

James W. Coffron

**Der Mikroprozessor
68000**

Anwendung und Fehlersuche

Hardwarebeschreibung und Mikroprozessoren

Mikroprozessoren

von H. Schumny

Mikrocomputer, Aufbau und Anwendung

von J. Zschocke

Mikrocomputer – Struktur und Arbeitsweise

von R. Kassing

Mikrocomputerfibel

von G. Schnell und K. Hoyer

Mikrocomputer – Interfacefibel

von G. Schnell und K. Hoyer

Mikrocomputer – Jahrbuch

herausgegeben von H. Schumny

Digitaltechnik und Mikrorechner

von A. Schöne

Assembler-Programmierung von Mikroprozessoren (8080, 8085, Z80) mit dem ZX Spectrum

von P. Kahlig

Vieweg

James William Coffron

Der Mikroprozessor 68000

Anwendung und Fehlersuche



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Dieses Buch ist die deutsche Übersetzung von
James William Coffron
Using and Troubleshooting the MC68000
© 1983 by Reston Publishing Company, Inc., U.S.A.
Übersetzung aus dem Amerikanischen:
Constantin Schnell, Frankfurt a. Main

Das in diesem Buch enthaltene Programm-Material ist mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Der Autor übernimmt infolgedessen keine Verantwortung und wird keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

Alle Rechte an der deutschen Ausgabe vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1985

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mhH, Braunschweig 1985.

Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie mit dem Verlag vorher vereinbart wurden. Im Einzelfall muß über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Das gilt für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien. Dieser Vermerk umfaßt nicht die in den §§ 53 und 54 URG ausdrücklich erwähnten Ausnahmen.

Umschlaggestaltung: Ludwig Markgraf, Wiesbaden

ISBN 978-3-528-04330-8 ISBN 978-3-663-14183-9 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-14183-9

Vorwort

Dieses Buch beschäftigt sich mit einem 16 Bit-Mikroprozessor, genauer, mit dem 68000. Geschrieben ist es für diejenigen, die mit Hardware arbeiten. Es liefert Informationen und Einzelheiten über die Organisation eines typischen 68000-Systems. Es beschreibt die Systemsteuerung und wie man die Fehlersuche mit einem Minimum von Software betreibt.

Damit ein Buch dieser Art eine wirkliche Unterstützung bei der Hardware-Fehlersuche sein kann, ist es wichtig, daß es auf die genauen Einzelheiten der Schaltungen eingeht und Pinzahlen und logische Spannungspegel an verschiedenen Prüfpunkten angibt. Eben das wird in diesem Buch geleistet.

Um einige Fehlersuch-Strategien anzuwenden, muß man die Software erlernen und einen hohen Grad von Übung in ihrer Anwendung erreichen. Dieses Problem stellt auch ein großes Hindernis für die Techniker dar, die bereits über digitale Hardware Bescheid wissen und die möglicherweise mit 8 Bit-Mikroprozessoren vertraut sind, aber die 68000-Software nicht kennen. Aus diesem Grund und anderer Vorteile wegen behandelt dieses Buch den statischen Stimuliertest.

Der statische Stimuliertest ist eine Technik zur Hardware-Überprüfung, die sowohl unabhängig von Software als auch leistungsfähig bei der Lokalisierung von Hardware-Fehlfunktionen ist. Er ist eine einfache Ausweitung von Digitaltechniken, die bereits vielen bekannt sind, auf das Feld von Mikroprozessorsystemen.

Der Test benötigt lediglich normale Niedrigpreis-Instrumente, ein Gleichspannungsvoltmeter und einen Logiktester, sowie einen statischen Stimuliertester, der gekauft oder selbst hergestellt werden kann. Der statische Stimuliertester liefert beliebig einstellbare Spannungspegel, 1 und 0, an die Anschlüsse des Mikroprozessorsockels. Diese logischen Spannungspegel pflanzen sich durch das System fort über die Adreßlinien, Datenbuslinien und Kontrollbuslinien bis zu ihren Bestimmungspunkten an den Speicheranschlüssen oder I/O Schaltungen. Da jeder logische Spannungspegel solange bestehen bleibt, bis der Bediener ihn ändert, ist genügend Zeit gegeben, um alle Punkte entlang des logischen Pfades zu prüfen. Die genannten Prüfungen können ohne jegliche Software-Kenntnis durchgeführt werden.

Kapitel 1 bietet eine Einführung und Übersicht über die Struktur und den Aufbau des MC68000. Im Anschluß informiert es über Busstrukturen und Puffer. Der Rest des Kapitels handelt davon, wie Daten von einem Mikrocomputersystem in einen 68000 Mikroprozessor eingelesen werden, und es wird untersucht, wie das System organisiert ist, welche Kontrollsignale notwendig sind, welchen Namen sie jeweils tragen, wie diese Signale erzeugt werden und welche Signalfolgen zu beachten sind.

In Kapitel 2 diskutieren wir die wichtigen Einzelheiten bezüglich der Verwendung statischer RAMs mit dem 68000. Dabei betrachten wir die Erzeugung von Auswahl- und Kontrollsignalen ebenso wie eine Darstellung und Erläuterung der Signalfolge bei einer

Speicher-, READ- oder WRITE-Operation. Ein vollständiges Schaltbild dient als Unterlage für diese Erläuterungen. Kapitel 3 entspricht in der inhaltlichen Konzeption dem Kapitel 2, es behandelt aber das Schreiben und Lesen in einem I/O-Baustein des Systems.

Kapitel 4 behandelt ebenfalls Ein- und Ausgabe und es zeigt, wie man 6800-Peripherie-Bausteine an den 68000 anschließt.

Kapitel 5 führt in die Idee des statischen Stimuliertestens (SST) ein und untersucht den Aufbau eines statischen Stimuliertesters für den 68000. Es folgt eine eingehende Diskussion darüber, was der SST leisten muß und über die notwendige Hardware. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung der SST-Hardware.

Die Kapitel 6, 7 und 8 befassen sich mit der Fehlersuche im 68000-System. In den Kapiteln wird ausführlich erläutert, wie SST verwendet wird, um zu testen, Fehler zu suchen und Hardware-Operationen ohne Software zu prüfen. Dies beantwortet eine sehr wichtige Frage: Wie kann Hardware geprüft und in Ordnung gebracht werden ohne teure Software und ohne die Entwicklung von Software?

Das Buch schließt mit einer Erörterung in Kapitel 9, wie man mittels eines „Schrittmusters“ rasch die einzelnen Speicherzellen prüfen kann. Das ist eine Speichersystem-Diagnose, die auf Software basiert. Der entscheidende Aspekt des „Schrittmusters“ ist die Geschwindigkeit. Diese Technik kann nicht angewendet werden, wenn nicht ausreichend Speicherplatz vorhanden ist und das Hardware-System nicht imstande ist, das Programm zu bearbeiten. Deshalb wird genügend Speicherbereich und auch Hardware zunächst mit SST geprüft, damit die Schrittmuster-Diagnose auch laufen kann. Bevor also die Hardware nicht richtig funktioniert, ist es witzlos, eine auf Software basierende Diagnose zu versuchen, weil diese mit Sicherheit fehlschlagen wird.

Die Erörterungen in Kapitel 9 runden eine Fehlersuchstrategie ab, welche die große Vielzahl von Hardware-Problemen in einem typischen 68000-Mikroprozessor-System lösen. Die zukünftige Anwendung von 16 Bit-Anlagen ist vorhersehbar. Die Tatsache, daß Fachleute benötigt werden, um solche Systeme zu prüfen, zu reparieren, und in Betrieb zu halten, ist ebenfalls vorhersehbar und das bedeutet gute Berufsmöglichkeiten für diejenigen, die dazu imstande sind.

J. W. Coffron

Inhaltsverzeichnis

1 Auslesen aus dem System-ROM mit dem 68000	1
1.1 Einführung	1
1.2 Übersicht über die 68000-CPU	2
1.3 Der Adreßbus des 68000	5
1.4 Der Datenbus des 68000	8
1.5 Bidirektionales Puffern des Datenbusses	12
1.6 Lesen der Daten vom ROM	18
1.7 Ein ROM-Lesevorgang des 68000	19
1.8 Zeitablauf eines Speicherlesevorgangs	22
1.9 Zusammenfassung der Signalfolge eines Lesevorgangs	26
1.10 Zusammenfassung	26
2 Statische RAMs am 68000	28
2.1 Übersicht über das System-RAM	28
2.2 Die Speichersteuersignale	29
2.3 Erzeugung der Speicherauswahlsignale	30
2.4 Der RAM-Baustein 2114	32
2.5 Steuersignale für den Speicher 2114	37
2.6 Gesamtschaltung eines RAM-Speichers mit $1\text{ K} \times 16\text{ Bit}$	39
2.7 Ereignisfolge bei einem RAM-Lesezyklus	39
2.8 Ereignisfolge bei einem RAM-Schreibzyklus	41
2.9 Zusammenfassung der READ- und WRITE-Zyklen	42
2.10 Vergrößerung der Zugriffszeit mit $\overline{\text{DTACK}}$	43
2.11 Zusammenfassung	46
3 Input und Output beim 68000	47
3.1 Überblick über die I/O-Funktionen des 68000	47
3.2 Die Port-Adresse	48
3.3 Erzeugung des Signals $\overline{\text{IORQ}}$	49
3.4 Erzeugung des Port-Schreibsignals	50
3.5 Erzeugung des Port-Lesesignals	52
3.6 Vollständige Schaltung des I/O-Ports	54
3.7 Zusammenfassung der Ereignisfolge für eine I/O-Operation	56
3.8 $\overline{\text{DTACK}}$ bei einer I/O-Operation	57
3.9 Zusammenfassung	58

4 Ein 6800-Peripheriebaustein am 68000	59
4.2 Überblick über die PIA 6821	59
4.2 Programmierung des 6821	62
4.3 Datenbusverbindung zwischen dem 68000 und dem 6821	65
4.4 Adressierung des 6821	66
4.5 Der Eingang VPA des 68000	69
4.6 Anschluß von R/ \bar{W}	72
4.7 READ-Ereignisfolge für 6800-Peripherie	73
4.8 WRITE-Ereignisfolge für 6800-Peripherie	74
4.9 I/O-Unterschiede zwischen 68000 und 6800	75
4.10 Software für die Programmierung des 6821	76
4.11 Zusammenfassung	76
5 Statischer Stimuliertest beim 68000	83
5.1 Einführung	83
5.2 Überblick über den Statischen Stimuliertest	84
5.3 Aufbau des Statischen Stimuliertesters	87
5.4 Stimulierung von A1 bis A23	87
5.5 Stimulierung von FC0 bis FC2	89
5.6 Stimulierung der Steuerleitungen	89
5.7 Stimulierung der Daten	91
5.8 LED-Anzeige für den Datenbus	91
5.9 LED-Anzeige weiterer 68000-Eingänge	93
5.10 Zusammenfassung	93
6 Fehlersuche bei ROMs	94
6.1 Ereignisfolge für das Lesen vom ROM	94
6.2 Prüfung der Adreßpuffer	94
6.3 Prüfung der Speicherauswahlleitungen	100
6.4 Lesen von EPROM-Daten mit SST	102
6.5 Dateneinspeisung in den ROM-Sockel	107
6.6 Zusammenfassung	108
7 Fehlersuche bei statischen RAMs	109
7.1 Einführung	109
7.2 Ereignisfolge bei einem Lesezyklus	110
7.3 Fehlersuche beim Lesen vom RAM	111
7.4 Ereignisfolge bei einem Schreibzyklus	114
7.5 Fehlersuche beim Schreiben zum RAM	115
7.6 Zusammenfassung	118

8 Fehlersuche bei I/O-Operationen	119
8.1 Überblick über die I/O-Ports	119
8.2 Ereignisfolge beim Lesen vom Port	121
8.3 Fehlersuche beim Lesen vom Port	121
8.4 Ereignisfolge beim Schreiben zum Port	128
8.5 Fehlersuchen beim Schreiben zum Port	129
8.6 Zusammenfassung	132
9 Ein Systemspeichertest	133
9.1 Einführung	133
9.2 Einbau eines Schrittmusters	135
9.3 Flußdiagramm des Schrittmusters	137
9.4 Fehlerabschnitt des Flußdiagramms	140
9.5 Programmliste	144
9.6 Zusammenfassung	148
Anhang	149
Sachwortverzeichnis	195