14	GND			
15			PC/SV	SB/PC
16	Baugr. Abfrage	Baugruppen-Abfrage		
17				
18			SB	PC
19	CONTROL	Steuer-Bit		
20				
21	DATEN SCHREIBEN 0	} Bus-„Daten-Schreiben“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
22	DATEN SCHREIBEN 1			
23	DATEN SCHREIBEN 2			
24	DATEN SCHREIBEN 3			
25	DATEN SCHREIBEN 4			
26	DATEN SCHREIBEN 5			
27	DATEN SCHREIBEN 6			
28	DATEN SCHREIBEN 7			
29	PROM ADDRESS 0	} Bus-„PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
30	PROM ADDRESS 1			
31	PROM ADDRESS 2			
32	PROM ADDRESS 3			
33	PROM ADDRESS 4			
34	PROM ADDRESS 5			
35	PROM ADDRESS 6			

Programmierkarte 3604

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
36	PROM ADDRESS 7	Bus-„PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
37	PROM ADDRESS 8			
38	PROM ADDRESS 9			
39	PROM ADDRESS 10			
40	PROM ADDRESS 11			
41	D0	MC-4040-Daten-Bus (Zweiweg-Bus)	SB/PC	PC/SB
42	D1			
43	D2			
44	D3			
45	Q2	MC-4040-Takt (Zweiweg-Bus)	SB	PC
46	Q1			
47	CM-ROM	ROM-Bank-Freigabe	SB	PC
48				
49				
50	SYNC	MC-4040-Synchronisierung	SB	PC
51	Rücksetzen	MC-4040-Rücksetzen	SB	PC
52	PROM DATEN LESEN 0/	Gelesene Daten aus dem PROM	PC	SB
53	PROM DATEN LESEN 1/			
54	PROM DATEN LESEN 2/			
55	PROM DATEN LESEN 3/			
56	PROM DATEN LESEN 4/			
57	PROM DATEN LESEN 5/			
58	PROM DATEN LESEN 6/			
59	PROM DATEN LESEN 7/			
60				
61	A7	PROM-Adressen	PC	BF
62	A6			
63	A5			
64	A4			
65	A3			
66	A2			
67	A1			
68	A0	PROM-Daten (Zweiweg-Bus)	PC/BF	BF/PC
69	D0			
70	D1			
71	D2			
72	GDN	Masse		
73				
74				
75				
76				
77	D3	PROM-Daten (Zweiweg-Bus)	PC/BF	BF/PC
78	D4			
79	D5			
80	D6			
81	D7			

Programmierkarte 3604

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
82	CS4	} PROM-Spannungsversorgung	PC	BF
83	CS3			
84	CS2/			
85	CS1/			
86	VCC2	} PROM-Adresse PROM-Spannungsversorgung	PC	BF
87	A8			
88	VCC1		PC	BF
89				
90				
91	GND	} Masse		
92	GND			
93				
94				
95	+40 V	} Spannungseingänge	SV	PC
96	+40 V			
97				
98				
99	GND	} Masse		
100	GND			

SV Stromversorgung
 SB Steuerbaugruppe
 PC Programmierkarte
 BF Bedienungsfeld

Programmierkarte 3601

6. Programmierkarte 3601

Die Programmierkarte 3601 enthält die Logikanordnung die zum Programmieren und zum Lesen des Inhalts einer 3601-PROM-Stelle benötigt werden. Das PROM 3601 ist mit 256 Worten mal 4 Bit organisiert. Abschnitt 6.1. bringt detaillierte Spezifikationen für die 3601 Familie und eine Tabelle gibt die PROMs an, welche mit dieser Karte programmiert werden können.

Abschnitt 6.2. erklärt die verschiedenen Funktionsblöcke der Programmierkarte 3601. Außerdem werden hier die logischen und zeitlichen Abläufe sowohl für Lese- wie für Programmieroperationen beschrieben.

Abschnitt 6.3. bringt die Stift-Belegungsliste für die Programmierkarte 3601. Diese Liste enthält Zuordnung und Funktion jedes Signals, das an den Stiften der Steckerleiste dieser Programmierkarte auftritt.

6.1. Das PROM 3601

Die PROMs 3601 und 3601-1 sind sehr schnelle Speicher mit einer Speicherkapazität von 256 Worten \times 4 Bit. Der einzige Unterschied zwischen ihnen besteht in der Zugriffszeit: Für das PROM 3601 beträgt diese 70 ns, für den 3601-1 nur 50 ns. Der Speicher M3601 ist die Version für Mil.-Anwendung (-55 bis $+125$ °C) mit einer Zugriffszeit von 90 ns (alle Angaben über den 3601 gelten, sofern nicht anders vermerkt, auch für die Typen 3601-1 und M3601). Die PROMs arbeiten mit äußerst zuverlässigen polykristallinen Siliziumsicherungen und den schnell schaltenden Schottky Dioden. Sie wurden für Aufgaben entwickelt, bei denen nur begrenzte Stückzahlen benötigt werden und schnelle Abläufe wichtig sind. Sie sind in einem 16poligen Dual in-Line Gehäuse untergebracht.

Der 3601 wird an allen Ausgängen mit dem Pegel „niedrig“ (logisch 0) hergestellt. Der „hoch“-Ausgangspegel (logisch 1) kann durch Programmierimpulse, die die Polykristallinen Sicherungen durchschmelzen, erreicht werden. Jeder Ausgang, der von „niedrig“ (0) nach „hoch“ (1) geändert werden soll, wird einzeln programmiert. Der Programmierstrom (etwa 5 mA) wird an den Ausgang, der programmiert werden soll, geführt, während die anderen drei Ausgänge auf Masse liegen. Eine Reihe von Impulsen mit ansteigender Impulsbreite (von 1 μ s bis 8 μ s) werden zugeführt, bis die Sicherung durchgeschmolzen ist. Danach werden die Impulse für weitere 100 μ s fortgesetzt, um die vollständige Oxydation des Sicherungsmaterials zu gewährleisten. Abschnitt 6.2. enthält detaillierte Angaben über die Signale, die bei der Programmierung des PROMs benötigt werden.

PROM-Typen, welche mit der Programmierkarte 3601 programmiert werden

PROM-Typ	Stiftzahl	Anzahl der Bit	Organisation der Speichergröße Worte Bit	Zugriffszeit in ns
3601	16	1024	256 \times 4	70
3601-1	16	1024	256 \times 4	50
M 3601	16	1024	256 \times 4	90

Programmierkarte 3601

6.2. Funktionsbeschreibung der Programmierkarte 3601

Die Programmierkarte 3601 enthält die gesamte Logik, die zum Programmieren und zum Lesen eines Wortes (4 Bit) des PROMs 3601 benötigt wird. Die Tätigkeit der Programmierkarte wird von der Steuerbaugruppe (s. Abschnitt 2.) überwacht. Das PROM selbst wird in den 16poligen Sockel auf dem Bedienungsfeld des Programmiergerätes gesteckt. Dieser Sockel ist direkt mit der Programmierkarte verdrahtet.

Die Steuerbaugruppe versorgt die Programmierkarte mit Adreß- und Dateninformationen und fordert bei ihr die Durchführung einer Programmier- bzw. einer Leseoperation an. Die Programmierkarte versucht, die geforderte Operation durchzuführen und meldet der Steuerbaugruppe Erfolg oder Mißerfolg des Versuchs.

Bild 6.1. zeigt das Blockschaltbild der Programmierkarte 3601. Bei der folgenden Beschreibung der Programmierkarte kann das gelegentliche Betrachten dieser Übersicht hilfreich sein. Die Signalnamen dort entsprechen grundsätzlich auch denen im Stromlaufplan für die Programmierkarte 3601.

Der Informationsaustausch zwischen der Programmierkarte und der Steuerbaugruppe erfolgt über folgende vier parallele Busse:

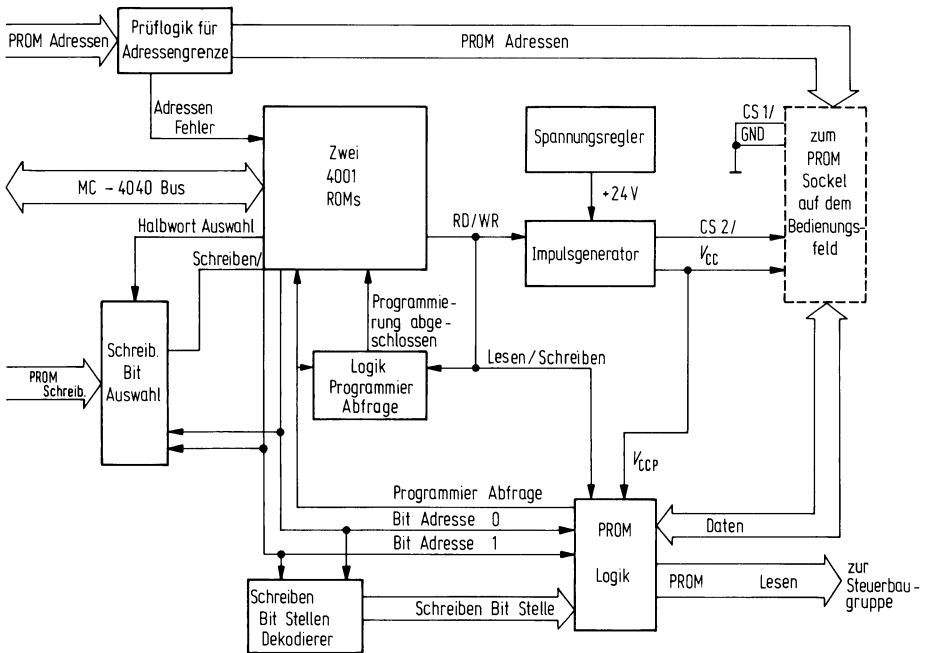
- A. Der *MC-4040-Bus* enthält die Steuerung, die Takt- und Datenleitungen, die zum Betrieb des Mikroprozessors 4040 auf der Steuerbaugruppe und der beiden ROMs 4001 auf der Programmierkarte benötigt werden.
- B. Der *Bus-„PROM-Adressen“* versorgt die Programmierkarte von der Steuerbaugruppe aus mit der 12-Bit-langen PROM-Adresse.
- C. Der *Bus „PROM-Schreiben“* liefert von der Steuerbaugruppe aus das 4-Bit-lange Datenwort, das mit Hilfe der Programmierkarte in das PROM programmiert werden soll.
- D. Der *Bus „PROM-Lesen“* führt das 4-Bit-lange Datenwort in der adressierten PROM-Stelle zur Steuerbaugruppe.

Bild 6.1. zeigt die 8 wesentlichen Logikkomplexe der Programmierkarte 3601:

1. Die *Adreßgrenzen-Prüflogik* überprüft die 12-Bit-lange PROM-Adresse. Da der Speicher 3601 mit 256 Worten organisiert ist, muß die Adresse in den Grenzen 0 bis 255 liegen, d. h. die vier obersten Bit müssen Null sein. Liegt die Adresse außerhalb dieses Bereiches, signalisiert die Schaltung den Adressierfehler auf der Leitung Adressenfehler/. Die PROM-Adresse wird an den PROM über 7407-Treiber mit offenem Kollektor gesendet.
2. Die *zwei ROMs 4001* sind Bestandteil des MC 4040 (der Mikroprozessor selber befindet sich auf der Steuerbaugruppe). Die ROMs enthalten Angaben für den MC 4040, die das „Lesen“ oder „Programmieren“ eines PROM 3601 bewirken. Der MC 4040 verkehrt mit der Programmierkarte über die Ein-/Ausgabekanäle der beiden ROMs.

Programmierkarte 3601

Bild 6.1. Blockschaltbild der Programmierkarte 3601 (Funktionsübersicht)



3. Der *Spannungsregler* erhält eine unregulierte +40-V-Spannung von der Stromversorgung und stellt eine geregelte +24-V-Spannung für den Impulsgenerator bereit. Der +24-V-Regler ist als Serienregler ausgeführt und enthält einen Strombegrenzer und eine „Crow-Bar“-Schaltung als Spannungsbegrenzung. Die Strombegrenzung liegt bei 0,6 A, während die Crow-Bar-Schaltung gegen zu hohe Spannungen sichert. Überschreitet VCC eine Spannung von 33 V, wird ein Thyristor leitend und schließt die +40 V über einen 5-Ω-Widerstand kurz. Damit brennt die träge 1-A-Sicherung der Stromversorgung des Programmiergerätes durch. Ist während einer Programmieroperation die +40-V-Spannung nicht vorhanden, so wird ein Hardware-Fehler angezeigt.
4. Der *Impulsgenerator* stellt die Programmierimpulse, die eine Sicherung im PROM durchbrennen (wodurch ein Bit von 0 nach 1 programmiert wird) bereit. Die Impulse werden dem PROM auf CS2/ (Stift 86), VCC (Stift 88) und (über die PROM-Logik) an die zu programmierenden Ausgänge geführt. Schaltet der MC 4040 die LESEN/SCHREIBEN-Leitung von „niedrig“ auf „hoch“, so veranlaßt er dadurch den Impulsgenerator, die Programmierimpuls-Folge zu erzeugen. Schaltet der MC 4040 die LESEN/SCHREIBEN-Leitung auf „niedrig“ zurück, so fallen die Ausgänge des Impulsgenerators auf Pegel zurück, die das „Lesen“ des PROMs ermöglichen: CS2/ fällt auf 0 V und VCC auf +5 V ab.

Programmierkarte 3601

5. Die *Bit-Auswahl für „Schreiben“* versorgt den MC 4040 (über die ROMs 4001) durch die Leitung SCHREIBEN/ mit jeweils einem Bit des Datenwortes. Welches Bit ausgewählt wird, ist abhängig von drei Eingängen zur „Schreiben-Bit-Auswahl“:

Halbwort-Auswahl Bit Addr 0 Bit Addr 1

Die Halbwort-Auswahl entscheidet, ob das obere oder untere Halbwort auf dem Bus „PROM-Schreiben“ benutzt wird. Ist die Halbwort-Auswahl „hoch“ (logisch 1), wird das obere Halbwort (Bit 4 bis 7) benutzt. Die Eingänge Bit Addr 1 und Bit Addr 2 werden anschließend gebraucht, um jedes der vier Bit des Halbwortes auszuwählen.

6. Der *Bit-Stellen-Dekodierer für „Schreiben“* übersetzt den Inhalt der Eingänge Bit Addr 0 und Bit Addr 1 auf die vier Leitungen „Schreiben-Bit-Stellen“. Die Leitung, die der Bit-Adresse entspricht, wird von „niedrig“ auf „hoch“ geschaltet, während die übrigen drei auf „niedrig“ bleiben.
7. Die *Logik Programmier Abfrage* enthält einen Monostabilen Multivibrator mit zugehörigen RC-Gliedern. Wenn LESEN/SCHREIBEN „hoch“ ist, d. h., wenn gerade ein Programmierzyklus abläuft, und PROGRAMMIER-TEST eine Änderung von „niedrig“ nach „hoch“ zeigt, wird der Monostabile Multivibrator noch einmal angestoßen. Nachdem die Sicherung des PROMs durchgeschmolzen ist, bleibt das Signal PROGRAMMIER-TEST auf „niedrig“. 100 µs später (nach der Programmierzeit) ist die Zeit für den Monostabilen Multivibrator abgelaufen und das Signal PROGRAMM ABGESCHLOSSEN fällt auf „niedrig“, woraus der MC 4040 erkennt, daß das Bit programmiert wurde.
8. Die *PROM-Logik* kann in Abhängigkeit von „LESEN/SCHREIBEN“ einen von zwei Zuständen annehmen. Bei einer Leseoperation (LESEN/SCHREIBEN ist logisch 0) benutzt die PROM-Logik die Eingänge Bit Addr 0 und Bit Addr 1, um aus den vier Datenbit des PROM ein bestimmtes Bit auszuwählen und es auf die Programmier-Abfrage zu setzen. Außerdem gibt die PROM-Logik die Daten in voller Wortbreite und invertierter Form über den Bus „PROM-Lesen“ an die Steuerbaugruppe. Bei einer Programmieroperation, d. h. wenn „LESEN/SCHREIBEN“ „hoch“ (logisch 1) ist, bringt die PROM-Logik mit Hilfe der „SCHREIBEN BIT STELLE“-Leitungen und den Impulsen des Impulsgenerators (VCCP) den Programmierstrom an den Ausgang, der programmiert werden soll. Bleibt der ausgewählte Ausgang länger als 100 µs niedrig, reflektiert die Programmier-Abfrage den Zustand dieses Ausgangs und zeigt an, daß die Sicherung im PROM durchgeschmolzen ist.

Der Rest dieses Abschnitts beschreibt das Zusammenwirken dieser Funktionsblöcke bei der Ausführung der Operationen „Programmieren“ und „Lesen“. Drei unterschiedliche Bereiche auf dem ROM der Programmierkarte 3601 beinhalten die Leseoperation, die beiden anderen die Programmieroperationen, wobei der eine Bereich für das obere der andere für das untere Halbwort zuständig ist. Der MC 4040 springt entsprechend der Betriebsart einen dieser Bereiche an. Wenn die Programmierkarte die Steuerung übernimmt, setzt sie voraus, daß die PROM-Adresse auf dem Adressenbus bereitsteht. Bei einer Programmieroperation wird außerdem das Vorhandensein des Datenworts auf dem Datenbus vorausgesetzt. Der erste Schritt ist in jedem Fall die Überprüfung auf einen Adressierfehler.

Die Adressenprüfung ist nichts weiter als die Kontrolle auf Adressierfehler am ROM-Eingangskanal. Erscheint dieses Signal, ist die Adresse höher als 255. In diesem Fall bricht die Programmierkarte die Operation ab und gibt die Steuerung an die Steuerbaugruppe zurück. Ist die Adresse gültig, so wird die Operation fortgesetzt.

PROM-Lesen

Im Fall einer Leseoperation ist der Aufwand gering, da die Hardware der Programmierkarte das ausgewählte PROM-Datenwort der PROM-Logik übergibt. Der MC 4040 muß lediglich noch die PROM-Logik veranlassen, die „PROM-LESEN“-Leitung freizugeben. Da das Datenwort des PROM nur 4 Bit lang ist, verdoppelt die Logik das Datenwort und setzt es sowohl in das obere, wie in das untere Halbwort des „PROM-Lesen“-Bus. Danach wird das Datenwort aus dem PROM an die Steuerbaugruppe gegeben. Damit hat die Programmierkarte die Leseoperation beendet.

PROM-Programmieren

Die Programmieroperation ist etwas aufwendiger. Da nur jeweils ein Bit programmiert werden kann, muß der MC 4040 die Programmierung für jedes Bit in einer getrennten Operation durchführen. Bit Addr 0 und Bit Addr 1 werden zur Bestimmung des gerade programmierten Bit benötigt.

Der MC 4040 beginnt bei Bit 0 des ausgewählten Halbwortes und setzt die Operation der Reihe nach fort, bis Bit 3 erreicht ist. Für jedes Bit vergleicht der MC 4040 die Signale „SCHREIBEN BIT“ mit „Programmier Abfrage“. Das Ergebnis dieses Vergleiches gibt eine von drei Möglichkeiten an:

- A. Das Bit, das einprogrammiert werden soll und der Inhalt des PROM sind identisch. In diesem Fall fährt der MC 4040 mit der Programmierung des nächsten Bit fort.
- B. Das Bit, das programmiert werden soll, ist eine 0, während das PROM, wegen einer schon früher vorgenommenen Programmierung eine 1 enthält. Da eine Sicherung nach dem Durchschmelzen nicht mehr repariert werden kann, bedeutet dies einen Fehler: Die Operation wird beendet und die Steuerung geht an die Steuerbaugruppe zurück.
- C. Das Bit, das programmiert werden soll ist eine 1, während das PROM eine 0 enthält. In diesem Fall wird das PROM durch den MC 4040 wie unten beschrieben programmiert.

Sobald der MC 4040 auf ein Bit stößt, das von 0 nach 1 umprogrammiert werden soll, schaltet er die „LESEN/SCHREIBEN“-Leitung von „niedrig“ nach „hoch“. Dadurch wird der Impulsgenerator veranlaßt, eine Impulsreihe abzugeben, welche die Sicherung an der ausgewählten Stelle des PROM durchschmilzt. Die zum Durchschmelzen der Sicherung benötigte Zeit kann in einem weiten Bereich schwanken. Normalerweise schmilzt die Sicherung innerhalb einer Millisekunde, maximal kann es 400 ms dauern. Der MC 4040 ist für jede dieser Möglichkeiten ausgelegt.

Der Impulsgenerator hat zwei Ausgänge: CS2/ und VCC. (VCC führt VCCP an die PROM-Logik, welche danach die Impulse an den Ausgang, der programmiert werden soll, leitet.) Bild 6.2. zeigt das Impulsdigramm für diese Signale. Das Tastverhältnis der Impulse beträgt etwa 50%. Die Impulsbreite (t_{pw}) beginnt bei einer μs und steigt linear während einer Dauer von etwa 100 ms auf ein Maximum von 8 μs an. Die Impuls-Anstiegs- und Abfallzeiten liegen zwischen 100 bis 300 ns. Die Haltezeit für CS2/ (t_{cd}) beträgt mindestens 100 ns. Der Programmierstrom (von der PROM-Logik), der dem zu programmierenden Ausgang zugeführt wird, ist an VCC über einen 300- Ω -Widerstand verbunden. Dadurch wird der richtige Programmierstrom (3 bis 6 mA) an den Ausgang gebracht, wenn VCC auf 10 V angestiegen ist.

Das Bit ist programmiert, d. h. die Sicherung ist durchgeschmolzen, wenn der Ausgang des PROMs zwischen zwei Programmierimpulsen nicht mehr auf 0 V abfällt, wie aus

Bild 6.2. Impulsdigramm für die Programmierimpulse

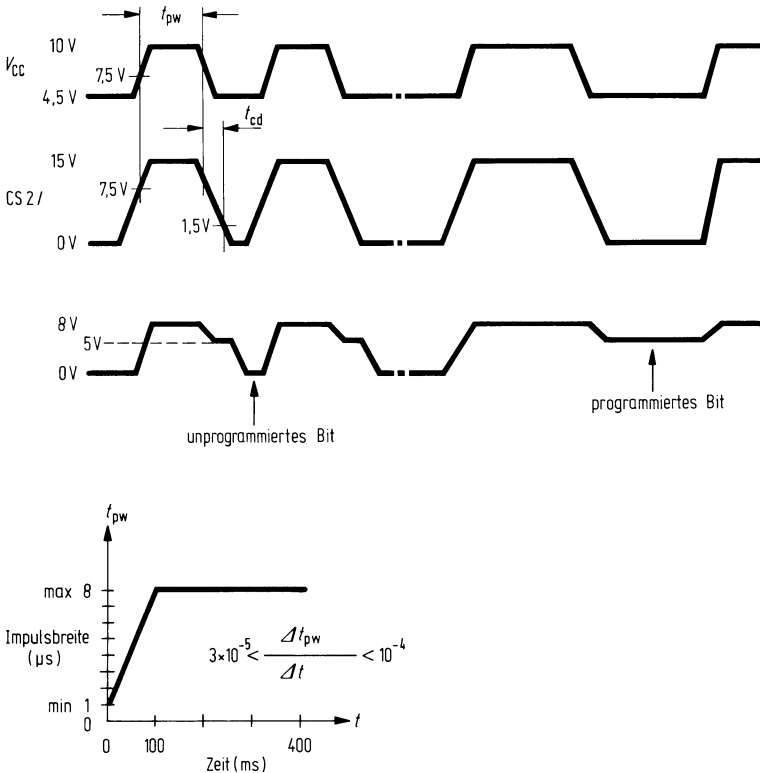


Bild 6.2. ersichtlich ist. In diesem Fall veranlaßt die PROM-Logik die Programmier-Abfrage „niedrig“ zu bleiben. Dadurch wird der Monostabile Multivibrator nicht mehr laufend neu angestoßen. Nach dem Rückkippen des Monostabilen Multivibrators (100 μs später) meldet die Test-Logik mit „PROGRAMMIERUNG ABGESCHLOSSEN/“, daß das Bit programmiert wurde.

Der MC 4040 schaltet dann „LESEN/SCHREIBEN“ auf „niedrig“ zurück und schließt damit den Programmierzyklus für dieses Bit ab, bevor er sich dem nächsten Bit zuwendet.

Erhält der MC 4040 nicht innerhalb 400 ms nach Beginn der Impulsfolge das „PROGRAMMIERUNG ABGESCHLOSSEN“-Signal, schaltet er dennoch „LESEN/SCHREIBEN“ auf „niedrig“ zurück. Während einer Pause von max. 4 ms gibt der MC 4040 dem Taktgeber des Impulsgenerators Gelegenheit, sich zu entladen. Danach versucht er denselben Programmierzyklus erneut. Ist nach 8 vollständigen Programmierzyklen die Sicherung immer noch nicht durchgeschmolzen, geht die Steuerung mit Fehlermeldung an die Steuerbaugruppe zurück.

Programmierkarte 3601

Hinweis: Ein Hardware-Fehler kann viele verschiedene Ursachen haben. Er kann in einem Fehler in der Logik des Programmiergerätes oder in einem Fehler des PROMs selber liegen. Ein Hardware-Fehler wird z. B. angezeigt, wenn der Programmierversuch eines Bits scheitert oder wenn das Bit nicht vollständig durchgeschmolzen ist und einen Zwischenzustand zwischen 1 und 0 einnimmt. Hardware-Fehler kann auch angezeigt werden, wenn die PROM-Logik oder ein Monostabiler Multivibrator im Programmiergerät nicht korrekt arbeitet.

6.3. Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 3601

Die Programmierkarte 3601 ist mit der Steuerbaugruppe und dem PROM-Sockel auf dem Bedienungsfeld über einen 100poligen Stecker für beidseitig kaschierte Leiterplatten in Verbindung. Stiftzuordnung und Bezeichnung der Signalfunktionen für diesen Stecker sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Stiftbelegungsliste der Programmierkarte 3601

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
1	GND	} Masse		
2	GND			
3				
4				
5	VCCH	} Spannungseingänge 5,85 V ₋	SV	PC
6	VCCH			
7	VCCH			
8	VCCH			
9	GND	} Masse		
10	GND			
11	-10 V ₋	} Spannungseingänge	SV	PC
12	-10 V ₋			
13	GND	} Masse		
14	GND			
15				
16	Baugr. Abfrage/	Baugruppen-Abfrage	PC	SB
17				
18				
19				
20				
21	DATEN SCHREIBEN 0	} Bus Daten-Schreiben von der Steuerbaugruppe	SB	PC
22	DATEN SCHREIBEN 1			
23	DATEN SCHREIBEN 2			
24	DATEN SCHREIBEN 3			
25	DATEN SCHREIBEN 4			
26	DATEN SCHREIBEN 5			
27	DATEN SCHREIBEN 6			
28	DATEN SCHREIBEN 7			

Programmierkarte 3601

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
29	PROM ADDRESS 0	} Bus „PROM-Adressen“ von der Steuerbaugruppe	SB	PC
30	PROM ADDRESS 1			
31	PROM ADDRESS 2			
32	PROM ADDRESS 3			
33	PROM ADDRESS 4			
34	PROM ADDRESS 5			
35	PROM ADDRESS 6			
36	PROM ADDRESS 7			
37	PROM ADDRESS 8			
38	PROM ADDRESS 9			
39	PROM ADDRESS 10			
40	PROM ADDRESS 11			
41	D0	} MC-4040-Daten-Bus (Zweiweg-Bus)	SB/PC	PC/SB
42	D1			
43	D2			
44	D3			
45	02	} MC-4040-Takt (Zweiweg-Bus)	SB	PC
46	01			
47	CM-ROM	ROM-Bank-Freigabe	SB	PC
48				
49				
50	SYNC	MC-4040- Synchronisierung MC-4040-Rücksetzen	SB	PC
51	Rücksetzen	MC-4040-Rücksetzen	SB	PC
52	PROM DATEN LESEN 0/	} Gelesene Daten aus dem PROM	PC	SB
53	PROM DATEN LESEN 1/			
54	PROM DATEN LESEN 2/			
55	PROM DATEN LESEN 3/			
56	PROM DATEN LESEN 4/			
57	PROM DATEN LESEN 5/			
58	PROM DATEN LESEN 6/			
59	PROM DATEN LESEN 7/			
60				
61	A6	} PROM-Adressen	PC	BF
62	A5			
63	A4			
64	A3			
65	A0			
66	A1			
67	A2			
68	GND	Masse		
69				
70				
71				
72				
73				

Programmierkarte 3601

Stift	Signalname	Funktion	Quelle	Ziel
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81	D3	} Bus „PROM-Daten“ (Zweiweg Bus)	PC/BF	BF/PC
82	D2			
83	D1			
84	D0			
85	CS1/	} PROM-Spannungs- versorgung	PC	BF
86	CS2/			
87	A7	PROM-Adresse	PC	BF
88	VCC	PROM Spannungs- versorgung		
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95	+40 V	} Spannungseingänge	SV	PC
96	+40 V			
97				
98				
99				
100				

SV Stromversorgung
 SB Steuerbaugruppe
 PC Programmierkarte
 BF Bedienungsfeld

7. Benutzung des PROM-Programmiergerätes

Das Universal-PROM-Programmiergerät (UPP) wurde entwickelt, um die Programmierung von PROMs zu vereinfachen. Die Arbeit mit diesem Gerät besteht im Grunde genommen lediglich darin, das PROM in einen PROM-Sockel auf dem Bedienungs-feld zu stecken und anschließend den Steuer-Rechner anzuweisen, die entsprechen- den Befehle an das Gerät zu geben.

Im Normalfall, wenn das Siemens Mikroprozessor-Entwicklungssystem (SME) als Steuer-Rechner dient, ist der Einsatz des Programmiergerätes besonders einfach. Abschnitt 7.1. gibt Informationen zur technischen Installation des Programmiergerätes und der PROMs. Über Einzelheiten der Befehle, die der Operator über die Terminal-Ta- statur des SME zur Arbeit mit dem Programmiergerät eingibt, informiert Anhang A.

Abschnitt 7.2. enthält detaillierte Schnittstellen-Bedingungen des UPP. Diese Anga- ben werden für die Fälle gemacht, in denen das Programmiergerät nicht von einem SME- (bzw. MDS-)Rechner gesteuert wird.

7.1. Installation

Das PROM-Programmiergerät kann leicht und schnell aufgebaut werden. Dennoch ist es wichtig, die Anweisungen dieses Abschnitts sorgfältig zu beachten, um mögli- chen elektrischen Unfällen oder Schäden für Einzelteile des Gerätes vorzubeugen.

Abschnitt 7.1.1. beschäftigt sich mit dem elektrischen Anschluß des Gerätes. Abschnitt 7.1.2. zeigt Schritt für Schritt den Aus- und Einbau von Programmierkarten. Abschnitt 7.1.3. gibt Hinweise zum Einstecken von PROMs und Abschnitt 7.1.4. erläutert das Auswechseln der PROM-Sockel-Baugruppe. Abschnitt 7.1.5. gibt eine Liste der Ein-/Ausgabe-Kanalzuweisungen für die Fälle in denen das Programmiergerät mit einem der folgenden Rechner gesteuert wird: Siemens SME, S4-44A.

7.1.1. Elektrischer Anschluß

Das Programmiergerät wird mit dem Steuer-Rechner über ein Kabel (Litze mit 0,7 mm Durchmesser) verbunden. 7 Leitungen des Kabels bestehen aus paarweise verdrehte Leitungen, wobei jeweils eine Leitung geerdet ist. Normalerweise werden Kabel mit 1,5 m Länge geliefert, es sind aber auch Kabel bis zu 3,0 m Länge lieferbar. Ein Kabelende ist über einen 25poligen Stecker mit einem 25poligen Gegenstecker mit dem Programmiergerät verbunden. Alle Leitungen sind in diesem 25poligen Gegenstecker angeschlossen.

Das andere Kabelende wird mit dem Steuer-Rechner verbunden:

Siemens Mikroprozessor-Entwicklungssystem(SME)

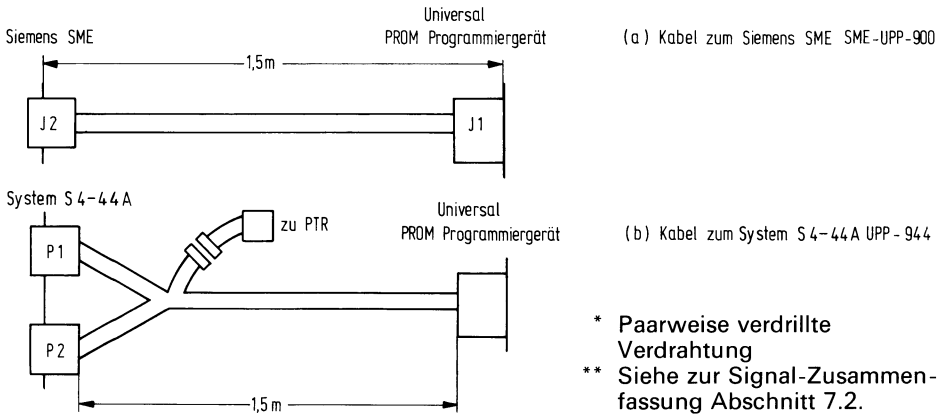
Wird das Programmiergerät über einen Siemens SME-Rechner gesteuert, wird das Kabel (SME-UPP-900) an der Rückseite des Rechners mit einem 25poligen Stecker und Gegenstecker angeschlossen [s. Bild 7.1. (a)].

System S4-44A

Wird das Programmiergerät über ein System S4-44A gesteuert, wird das Kabel auf der Rückseite des Rechners mit 2 37poligen Steckern und entsprechenden Gegen- steckern angeschlossen [s. Bild 7.1. (b)].

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

Bild 7.1. Anschlußkabelformen zur Verbindung des Programmiergerätes mit dem Steuer-Rechner



Steckerbelegungsliste

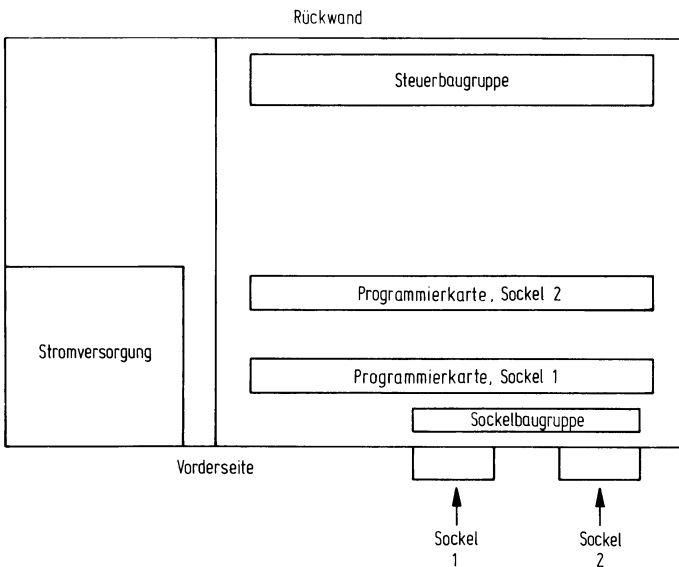
Signal**	PROM- Programmiergerät: Stift	SIEMENS SME Stecker-Stift	S4-44A
GND	J1-1	J2-1	P1-1
PPACK/	J1-2*	J2-2	P1-4
PPRC1/	J1-3*	J2-3	P2-9
PPRC0/	J1-4	J2-4	P2-8
PRD7/	J1-5	J2-5	P1-32
PRD6/	J1-6	J2-6	P1-31
PRD5/	J1-7	J2-7	P1-13
PRD4/	J1-8	J2-8	P1-12
PRD3/	J1-9	J2-9	P1-30
PRD2/	J1-10	J2-10	P1-29
PRD1/	J1-11	J2-11	P1-11
PRD0/	J1-12	J2-12	P1-10
GND	J1-13	J2-13	P1-1
INT/	J1-14*	J2-14	P1-30
PPWD7/	J1-15	J2-15	P1-26
PPWD6/	J1-16	J2-16	P1-25
PPWD5/	J1-17	J2-17	P1-7
PPWD4/	J1-18	J2-18	P1-6
PPWD3/	J1-19	J2-19	P1-24
PPWD2/	J1-20	J2-20	P1-23
PPWD1/	J1-21*	J2-21	P1-5
PPWD0/	J1-22*	J2-22	P1-4
PPWC2/	J1-23*	J2-23	P1-29
PPWC1/	J1-24*	J2-24	P1-11
PPWC0/	J1-25	J2-25	PI-10

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

7.1.2. Ein- und Ausbau der Programmierkarten

Einige Anwendungsbereiche machen es notwendig, eine Vielfalt von PROM-Mustern zu programmieren. Aus diesem Grund wurde das Gerät so konzipiert, daß die Programmierkarten vom Operator einfach ausgewechselt werden können. Diese Besonderheit ermöglicht es dem Programmiergerät, jedes in der Übersicht vorne angegebene PROM zu programmieren. Bild 7.2. zeigt das Programmiergerät ohne Abdeckung von oben. Man sieht 3 Einschubschlitze für 3 Steckbaugruppen. Die Steuerbaugruppe findet ihren Platz nahe der Rückseite; sie wird in der Regel nicht ausgebaut. Die zwei vorderen Einschubschlitze (näher zur Vorderseite) sind für die Programmierkarten vorgesehen. Der vorderste Schlitz nimmt die Programmierkarte auf, welche dem PROM-Sockel 1 (16poliger Sockel beim SME-UPP-501, 24poliger Sockel beim SME-UPP-502) zugeordnet ist. Der andere ist für die Programmierkarte vorgesehen, welche dem PROM-Sockel 2 (24poliger Sockel) steuert. Wie beim Auswechseln der Programmierkarten vorzugehen ist, wird im folgenden beschrieben.

Bild 7.2. Prinzipansicht des PROM-Programmiergerätes bei entfernter Deckplatte



Achtung

Um elektrische Unfälle zu vermeiden und die Teile des Gerätes vor Schäden zu bewahren, muß vor Abnahme der Abdeckung des Programmiergerätes der EIN/AUS-Schalter des Bedienungsfeldes auf AUS gestellt und der Netzstecker gezogen werden.

1. Die Abdeckung des Programmiergerätes kann nach dem Lösen der 4 Schrauben auf der Platte durch eine $\frac{1}{4}$ Drehung gegen den Uhrzeigersinn abgenommen werden.

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

Achtung

Bevor eine Programmierkarte ausgewechselt wird, muß die Stromversorgung mindestens 60 s vorher ausgeschaltet sein. Diese Zeit benötigt die Stromversorgung zur Entladung. Die Maßnahme wird zum Schutz der Programmierkarte gegen elektrische Zerstörung empfohlen.

2. Eine eingeschobene Programmierkarte wird entfernt, indem zunächst die zwei Plastik-Auswerfer (an jeder Ecke einer) angehoben werden. Danach kann man die Programmierkarte an den Kanten greifen und gerade nach oben aus der Halterung ziehen.
 3. Die Nummerbezeichnung der ausgewählten Programmierkarte (z.B. „2708 Personality Module“), die auf eine Seite der Programmierkarte aufgedruckt ist, muß nach dem Einschub von der Vorderseite des Programmiergerätes zu sehen sein. Nur so kann die Programmierkarte über den 100poligen Stecker richtig mit dem Gerät verbunden werden.
 4. Die ausgewählte Karte wird in der richtigen Position (s. Punkt 3) vorsichtig in die Halterung geschoben. Danach wird die Karte durch Niederdrücken der zwei Plastik-Auswerfer in ihrer Position verankert.
 5. Das Markierungsfeld unterhalb des PROM-Sockels ist auf dem Bedienungsfeld mit der Bezeichnung der gerade eingesetzten Programmierkarte zu kennzeichnen.
 6. Die Abdeckung wird durch Anziehen der vier Schrauben im Uhrzeigersinn befestigt.
-

Achtung

Um die notwendige Belüftung zu gewährleisten, darf das Programmiergerät nicht ohne Abdeckung betrieben werden.

7.1.3. Einsetzen von PROM-Speicherbausteinen

Es ist darauf zu achten, daß der jeweilige PROM-Baustein im Sockel des Bedienungsfeldes auch richtig eingesetzt wird.

Der Typ des PROM-Bausteines, welcher in den Sockel gesteckt wird, muß auch zur gewählten Programmierkarte passen (Auswahltable beachten).

Der PROM-Speicherbaustein darf nicht gewaltsam (etwa seitenverkehrt) eingesteckt werden.

Die Kennzeichnung auf dem PROM und im Markierungsfeld muß übereinstimmen, nicht passende PROM-Programmierkarten-Kombinationen beschädigen den Speicher und die Programmierkarte.

Beim Einsetzen des PROM ist darauf zu achten, daß sich die halbkreisförmige Einkerbung am Gehäuse an der Oberseite des Sockels befindet.

Achtung

Während des Netzeinschaltens oder dem Rücksetzen des Programmiergerätes oder des Steuer-Rechners sollte sich kein PROM in den Sockeln befinden, damit eine zufällige Programmierung einer PROM-Stelle ausgeschlossen werden kann.

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

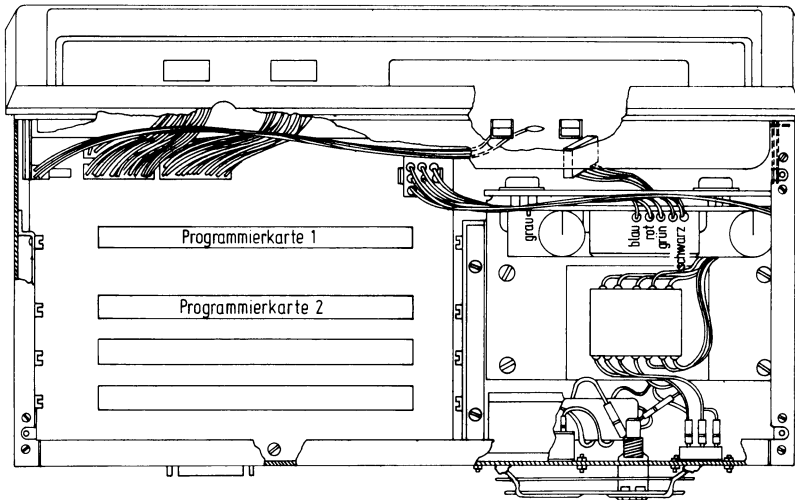
7.1.4. Austausch der PROM-Sockelbaugruppe

Achtung!

Der EIN/AUS-Schalter auf dem Bedienungsfeld muß auf AUS geschaltet sein und der Netzstecker muß gezogen sein, bevor die Abdeckung des Programmiergerätes entfernt wird. Dadurch können elektrische Unfälle vermieden und die Bauteile des Programmiergerätes vor Schaden bewahrt bleiben.

1. Die Abdeckung des Programmiergerätes kann nach dem Lösen der 4 Schrauben auf der Platte durch $\frac{1}{4}$ Drehung gegen den Uhrzeigersinn abgenommen werden.
2. Falls vorhanden, werden die Programmierkarten entfernt, indem zunächst die beiden Plastik-Auswerfer angehoben werden. Danach kann man die Programmierkarte an den Kanten fassen und gerade nach oben aus der Halterung ziehen.

Bild 7.3. Verkabelungsplan für das PROM-Programmiergerät



3. Vor Beseitigung der Frontplatte müssen die beiden Muttern an der Oberkante des Programmiergerätes gelöst werden. Danach kann man die Frontplatte vom Boden weg nach vorne aus den Federklemmen in den beiden unteren Ecken ziehen. Die Kabel Abbindungen schränken die Beweglichkeit auf etwa 10 cm ein.
4. Die vier Kabelstecker auf der Frontplatte der Sockelbaugruppe müssen gezogen werden.
5. Die 5 Befestigungsschrauben lockern und die Sockelbaugruppe herausheben.
6. Danach kann die neue Sockelbaugruppe installiert und befestigt werden.
7. Die Kabelstecker werden dann entsprechend Bild 7.3. wieder eingesteckt.
8. Die Frontplatte kann nun mit Hilfe der Klemmen und Muttern wieder befestigt werden.
9. Zum Schluß wird die Deckplatte wieder aufgelegt und durch Drehung der Schrauben im Uhrzeigersinn befestigt.

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

7.1.5. Zuordnungen der Ein-/Ausgabekanäle

Nachfolgende Tabelle führt diejenigen Adressen der Siemens SME-Ein-/Ausgabekanäle auf, die zum Gebrauch des Universal-PROM-Programmiergerätes bestimmt sind.

Ein-/Ausgabe-Kanal-Adressen: Siemens SME

Richtung	Ein-/Ausgabe-Kanal-Adresse	Funktion
Eingang	00F0	PROM-Lesen (niedrigstes Bit = D0)
	00F1	Zustand-Lesen D0 = TÄTIG D1 = ABGESCHLOSSEN/GEPRÜFT D2 = PROGRAMMIERUNG MISSLUNGEN D3 bis D7 = ANDERE FEHLER
Ausgang	00F0	PROM-Schreiben (niedrigstes Bit = D0)
	00F1	Ausgang Steuer-/oberes Adreß-Byte D0 bis D3 = Obere 4 Bit der PROM-Adresse D4 = HALBWORT-AUSWAHL D5 = SOCKEL-AUSWAHL D6 = LESEN-BEGINN D7 = STEUERUNG # 1 (muß 0 sein)
	00F2	Ausgang der 8 unteren Bits der PROM-Adresse (niedrigstes Bit = D0)

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

Nachfolgende Tabelle führt diejenigen Adressen der S4-44A-Ein-/Ausgabekanäle auf, die zum Gebrauch des Universal-PROM-Programmiergerätes bestimmt sind.

Ein-/Ausgabe-Kanal-Adressen : S4-44A

Richtung	Eingabe/ Ausgabe	S4-44A ROM	BIT
PPACK/	EINGANG	5	0
PPRC1/	AUSGANG	7	1
PPRC0/	AUSGANG	7	0
PPRD7/	EINGANG	9	3
PPRD6/	EINGANG	9	2
PPRD5/	EINGANG	9	1
PPRD4/	EINGANG	9	0
PPRD3/	EINGANG	8	3
PPRD2/	EINGANG	8	2
PPRD1/	EINGANG	8	1
PPRD0/	EINGANG	8	0
INT/	AUSGANG	8	3
PPWD7/	AUSGANG	6	3
PPWD6/	AUSGANG	6	2
PPWD5/	AUSGANG	6	1
PPWD4/	AUSGANG	6	0
PPWD3/	AUSGANG	5	3
PPWD2/	AUSGANG	5	2
PPWD1/	AUSGANG	5	1
PPWD0/	AUSGANG	5	0
PPWC2/	AUSGANG	8	2
PPWC1/	AUSGANG	8	1
PPWC0/	AUSGANG	8	0

7.2. Schnittstellen

Zwischen dem Programmiergerät und dem Steuer-Rechner wird eine parallele Schnittstelle benutzt. Sie besteht aus 2 8-Bit-Bussen (Datenverkehr nur in einer Richtung), drei Leitungen für die Aufforderung „Schreiben“, zwei Leitungen für die Aufforderung „Lesen“, einer Quittierungsleitung und einer Startleitung. Abschnitt 7.2.1. enthält eine Funktionsbeschreibung jedes Schnittstellensignals. Abschnitt 7.2.2. führt ihre Tätigkeitsmerkmale auf.

7.2.1. Schnittstellensignal-Beschreibung

Dieser Abschnitt beschreibt jede Signalleitung, die zur Schnittstelle zwischen dem Programmiergerät und dem Steuer-Rechner gehört. Die folgende Stiftbelegungsliste für den Rückwandstecker zeigt für jedes Schnittstellensignal die Stift-Zuordnungen der Steuerbaugruppen-Steckerleiste in Verbindung mit den entsprechenden Stiften des Steckers an der Rückwand des Steuer-Rechners.

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

PPRC0/	<i>„Daten-Lesen“-Befehl:</i> Er wird vom Steuer-Rechner ausgegeben, um das Lesen einer PROM-Stelle zu veranlassen, indem er den MC 4040 auffordert die Leseoperation (mit PROM-LESEN) zu beginnen, und den Bus „PROM-LESEN/“ auf die PRD0/- bis PRD7/-Leitungen durchschaltet.
PPRC1/	<i>„Zustand-Lesen“-Befehl:</i> Dieser Befehl vom Steuer-Rechner gibt direkt das Quittierungssignal PPACK/ frei (ausgenommen bei PPRC0/ aktiv, ist der Zustand immer auf PRD0/ bis PRD7/ verfügbar).
PRD0/ bis PRD7/	<i>„Daten-Lesen“-Leitungen:</i> Diese Leitungen werden für die Übertragung des Daten- oder Zustandswortes (je nach Befehl PPRC0/ oder PPRC1/) an den Steuer-Rechner benutzt. PRD0/ ist dabei das unterste Bit.
PPWC0/	<i>„Daten-Schreiben“-Befehl:</i> Er wird vom Steuer-Rechner ausgegeben, um die Programmierung einer PROM-Stelle zu veranlassen, indem er 1. den MC 4040 auffordert, die Programmoperation (mit PROM-SCHREIBEN) zu beginnen, und 2. die Daten, die sich auf den Leitungen PPD0/ bis PPD7/ befinden, im „Daten-Schreiben“-Register zwischenspeichert.
PPWC1/	<i>„Modus-Eingabe“ und „Adressen-Übernahme“:</i> Mit diesem Impuls des Steuer-Rechners werden die Daten der PPD4/ bis PPD7/-Leitungen im Modus-Steuer-Register und die Daten der PPD0/- bis PPD3/-Leitungen im oberen Adreßregister zwischengespeichert.
PPWC2/	<i>„Unterer-Adreßteil“-Übernahme:</i> Mit diesem Impuls des Steuer-Rechners werden die Daten auf den PPD0/- bis PPD7/-Leitungen im unteren Adreßregister zwischengespeichert.
PPD0/ bis PPD7/	<i>„Daten-Schreiben“-Leitungen:</i> Diese Leitungen werden zur Übermittlung von Daten-, Adressen- oder Modus-Steuer-Informationen (entsprechend PPWC0/, PPWC1/ oder PPWC2/) an die verschiedenen Register des Programmiergerätes benötigt. PPD0/ ist das niedrigste Bit.
PPACK/	<i>„Lesen-Quittungs“-Signal:</i> Dieses Signal teilt dem Steuer-Rechner mit, daß ein Daten- oder Zustandswort (entsprechend PPRC0/ oder PPRC1/) auf PRD0/ bis PRD7/ bereitsteht.
INT/	<i>„System-Start“-Signal:</i> Dieses Signal des Steuer-Rechners veranlaßt den MC 4040 jede gerade ablaufende Operation abbrechen, sich startbereit zu halten und auf einen der beiden Befehle PPRC0/ oder PPWC0/ zu warten.

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

Stiftbelegungsliste für den Rückwandstecker

Steuer- baugruppen Stecker- leisten Stift	PROM- Programmier- gerät Rückwand- stecker Stift	Signal	Beschreibung										
61	1	GND	Masse (Signal-Rückgabe)										
62	12	PRD0/	Auf diesen Leitungen werden gelesene Daten oder das Zustandswort an den Steuer-Rechner gegeben. PRD0 = niedrigstes Bit (logisch 1 = 0 Volt)										
63	11	PRD1/											
64	10	PRD2/											
65	9	PRD3/											
66	8	PRD4/											
67	7	PRD5/											
68	6	PRD6/											
69	5	PRD7/											
70	4	PPRC0/	„PROM-Lesen“- Befehl PPRC0/ startet eine Leseoperation										
71	3	PPRC1/	„Zustand-Lesen“- Befehl PPRC1/ startet eine Zustand-Lese- operation. Das Zustandswort wird über die Leitungen PRD0/ bis PRD7/ eingegeben: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">PRD0/ = TÄTIG</td> <td rowspan="8" style="font-size: 3em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">}</td> <td rowspan="8" style="vertical-align: middle;">nur gültig wenn TÄTIG = logisch 0</td> </tr> <tr> <td>PRD1/ = ABGESCHLOSSEN/ GEPRÜFT</td> </tr> <tr> <td>PRD2/ = PROGRAMMIERUNG MISSLUNGEN</td> </tr> <tr> <td>PRD3/ = NICHT PROGRAMMIERBAR</td> </tr> <tr> <td>PRD4/ = ADRESSIERFEHLER</td> </tr> <tr> <td>PRD5/ = HARDWAREFEHLER</td> </tr> <tr> <td>PRD6/ = KEINE PRO- GRAMMIERKARTE</td> </tr> <tr> <td>PRD7/ = NICHT BELEGT</td> </tr> </table>	PRD0/ = TÄTIG	}	nur gültig wenn TÄTIG = logisch 0	PRD1/ = ABGESCHLOSSEN/ GEPRÜFT	PRD2/ = PROGRAMMIERUNG MISSLUNGEN	PRD3/ = NICHT PROGRAMMIERBAR	PRD4/ = ADRESSIERFEHLER	PRD5/ = HARDWAREFEHLER	PRD6/ = KEINE PRO- GRAMMIERKARTE	PRD7/ = NICHT BELEGT
PRD0/ = TÄTIG	}	nur gültig wenn TÄTIG = logisch 0											
PRD1/ = ABGESCHLOSSEN/ GEPRÜFT													
PRD2/ = PROGRAMMIERUNG MISSLUNGEN													
PRD3/ = NICHT PROGRAMMIERBAR													
PRD4/ = ADRESSIERFEHLER													
PRD5/ = HARDWAREFEHLER													
PRD6/ = KEINE PRO- GRAMMIERKARTE													
PRD7/ = NICHT BELEGT													
72	2	PPACK/	Lese-Quittung Ist PPACK/ gesetzt 1 (0V), ist das gelesene Datenwort auf den PRD0/- bis PRD7/-Leitungen verfügbar										
73	13	GND	Masse (Signal-Rückgabe)										

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

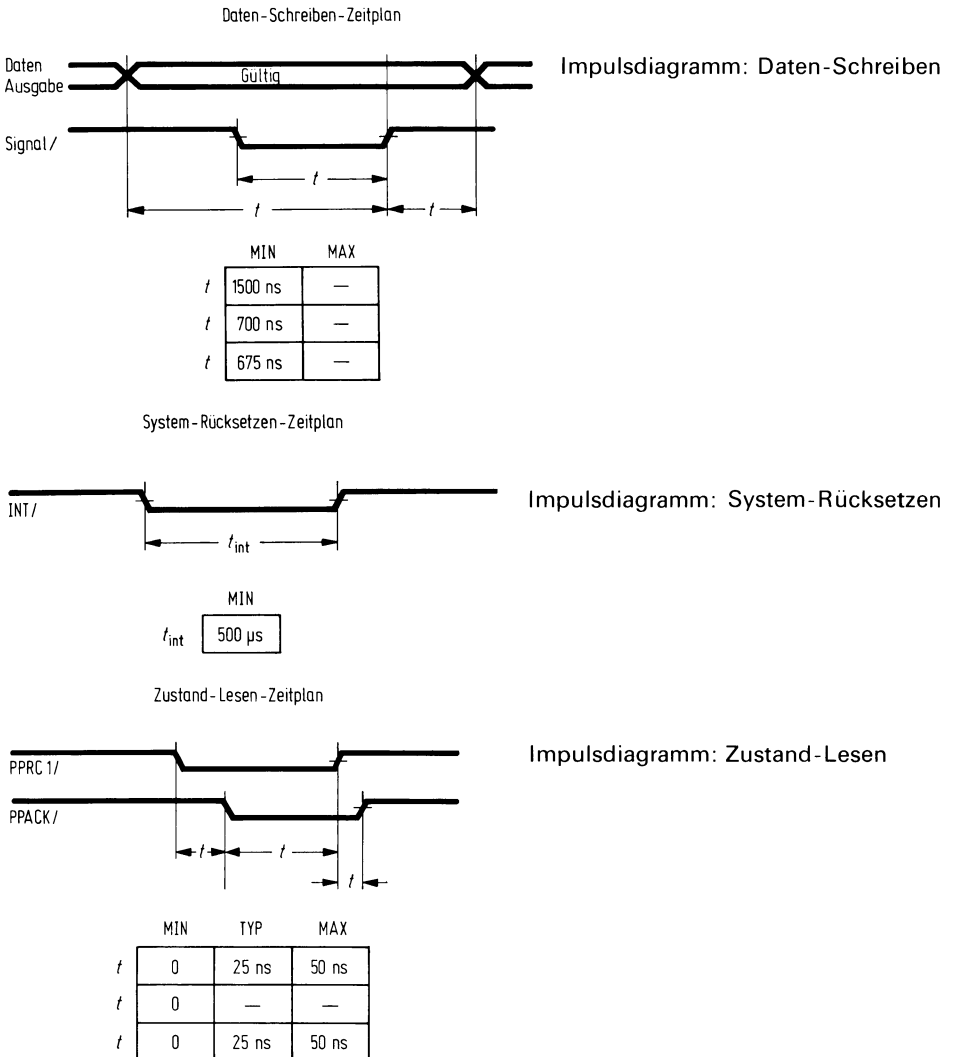
Steuer- baugruppen- Stecker leisten Stift	PROM- Programmier- gerät Rückwand- stecker Stift	Signal	Beschreibung
74	25	PPWC0/	„Daten-Schreiben“-Übernahme Mit PPWC0/ wird ein Programmierablauf gestartet und die Daten werden mit dem Impuls über die Leitungen PPD0/ bis PPD7/ an das Programmiergerät gegeben. Werden 4-Bit-Worte programmiert, bestimmt das Bit der HALBWORT- AUSWAHL, ob die oberen oder unteren 4 Bit benutzt werden
75	24	PPWC1/	„Steuer-“/„oberer Adreßteil“-Übernahme Mit PPWC0/ wird das Byte mit den „Steuer-“ und „oberen Adreßteil“-Bits über die Leitungen PPD0/ bis PPD7/ in das Programmiergerät gegeben. PPD0 bis PPD3/ = Die vier obersten Bit der PROM-Adresse (PPD3/ = oberstes Bit) PPD4/ = HALBWORT-AUSWAHL logisch 1 = Benutzung Bit 0 bis 3 logisch 0 = Benutzung Bit 4 bis 7 PPD5/ = SOCKEL-AUSWAHL logisch 1 = Benutzung S # 1 logisch 0 = Benutzung S # 2 PPD6/ = STEUER # 2 (muß logisch 0 sein) PPD7/ = STEUER # 1 (muß logisch 0 sein)
76	23	PPWC2/	„Untere-Adreßteil“-Übernahme. Mit PPWC2/ werden die 8 unteren Bits der PROM-Adresse über die Leitungen PPD0/ bis PPD7/ in das Programmiergerät gegeben. (PPD0/ = niedrigste Bit der Adresse)
77	22	PPD0/	Über diese Leitungen werden die Schreibdaten, das Byte mit den Steuer- und oberen Adreßteil-Bits und das Byte mit den unteren Adreß-Bits an das Programmiergerät ausgegeben. (PPD0/ = niedrigstes Bit) (logisch 1 = 0V)
78	21	PPD1/	
79	20	PPD2/	
80	19	PPD3/	
81	18	PPD4/	
82	17	PPD5/	
83	16	PPD6/	
84	15	PPD7/	
85	14	INT/	System Rücksetzen Mindestdauer = 500 µs

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

7.2.2. Tätigkeitsmerkmale

Die dynamischen Werte der Tätigkeits-Merkmale des Programmiergerätes sind in Bild 7.4 zusammengestellt. Die statischen Werte sind anschließend in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

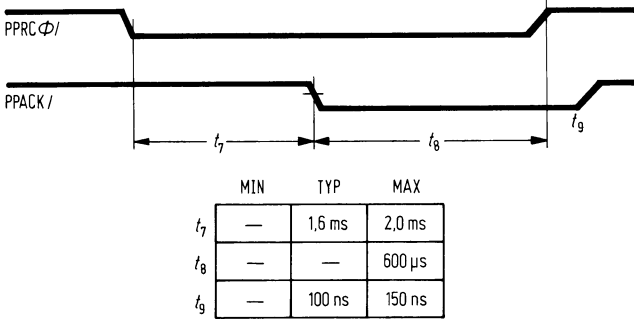
Bild 7.4. Dynamische Werte



Benutzung des PROM-Programmiergerätes

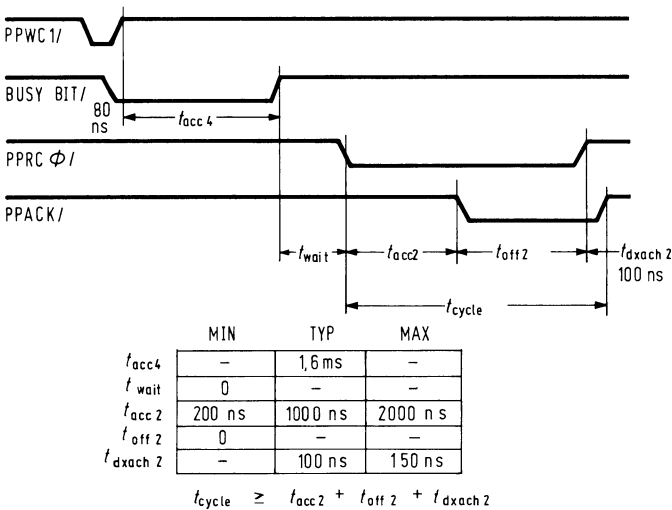
Bild 7.4. Dynamische Werte (Fortsetzung)

Impulsdiagramm: Daten-Lesen (Methode 1)



Impulsdiagramm: Daten-Lesen (Methode 2)

wobei das Steuerbit „Startlesen“ des Steuer-Bytes benützt wird



Benutzung des PROM-Programmiergerätes

Statische Werte

Signal	Parameter	min.	max.	Einheit	Test-Bedingung
PPRC0/	V_{IL} „Low“-Eingangsspannung	2,0	0,7	V	VCC = 5,0 VCC = 5,0 V VCC = 5,25 V $V_R = 5,25$ VCC = 5,0 $V_{IL} = 0,3$ V
	V_{IH} „High“-Eingangsspannung			V	
	I_R „High“-Eingangsstrom		-1,8	mA	
	I_F „Low“-Eingangsstrom		-5,3	mA	
PPRC1/	V_{IL}	2,0	0,8	V	
	V_{IH}			V	
	I_R		-40	μ A	
	I_F		-1,6	mA	
PRD0/ bis PRD7/ INT/ PPWC0/ bis PPWC2/	V_{IL}	2,0	0,8	V	VCC = 4,5 VCC = 4,5 V VCC = 5,5 V VCC = 5,5 V
	V_{IH}			V	
	I_R		1	mA	
	I_F		-1,6	mA	
PRD0/ bis PRD7/	V_{OL} „Low“-Ausgangsspannung		0,7	V	VCC = 4,5 $I_{sink} = 20$ mA Off. Collector 250 Ω VCC = 4,5 V VCC = 5,0 $V_{OUT} = 2,0$
	V_{OH} „High“-Ausgangsspannung			V	
	I_{OL} „High“-Ausgangsstrom		20	mA	
	I_{OH} „Low“-Ausgangsstrom		12	mA	
PPACK/	V_{OL}	2,4	0,8	V	VCC = 4,5 V VCC = 4,5 VIN = 0,8 $V_{OUT} = 400$ μ A VIN = 0,4 $V_{CC} = 5,5$ VIN = 5,5 $V_{CC} = 5,5$ V
	V_{IH}			V	
	I_{OL}		-1,6	mA	
	I_{OH}		1	mA	

8. SME-Monitorprogramm der PROM-Programmierbefehle

Das SME-Monitorprogramm stellt die Grundfunktionen für das Microcomputer-Entwicklungszentrum des Siemens SME-Rechners bereit. Das Programm stellt den Ablauf für Programm Laden, Möglichkeiten für die Speicheranzeige oder -änderung, verschiedene Anweisungen für die Programmierung von PROMs, Einrichtungen zur Programmprüfung und Fehlerbeseitigung sowie ein allgemeingültiges und ausbaufähiges Ein-/Ausgabe-System, auf das auch Anwenderprogramme zugreifen können. Das Monitorprogramm sieht drei Befehle für den Einsatz mit dem PROM-Programmiergerät vor:

- C-Befehl für Vergleichen (Compare): Mit diesem Befehl wird der Inhalt eines PROM mit den Daten verglichen, die in einem Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM) gespeichert sind.
- P-Befehl für Programmieren: Mit diesem Befehl wird ein PROM programmiert.
- T-Befehl für Transferieren: Mit diesem Befehl wird der Inhalt des PROM in den RAM-Speicher übertragen.

Jeder dieser drei Befehle erfordert die Angabe des „Wahr/Falsch“-Parameters (*true/false*) und der Sockelauswahl.

Der „Wahr/Falsch“-Parameter wird mit den Buchstaben „T“ oder „F“ angegeben. „T“ kennzeichnet eine logisch positive, „F“ eine logisch negative Programmierung. Beim logisch positiven Modus entspricht eine „1“ im PROM einer „1“ im RAM-Speicher des SME-Rechners; beim logisch negativen Modus entspricht jedoch die „1“ im PROM einer „0“ im RAM.

- X wählt den Sockel 2 aus, wodurch nur 8-Bit-Operationen möglich sind.
- Y wählt den Sockel 1 aus und behandelt jedes PROM-Wort entsprechend dem oberen Halbwort des SME-Speichers. Für 8-Bit-PROMs werden 8-Bit-Übertragungs- und -Programmier-Operationen durchgeführt. Ein 8-Bit-Vergleich muß in zwei Schritten erfolgen, wie in Beispiel 2 beschrieben.
- Z wählt den Sockel 1 aus und behandelt jedes PROM-Wort entsprechend dem unteren Halbwort des SME-Speichers. Für 8-Bit-PROMs werden 8-Bit-Übertragungs- und -Programmieroperationen durchgeführt. Der 8-Bit-Vergleich muß in 2 Schritten erfolgen, wie in Beispiel 2 beschrieben.

8.1. Vergleich-Befehl „C“

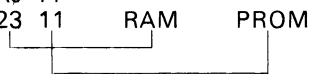
C <t/f> <Sockel-Auswahl> <untere Adresse> <obere Adresse>

Der C-Befehl vergleicht den Inhalt des PROMs, das in dem durch die „Sockel-Auswahl“ definierten Sockel steckt, von der PROM-Adresse 0 an mit dem Inhalt des Speicherbereichs, der durch die Angabe der unteren und oberen Adresse abgegrenzt ist. Entspricht der Inhalt einer PROM-Stelle nicht dem der PROM-Stelle an der Konsole ausgegeben.

PROM-Programmierbefehle

Beispiel 1: Sockel 1 ist ein 16poliger Sockel (4 Bit).

●CTY200, 2FF
0206 A0 FF
0291 23 11 RAM PROM



Im Beispiel 1 stimmten die oberen Halbwoorte der Speicherstellen 206 H und 291 H beim Vergleich im logisch positiven Modus nicht mit dem Inhalt des PROM im Sockel 1 (4-Bit-PROM) des Programmiergerätes überein.

Beispiel 2: Sockel 1 ist ein 24poliger Sockel (8 Bit).

●CFY200, 3FF
●CFZ200, 3FF
●

Im Beispiel 2 führt der erste Befehl zum Vergleich der oberen Halbwoorte der Speicherstellen 200 bis 3FF mit den oberen Halbworten im PROM – ohne Fehler. Der zweite Befehl führt zum Vergleich der unteren Halbwoorte der Speicherstellen 200 bis 3FF mit den unteren Halbworten im PROM – ohne Fehler. Wenn also der Sockel 1 ein 24poliger Sockel ist, muß das Monitorprogramm 2 Vergleiche, einen für die oberen und einen für die unteren Halbwoorte, durchführen.

8.2. Programmier-Befehl „P“

P <t/f> <Sockel-Auswahl> <untere Adresse> <obere Adresse>, <PROM-Adresse>

Mit dem P-Befehl kann jeder adressierbare Bereich im Speicher des Siemens SME-Rechners in ein PROM programmiert werden. Dieser Speicherbereich, der durch die Angabe der unteren und oberen Adresse begrenzt ist, wird beginnend von der Stelle, die durch die <PROM-Adresse> bestimmt wurde, in das PROM geschrieben.

Beispiel 1: Sockel 1 ist 16polig (4 Bit).

PFY100, 1FF, 0

Die oberen Halbwoorte der Speicherstellen 100 bis einschließlich 1FF werden in das PROM in Sockel 1, mit Beginn bei der PROM-Adresse 0, eingeschrieben. Da der Parameter „F“ den logisch negativen Modus vorschreibt, wird eine „log. 1“ vom RAM-Speicher als „log. 0“ in das PROM geschrieben.

Beispiel 2: Sockel 1 ist 24polig (8 Bit).

PTY100, 1FF, 0

Das PROM (8 Bit) in Sockel 1 wird mit den Inhalten der Speicherstellen 100 bis einschließlich 1FF programmiert. Wenn also der Sockel 1 ein 24poliger ist, beachtet die Programmierkarte die Halbwort-Auswahl nicht.

PROM-Programmierbefehle

8.3. Transfer-Befehl „T“

T <t/f> <Sockel-Auswahl> <untere Adresse> <obere Adresse>

Mit dem T-Befehl werden die Inhalte des PROMs in den RAM-Speicher übertragen. Die PROM-Daten werden in den durch die untere Adresse und obere Adresse begrenzten Speicherbereich geschrieben.

Schreibt der <t/f>-Parameter den logisch positiven Modus (T) vor, so wird eine „log.1“ im PROM als „log.1“ in den RAM-Speicher übertragen. Beim logisch negativen Modus (F) wird eine „log.1“ im PROM als eine „log.0“ in den RAM-Speicher übertragen.

Beispiel:

TFY100,1FF

Die PROM-Stellen 0 bis FFH sollen in die Speicherstellen 100 bis 1FF übertragen werden. Es werden immer 8-Bit-Übertragungen durchgeführt. Wenn es sich um ein 4-Bit-PROM handelt, werden die Inhalte verdoppelt und sowohl in das obere wie in das untere Halbwort des Speichers übertragen.

8.4. Fehleranzeige des PROM-Programmiergerätes

Das Monitorprogramm überträgt während eines P-Befehls ein Byte nach dem anderen an das Programmiergerät und prüft dazwischen das Zustandswort des Programmiergerätes auf die „nicht-tätig“-Anzeige. Wenn diese Anzeige erfolgt ist, prüft das Programm, ob das Zustandswort einen Fehler anzeigt. Wenn das der Fall ist, beendet das Monitorprogramm den P-Befehl und druckt die momentane PROM-Adresse versehen mit einem Sternchen auf dem Terminal aus. Während des P-Befehls wird, abgesehen von der Überprüfung auf formale Richtigkeit des Befehls, keine weitere Fehlerprüfung vom Monitorprogramm durchgeführt.

Die gleiche Fehlerprüfung wird während der Durchführung von T- und C-Befehlen ausgeführt. Nach der Entdeckung eines Fehlers wird ein Sternchen am Terminal ausgedruckt.

Wenn das Programmiergerät nicht an den SME-Rechner angeschlossen ist, führen die P-, T- und C-Befehle unmittelbar nach der Eingabe des Befehlszeichens zur Fehleranzeige.

9. Hilfen für die Programmierung des Speicherbausteines PROM-2708 Software-Vorschrift

9.1. Allgemeine Information

9.1.1. Einleitung

Die PROMs 2708, 2704, 8708 und 8704 sind löschbare Speicherbausteine. PROM 2704 und 8704 enthält jeweils 4096 Bit, die in 512×8 -Bit-Worten angeordnet sind. PROM 2708 und 8708 enthält jeweils 1024×8 -Bit-Worte. Jedes dieser PROMs kann unter Verwendung des Programmiergerätes mit dem Siemens SME-Rechner leicht programmiert werden, durch die Belichtung mit ultraviolettem Licht gelöscht und beliebig oft neu programmiert werden. Die besondere Bauweise dieser PROM-Familie erfordert aber doch geringfügige Abweichungen vom Programmier-Algorithmus, wie er gewöhnlich zur Programmierung der übrigen PROMs dient. Darum kann der Programmierbefehl des Siemens SME-Monitorprogramms nicht benutzt werden. P2708 stellt die erforderliche Software-Schnittstelle zwischen dem Siemens SME-Rechner und dem Universal PROM-Programmiergerät bereit, damit diese PROM-Familie programmiert werden kann.

9.1.2. Hardware-Konfiguration

Die Programmierung für den Speicherbaustein PROM 2708 erfordert folgende Punkte (Hardware-Konfiguration):

- Siemens SME-Rechner (einschließlich Monitorbaugruppe)
- Speicher mit 2K Byte Ausbaustufe
- Aktives Terminal
- Lochstreifen-Leser
- Universal-PROM-Programmiergerät

9.1.3. Anwendung des Programms

Nach dem Laden des Programms muß die eigentliche Programmaufnahme bei Adresse 20 (hex) erfolgen. Nach der Eingabe des P-, T- oder C-Befehls muß die Durchführung vom G-Befehl des Monitorprogramms eingeleitet werden. Der Befehl sieht folgendermaßen aus:

●G20

9.2. Programmier-Befehle

9.2.1. Einleitung

Das Universal-PROM-Programmiergerät ist eine Hardware-Anlage, die es unter Verwendung des Siemens SME-Rechners erlaubt, PROM-Bausteine zu programmieren. Das Programmiergerät ist in zwei Ausführungen erhältlich:

1. mit einem 24poligen und einem 16poligen Sockel,
2. mit zwei 24poligen Sockeln.

Hilfen für die Programmierung des 2708

Der 16polige Sockel der 1. Ausführung befindet sich auf dem Platz „Sockel 1“ des Bedienungsfeldes. Er wird zur Programmierung von PROMs mit 4-Bit-Organisation benötigt und wird nicht bei der Programmierung von PROMs der 2708-Familie (die eine Wortlänge von 8 Bit hat) gebraucht.

Die 3 Befehle, die bei der Arbeit mit dem Programmiergerät Anwendung finden, erfordern jeweils neben numerischen Parametern auch 2 alphabetische Parameter. Der eine dient der Sockel-Auswahl und bestimmt, ob das PROM in Sockel 1 oder in Sockel 2 angesprochen wird. Ein PROM der 2708-Familie kann nur dann im Sockel 1 stecken, wenn das Programmiergerät mit zwei 24poligen Sockeln ausgestattet ist. Dieser Sockel-Auswahl-Parameter kann die Werte X, Y oder Z annehmen, die folgende Bedeutung haben:

- X Für diese Operation soll Sockel 2 des Programmiergerätes ausgewählt werden. Alle Daten sind im 8-Bit-Modus zu behandeln.
- Y oder Z Sockel 1 des Programmiergerätes soll ausgewählt werden. Alle Daten-Übertragungen erfolgen im 8-Bit-Modus.

Der andere, bei allen drei Programm-Befehlen erforderliche alphabetische Parameter ist der $\langle t/f \rangle$ -Parameter. Er setzt das dem SME-RAM-Speicher entsprechende Bit-Muster im PROM wie folgt fest:

$\langle t/f \rangle = T$: Die entsprechenden Daten liegen im PROM und im SME-RAM im gleichen Zustand vor; eine „log. 1“ im PROM entspricht einer „log. 1“ im RAM, eine „log. 0“ im PROM entspricht einer „log. 0“ im RAM.

$\langle t/f \rangle = F$: Die entsprechenden Daten liegen im PROM und im SME-RAM im gleichen vertierter Form vor; eine „log. 1“ im PROM entspricht einer „log. 0“ im RAM und umgekehrt.

Jeder Befehl setzt außerdem voraus, daß das Programmiergerät im Augenblick der Befehlseingabe, an den SME-Rechner mit Netz „EIN“ angeschlossen ist. Ist das Programmiergerät nicht „BEREIT“, gibt das Programm sofort nach Eingabe des Befehls eine Fehleranzeige (*) aus.

9.2.2. Programmier-Befehl „P“

P $\langle t/f \rangle$ \langle Sockel-Auswahl \rangle \langle untere Adresse \rangle \langle obere Adresse \rangle , \langle PROM-Adresse \rangle

Mit dem P-Befehl wird das PROM mit den Daten des SME-Speicherbereichs, der durch die untere und obere Adresse begrenzt ist, programmiert. Wird ein PROM 2704 oder 8704 programmiert, dann muß die „obere Adresse“ gleich der „unteren Adresse“ +1FF sein. Bei der Programmierung eines PROM 2708 oder 8708 ist die „obere Adresse“ gleich der „unteren Adresse“ +3FF. Die Daten aus der „unteren Adresse“ werden in die PROM Adresse „0“ geschrieben. Die PROM-Adresse kann angegeben werden, muß dann aber auf 0 berechnet sein. Wenn $\langle t/f \rangle = F$ ist, werden die Daten des SME-Speichers invertiert zum Programmiergerät bzw. PROM-Baustein übertragen. Die Daten im SME-Speicher bleiben dabei unverändert.

Nach der vollständigen Programmierung des PROM-Bausteines liest das Programm zurück und vergleicht dabei jede PROM-Stelle mit den Original-Daten im SME-Speicher. Entdeckt das Programm einen Unterschied, so wird eine entsprechende Meldung, welche über die Speicheradresse, den Speicherinhalt und den PROM-Inhalt Auskunft gibt, ausgegeben. Diese Meldung wird für jeden gefundenen Unterschied ausgegeben. Wurden keine Unterschiede gefunden, gibt das Programm (:) (BEREIT) aus.

9.2.3. Vergleich-Befehl „C“

C <t/f> <Sockel-Auswahl> <untere Adresse> <obere Adresse>

Der C-Befehl vergleicht die Inhalte des PROM-Bausteins mit den Inhalten des SME-Speicherbereiches, der durch die „untere“ und „obere Adresse“ festgelegt ist. Entspricht der Inhalt einer PROM-Stelle nicht dem Inhalt der entsprechenden Speicherstelle, werden die Speicheradresse, Inhalt der SME-Speicherstelle und der Inhalt der PROM-Stelle auf der Konsole ausgedruckt.

Die Inhalte eines PROMs liegen z. B. im logisch positiven Modus vor und sollen mit den Inhalten des Speicherbereichs 3000 bis 33FF verglichen werden. Der C-Befehl sieht dann wie folgt aus:

:CTX3000, 33FF

Wenn z. B. die Inhalte der Speicherstellen 3006 und 3081 nicht mit den Inhalten der entsprechenden PROM-Stellen übereinstimmen, druckt das Programm z. B. folgende Meldung aus:

```
3006 AA FF  
3081 00 01
```

9.2.4. Transfer-Befehl „T“

T <t/f> <Sockel-Auswahl> <untere Adresse> <obere Adresse>

Der T-Befehl überträgt den Inhalt des PROMs in dem Sockel, der durch die Sockel-Auswahl definiert ist, in den SME-RAM-Speicherbereich, der durch die untere und obere Adresse abgegrenzt ist. Wenn der SME-Speicherbereich kleiner als die Byte-Zahl des PROMs ist, werden die überzähligen Daten des PROMs nicht berücksichtigt. Ist der SME-Speicherbereich größer als 1024 Bytes (400 hex), können alle PROM-Daten übertragen werden; die überzähligen Speicherstellen bleiben unverändert. Ist der SME-Speicherbereich größer als 512 Bytes (200 hex), so sind bei der Verwendung eines PROM 2704 oder 8704 die Daten, die aus den PROM-Adressen oberhalb 1FF übertragen werden, nicht definiert. Ist <t/f> = F, so werden die Daten, die vom Programmiergerät kommen, vor der Speicherung im SME-RAM invertiert.

Das Programm erhält immer 8-Bit-Daten vom Programmiergerät und speichert sie so in die nächstfolgende RAM-Speicherstelle. Darum kann sowohl Y als auch Z bei der Sockel-Auswahl zur Datenübertragung aus einem 24poligen PROM im Sockel 1 des Programmiergerätes benutzt werden.

Ein Anwender möchte z. B. Daten aus einem PROM 2708 in die Speicherstellen 4000 bis 43FF übertragen. Die Daten liegen im logisch negativen Modus vor. Der T-Befehl sieht dann in einem typischen Beispiel folgendermaßen aus:

:TFX4000, 43FF

9.2.5. Programmabschluß-Befehl „E“

Der E-Befehl gibt die Steuerung an das SME-Monitorprogramm zurück. Er fordert dafür keine Parameter und ist auch gültig, wenn das Programmiergerät nicht an den SME-Rechner angeschlossen ist. Hat der Operator

:E

eingegeben, gibt das SME-Monitorprogramm eine Meldung folgender Form aus:

*0093

Die Zahl kann unberücksichtigt bleiben, der „*“ zeigt an, daß die Steuerung vom SME-Monitorprogramm übernommen wurde, das damit bereit ist, Befehle zu empfangen.

10. Programmierfehler

10.1. Einleitung

Das Programm prüft auf das Vorhandensein verschiedener Fehler. In jedem Fall wird bei Entdeckung eines Fehlers ein „*“ am Terminal ausgegeben. Nie wird ein Befehl über den Punkt hinaus, an dem ein Fehler entdeckt wurde, weitergeführt.

10.2. Ungültige Zeichen

Das Programm prüft die Gültigkeit jedes Zeichens, das vom Terminal eingegeben wird. Sobald das Programm erkennt, daß das zuletzt eingegebene Zeichen im Kontext ungültig ist, bricht es den Befehl ab und gibt zur Fehleranzeige ein „*“ aus.

Es wurde z. B. das Zeichen „G“ in einer Parameter-Liste, in der nur hexadezimale Werte (0 bis 9, A bis F) und Abgrenzungen (Komma, Zwischenraum, Zeilenrücklauf) gültig sind, eingegeben; dann wird am Terminal folgende Meldung ausgegeben:

```
:TTX3000,31G*
```

Wird z. B. „Y“ als Befehl ausgegeben, nimmt das Programm dieses Zeichen nicht an und zeigt den Fehler wie folgt an:

```
:Y*
```

10.3. Adressenfehler

Abgesehen vom E-Befehl werden alle Befehle zusammen mit dem Adressen-Paar (untere Adresse), (obere Adresse) ausgegeben. Ist in diesen Befehlen der Wert der unteren Adresse höher als der der oberen Adresse, so wird der Befehl nur mit den Daten der unteren Adresse durchgeführt (s. den Abschnitt über den P-Befehl für zusätzliche Adreßbeschränkungen für diesen Befehl).

Die Adressen werden „modulo 65.536“ berechnet. Darum sind bei der Eingabe einer hexadezimalen Adresse, die größer als FFFF (vier Ziffern) ist, nur die letzten vier Ziffern von Bedeutung. Werden zum Beispiel folgende Adreßgrenzen eingegeben:

```
:TTX04532AC,945216FCF
```

so ist dieser Befehl gleichbedeutend mit dem Befehl:

```
:TTX32AC,6FCF.
```

Im P-Befehl ist die PROM-Adresse auf „modulo 400“ (hexadezimal) berechnet, und muß, wenn sie angegeben wird, auf 0 ausgerichtet sein.

Ein anderer Adressierfehler liegt vor, wenn der Operator eine Speicheradresse definiert, über die der SME-Rechner nicht verfügt. Der Anwender eines 16-K-Systems gibt z. B. eine Adresse ein, die oberhalb der höchsten Speicheradresse liegt:

```
:TTX4000,41FF
```

Für diese Adressierfehler wird keine Fehleranzeige ausgegeben. Ganz allgemein sind die Daten aus einer Stammadresse, die nicht existiert, nicht definiert. Existiert die Zieladresse nicht, dann ist der Befehl ohne Wirkung.

10.4. PROM-Programmierfehler

Wird vom Programmiergerät während einer „PROM-Lese“-Operation (die P-, T- und C-Befehle lesen alle aus dem PROM) ein Fehler angezeigt, so wird der Befehl beendet und ein „*“ an der Konsole ausgegeben. Ist das Programmiergerät nicht bei der Eingabe eines P-, T- oder C-Befehles an den SME-Rechner angeschlossen, wird sofort die Fehlermeldung mit „*“ an der Konsole ausgegeben.

11. PROM-Programmiergerät-Schaltbilder

PROM-Programmiergerät-Schaltbilder sind in einer extra Datei ausgelagert.

[sme-promer-schaltbilder.pdf](#)

Zweigniederlassungen in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

1000 Berlin 61

Schöneberger Straße 2-4
Postanschrift:
1000 Berlin 11, Postfach 11 05 60
Tel. 2 55-1, Telex 1 83 766

2800 Bremen 1

Contrescarpe 72
Postfach 10 78 27
Tel. 3 64-1
Telex 2 45 451

4600 Dortmund 1

Märkische Straße 8-14
Postfach 658
Tel. 54 90-1
Telex 8 22 312

4000 Düsseldorf 1

Lahnweg 10
Postfach 1115
Tel. 30 30-1
Telex 8 581 301

4300 Essen 1

Kruppstraße 16
Postfach 22
Tel. 20 13-1
Telex 8 57 437

6000 Frankfurt (Main) 1

Gutleutstraße 31
Postfach 41 83
Tel. 2 62-1
Telex 4 14 131

2000 Hamburg 1

Lindenplatz 2
Postfach 10 56 09
Tel. 2 82-1
Telex 21 62 721

3000 Hannover 1

Am Maschpark 1
Postfach 53 29
Tel. 199-1
Telex 9 22 333

5000 Köln 30

Franz-Geuer-Str. 10
Postfach 30 11 66
Tel. 5 76-1
Telex 8 881 005/6

6800 Mannheim 1

N 7.18
Postfach 20 24
Tel. 2 96-1
Telex 4 62 261

8000 München 80

Richard-Strauss-Straße 76
Postanschrift:
8000 München 2
Postfach 20 2109
Tel. 92 21-1
Telex 5 29 421

8500 Nürnberg 1

Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 24 29
Tel. 6 54-1
Telex 6 22 251

6600 Saarbrücken 3

Martin-Luther-Straße 25
Postfach 359
Tel. 3008-1
Telex 4 421 431

7000 Stuttgart 1

Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
Tel. 20 76-1
Telex 7 23 941

Siemens-Landesgesellschaften und -Vertretungen

Europa

Belgien

Siemens Société Anonyme
Chaussée Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
Tel. 5 37 3100, Telex 21 347

Bulgarien

RUEN
Technisches Beratungsbüro
der Siemens AG
uliza Nikolai Gogol 5/
Boulevard Lenin
BG-1504 Sofia 4
Tel. 45 70 82, Telex 22 763

Dänemark

Siemens Aktieselskab
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
Tel. 65 65 65, Telex 35 313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Mikonkatu 8
SF-00101 Helsinki 10
(PL 8)
Tel. 1 62 61, Telex 12 465

Frankreich

Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
Tel. 8 20 6120, Tx. 62 0853

Griechenland

Siemens Hellas E.A.E.
Voulas 7
Athen 125 (P.O.B. 601)
Tel. 32 93-1, Telex 216 291

Großbritannien

Siemens Ltd.
Great West House,
Great West Road
Brentford TW8 9DG
Tel. 5 68 9133, Telex 23 176

Irland

Siemens Ltd.
8, Raglan Road
Dublin 4
Tel. 68 47 27, Telex 5341

Island

Smith & Norland H/F
Nóatún 4,
Reykjavik (P.O.B. 519)
Tel. 2 83 22, Telex 20 55

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Vittor Pisani, 20
I-20124 Milano
(Casella Postale 4183)
Tel. 62 48, Telex 36 261

Jugoslawien

Generalexport
Masarikava 5/XV
YU-11000 Beograd
(YU-1101 Beograd
Poštanski fah 223)
Tel. 6 84-866, Telex 11 287

Luxemburg

Siemens Société Anonyme
Rue Glesener 17
Luxembourg (P.B. 1701)
Tel. 49 711-1, Telex 3430

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Prinses Beatrixlaan 26
Den Haag 2077
(Postbus 1068)
Tel. 78 27 82, Telex 31 373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker Vei 90
N-Oslo 5
(Postboks 10, Veitvet)
Tel. 15 30 90, Telex 18 477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
A-1030 Wien,
Apostelgasse 12
(A-1031 Wien, Postfach 326)
Tel. 72 93-0, Telex 11 866

Polen

PHZ Transactor S.A.
PL-00-950 Warszawa
(P.O.B. 30)
Tel. 49 72 62, Telex 813 288

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Av. Almirante Reis, 65
Lisboa-1 (Apartado 1380)
Tel. 53 88 05, Telex 12 563

Rumänien

Siemens Birou
de consultatii tehnice
Strada Edgar Quinet 1
R-7 Bucuresti 1
Tel. 15 18 25, Telex 11 473

Schweden

Siemens AB
Norra Stationsgatan 63-65
Stockholm
(Fack, S-10435 Stockholm 23)
Tel. 22 96 80, Telex 1880/81

Schweiz

Siemens-Albis AG
CH-8001 Zürich
Löwenstraße 35
(CH-8021 Zürich,
Postfach 605)
Tel. 23 03 52, Telex 52 131

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Madrid-20 (Apartado 155)
Tel. 4 55 25 00, Telex 27 769

Tschechoslowakei

EFEKTIM
Vertretung ausländischer
Gesellschaften in der ČSSR
Václavské náměstí 1
CS-11000 Praha 1
(P.O.B. 457)
Tel. 25 84 17, Telex 122 389

Türkei

Simko Ticaret ve Sanayi A.S.
Meclisi Mebusan Cad. 55/35
Istanbul (Findikli)
(P.K. 64 Tophane)
Tel. 45 20 90, Telex 22 290

Ungarn

INTERCOOPERATION Rt.
Siemens-Kooperations-
büro
Böszörményi út 9-11
H-1126 Budapest
(P.O.B. 1525)
Tel. 15 49 70, Telex 224 133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Ständige Vertretung der
Siemens AG in Moskau
Internationales Postamt
Postfach 77
SU-Moskau
Tel. 2 23 52 57, Telex 7413

Afrika

Ägypten

Siemens Resident Engineers
P.O.B. 775, Zamalek
Cairo/Egypt
Tel. 3 56 61, Telex 321

Algerien

Siemens Algérie S.A.R.L.
3, Viaduc du Duc des Cars
Alger (B.P. 224, Alger-Gare)
Tel. 63 95 47, Telex 52 817

Äthiopien

Siemens Ethiopia Ltd.
Ras Bitwoded Makonen
Building
Addis Ababa (P.O.B. 5505)
Tel. 15 15 99, Telex 21052

Libyen

Assem Azzabi, Tariq Building
1, September Street
Tripoli (P.O.B. 2583)
Tel. 4 15 34 Telex 20029

Marokko

SETEL
Société Electrotechnique
et de Télécommunications S.A.
Rue Lafuente
Casablanca
Tel. 26 13 82/84, Telex 21914

Nigeria

Siemens Nigeria Limited
Apapa
Development House.
21, Wharf Road
(POB 304)
Tel. 4 25 02, Telex 21 357

Südafrika

Siemens (Proprietary) Limited
Siemens House
Corner Wolmarans and Biccard
Streets, Braamfontein
Johannesburg 2000
(P.O.B. 4583)
Tel. 7 25 25 00, Telx 587 721

Sudan

National Electrical
Commercial Company (NECC)
Khartoum (P.O.B. 1202)
Tel. 8 08 18, Telex 642

Tunesien

Sitelec S.A. Société
d'Importation
et de Travaux d'Electricité
26, Avenue Farhat Hached
Tunis
Tel. 24 28 60, Telex 12 326

Zaire

Siemens Zaire S.P.R.L.
1222, Avenue Tombalbaye,
Kinshasa 1 (B.P. 9897)
Tel. 2 26 08, Telex 377

Amerika

Argentinien

Siemens S.A.
Av. Presidente
Julio A. Roca 530
RA-1067 Buenos Aires
(Casilla Correo Central 1232)
Tel. 30 04 11, Telex 121812

Bolivien

Sociedad Comercial
e Industrial Hansa Ltda.
La Paz (Cajón Postal 1402)
Tel. 5 44 25, Telex 5261

Brasilien

Siemens S.A.
Rua Cel. Bento Bicudo, 111
BR-05069 Sao Paulo
(Caixa Postal 1375),
Sao Paulo 1, SP)
Tel. 2 60 26 11, Telex 11-23681

Chile

Gildemeister S.A.C.
División Siemens
Casilla 99-D
Santiago de Chile
Tel. 8 25 23, Telex sgo 392

Ecuador

Siemens S.A.
Avenida America y
Hernandez Giron (Esquina)
Quito
Casilla de Correos 3580
Tel. 24 97 49, 24 85 16, 24 53 63
Telex 2190

Kanada

Siemens Electric Limited
7300 Trans-Canada Highway
Pointe Claire, P.Q. H9R 1C7
(P.O.B. 7300, Pointe Claire,
P.Q. H9R 4R6)
Tel. 695-7300, Telex 5 267 300

Kolumbien

Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11-83
Bogotá
(Apartado Aéreo 80150)
Tel. 61 40 77, Telex 44 750

Mexiko

Siemens S.A.
Poniente 116, No. 590
Mexico 15, D.F.
(Apartado Postal 15064)
Tel. 5 67 07 22, Telex 17 72 700

Uruguay

Conatel S.A.
Ejido 1690
Montevideo
(Casilla de Correo 1371)
Tel. 91 73 31, Telex 934

Venezuela

Siemens S.A.
Apartado 3616
Caracas 101
Tel. 34 85 31, Telex 25 131

Vereinigte Staaten von Amerika

Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
Tel. 4 94-1000
Telex WU 84-4491, 84-4492

Asien

Afghanistan

Siemens Afghanistan Ltd.
Alaudin, Karte 3
Kabul (P.O.B. 7)
Tel. 4 14 60

Bangladesh

Siemens Bangladesh Ltd.
74, Dilkusha Commercial Area
Dacca (P.O.B. 33)
Tel. 24 43 81, Telex 824

Burma

Siemens Resident Engineer
8 Attia Road
Rangoon (P.O.B. 1427)
Tel. 3 25 08, Telex 2009

Hongkong

Jebson & Co., Ltd.
Prince's Building, 23rd floor
Hong Kong (P.O.B. 97)
Tel. 5 22 5111, Telex 73221

Indien

Siemens India Ltd.
Head Office
134-A, Dr. Annie Besant Road,
Worli
Bombay 400018 (P.O.B. 6597)
Tel. 37 99 06, Telex 112 373

Indonesien

P.T. Siemens Indonesia
Kebon Sirih 4
Jakarta (P.O.B. 2469)
Tel. 5 10 51, Telex 46 222

Irak

Samhiry Bros. Co. (W.L.L.)
Abu Nawas Street
Baghdad (P.O.B. 300)
Tel. 9 00 21, Telex 2 255

Iran

Siemens Sherkate
Sahami (Khas)
Kh. Takhte-Djamshid 32
Siemenshaus
Teheran 15
Tel. 6 141, Telex 212 351

Israel

Transelectro Company Ltd.
72/76 Harakevet Street
Tel Aviv (P.O.B. 2385)
Tel. 3 18 44, Telex 33 513

Japan

Nippon Siemens K.K.
Furukawa Sogo Building,
6-1, Marunouchi, 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100
(Central P.O. Box 1144
Tokyo 100-91)
Tel. 2 14 02 11, Telex 22 808

Jemen

Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
Sana'a (P.O.B. 49)
Tel. 24 62, Telex 217

Korea (Republic)

Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
C.P.O. Box 3001
Seoul
Tel. 24 15 58, Telex 2329

Kuwait

Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.
& Partners
Kuwait, Arabia (P.O.B. 3204)
Tel. 42 33 36, Telex 2 131

Libanon

Ets. F.A. Kettaneh S.A.
(Kettaneh Frères)
Rue du Port
Beyrouth (P.O.B. 110242)
Tel. 22 1180, Telex 20 614

Malaysia

Guthrie Eng. (Malaysia) Sdn. Bhd.
Electrical & Communications
Division
17, Jalan Semangat
Petaling Jaya/Selangor
(P.O.B. 30)
Tel. 77 33 44, Telex 37 573

Pakistan

Siemens Pakistan
Engineering Co. Ltd.
ILACO House,
Abdullah Haroon Road
Karachi (P.O.B. 7158, Karachi 3)
Tel. 5160 61, Telex 820

Philippinen

Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
P.O.B. 7160 Airmail Exchange Office
Manila International Airport
Philippines 3120
Tel. 85 40 11/19, Telex EEC 3695

Saudi-Arabien

E.A. Juffai & Bros.
Head Office
Jeddah (P.O.B. 1049)
Tel. 2 22 22, Telex 40130

Singapur

Guthrie Engineering (Singapore)
Pte. Ltd.
Electrical
& Communications Division
41, Sixth Avenue,
Bukit Timah Road
Singapore 10
(P.O.B. 495, Singapore 1)
Tel. 66 25 55, Telex 21681

Syrien

Syrian Import
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Said Street
Damas (P.O.B. 363)
Tel. 134 31/33

Taiwan

Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street,
8th floor
Taipei (P.O.B. 58497)
Tel. 3 6102 55, Telex 21826

Thailand

B. Grimm & Co. R.O.P.
1643/4, Petchburi Road
(Extension)
Bangkok 10 (P.O.B. 66)
Tel. 52 40 81, Telex 2614

Australien und Ozeanien

Australien

Siemens Industries Ltd.
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Victoria 3121
Tel. 4 29 7111, Telex 30 425

Neuseeland

Siemens Liaison Office
175 The Terrace
Wellington 1 (P.O.Box 4145,
G.P.O.)
Tel. 72 98 61, Telex 31233

Inhaltsverzeichnis/Einführung

Steuerbaugruppe

Programmierkarte 1702A

Programmierkarte 2708

Programmierkarte 3604

Programmierkarte 3601

Benutzung des PROM-Programmiergerätes

PROM-Programmierbefehle

Hilfen für die Programmierung des 2708

Programmierfehler

PROM-Programmiergerät-Schaltbilder

Anschriften unserer Geschäftsstellen

SIEMENS