

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Einführung	7
1.1 Anwendung von Mikrorechnern	7
1.2 Aufbau und Bauformen von Mikrorechnern	8
1.3 Die Programmierung von Mikrorechnern	10
2 Grundlagen	13
2.1 Darstellung der Daten im Mikrorechner	13
2.2 Zahlensysteme und Umrechnungsverfahren	15
2.3 Rechenschaltungen	19
2.4 Speicherschaltungen	23
2.5 Aktive Zustände von Steuersignalen	29
2.6 Speicherorganisation	34
2.7 Befehle und Programme	39
2.8 Übungen zum Abschnitt Grundlagen	47
3 Hardware	50
3.1 Halbleitertechnik	50
3.1.1 Die MOS-Technik	51
3.1.2 Die CMOS-Technik	52
3.1.3 Die bipolare Technik	54
3.2 Schaltungstechnik	56
3.2.1 Eingangsschaltungen	56
3.2.2 Ausgangsschaltungen	58
3.2.3 Zusammenschaltung der Bausteine	64
3.3 Der Mikroprozessor 6809	71
3.3.1 Die Familien der 68xx- und 65xx-Bausteine	71
3.3.2 Aufbau und Anschlußbelegung des Prozessors 6809	72
3.3.3 Der Zugriff auf Speicher- und Peripheriebausteine	75
3.3.4 Die Betriebszustände Reset und Interrupt	84
3.3.5 Die Betriebszustände Halten und Warten	90
3.3.6 Mikrorechnerschaltung mit dem Prozessor 6809	93
3.3.7 Die Prozessoren 6800 und 6802	94
3.4 Speicherbausteine	98
3.4.1 Aufbau und Wirkungsweise	98
3.4.2 Der Festwertspeicher (EPROM) 2716	102

3.4.3	Der statische Schreib/Lesespeicher (RAM) 2016	104
3.4.4	Dynamische Schreib/Lesespeicher (DRAM)	106
3.4.5	Gemeinsame Anschlußbelegung verschiedener Speichertypen	110
3.5	Peripheriebausteine	111
3.5.1	Aufbau und Wirkungsweise	111
3.5.2	TTL-Bausteine zur Ein/Ausgabe	114
3.5.3	Parallelschnittstellen	115
3.5.4	Serienschnittstellen	119
3.5.5	Zeitgeber (Timer)	121
3.5.6	Digital/Analog- und Analog/Digitalwandler	122
3.6	Bausteinauswahl und Adreßdecodierung	125
3.6.1	Adreßdecoder	125
3.6.2	Die Teildecodierung	128
3.6.3	Die Volldecodierung	130
3.6.4	Die Lineare Auswahl	135
3.6.5	Die Decodierung eines Peripheriebereiches	136
3.6.6	Speicherumschaltung und Speichererweiterung	138
3.7	Der Entwurf eines Kleinsystems	143
3.8	Der Entwurf eines Übungsystems	148
3.9	Der Entwurf eines Bauplattensystems	154
3.9.1	Der Systembus	154
3.9.2	Die 6809-Prozessorkarte	156
3.9.3	Die Speicherkarten	158
3.9.4	Die Peripheriekarten	160
4	Einführung in die maschinenorientierte Programmierung	163
4.1	Die Hardware des Übungsrechners	163
4.2	Assemblerprogrammierung	165
4.3	Einfache Datenübertragung	170
4.3.1	Datenübertragung zwischen den Registern des Prozessors	172
4.3.2	Das Laden von Konstanten	175
4.3.3	Die absolute (erweiterte) Adressierung	178
4.3.4	Die direkte (direct) Adressierung	182
4.3.5	Assembleranweisungen	186
4.3.6	Einfache Datenübertragung mit den Prozessoren 6800 und 6802	189
4.3.7	Übungen zum Abschnitt Datenübertragung	190
4.4	Sprünge und Verzweigungen	191
4.4.1	Unbedingte Sprung- und Verzweigungsbefehle	192
4.4.2	Bedingte Verzweigungsbefehle	197
4.4.3	Der Aufruf von Unterprogrammen	200
4.4.4	Sprünge und Verzweigungen der Prozessoren 6800 und 6802	203
4.4.5	Übungen zum Abschnitt über Sprünge und Verzweigungen	203

4.5	Programmverzweigungen	205
4.5.1	Grafische Darstellung und Vorbereitung einer Programmverzweigung	205
4.5.2	Untersuchung eines Registerinhaltes	208
4.5.3	Untersuchung einzelner Bitpositionen	212
4.5.4	Programmverzweigungen mit den Prozessoren 6800 und 6802	216
4.5.5	Übungen zum Abschnitt Programmverzweigungen	217
4.6	Programmschleifen	219
4.6.1	Schleifen mit und ohne Abbruchbedingung	219
4.6.2	Der Aufbau von 8-Bit-Zählschleifen	220
4.6.3	Der Aufbau von 16-Bit-Zählschleifen	226
4.6.4	Ereigniszähler	227
4.6.5	Programmschleifen mit den Prozessoren 6800 und 6802	231
4.6.6	Übungen zum Abschnitt Programmschleifen	232
4.7	Die Adressierung von Speicherbereichen	233
4.7.1	Die indizierte Adressierung	234
4.7.2	Die indirekte Adressierung	241
4.7.3	Die befehlszählerrelative Adressierung	244
4.7.4	Die Stapeladressierung	246
4.7.5	Die Arbeit mit Daten- und Sprungtabellen	248
4.7.6	Speicherbereichsadressierung der Prozessoren 6800 und 6802	254
4.7.7	Übungen zum Abschnitt Bereichsadressierung	254
4.8	Datenverarbeitung	256
4.8.1	Die logischen Befehle	256
4.8.2	Die Bitpositionen des Bedingungsregisters	259
4.8.3	Die Schiebebefehle	260
4.8.4	Die arithmetischen Befehle	262
4.8.5	Vorzeichenlose Dualzahlen	263
4.8.6	Dualzahlen mit Vorzeichen	265
4.8.7	BCD-codierte Dezimalzahlen	269
4.8.8	Die Multiplikation	272
4.8.9	Die Division	276
4.8.10	Datenverarbeitung mit den Prozessoren 6800 und 6802	280
4.8.11	Übungen zum Abschnitt Datenverarbeitung	281
4.9	Unterprogrammtechnik	282
4.9.1	Der Aufruf und Rücksprung von Unterprogrammen	282
4.9.2	Die Übergabe von Parametern	284
4.9.3	Lageunabhängige und unterbrechungsfeste Unterprogramme	285
4.9.4	Übungen zum Abschnitt Unterprogrammtechnik	287
4.10	Programmunterbrechungen (Interrupt)	288
5	Parallele Datenübertragung	295
5.1	Aufbau und Programmierung der Parallelschnittstelle 6821	295
5.2	Aufbau der Parallelschnittstelle 6522	301

5.3	Dateneingabe mit Schaltern und Tastern:	303
5.4	Datenausgabe mit Leuchtdioden und Siebensegmentanzeigen	307
5.5	Tastatur und neunstellige Multiplexanzeige	310
5.6	Der Entwurf eines Tastenmonitors	315
5.7	Parallele Datenübertragung mit Steuersignalen	320
6	Serielle Datenübertragung	324
6.1	Die V.24-Schnittstelle	324
6.2	Die Programmierung der Serienschnittstelle 6850	326
6.3	ASCII-Code-Umwandlungen	332
6.4	Der Entwurf eines Terminalmonitors	335
7	Datenerfassung und Datenverarbeitung	343
7.1	Verarbeitung analoger Daten	343
7.1.1	Widerstands-Frequenz-Umsetzung	343
7.1.2	Beispiel eines Analog/Digitalwandlers	345
7.1.3	Beispiel eines Digital/Analogwandlers	347
7.2	Die Analogperipherie des Übungssystems	348
7.3	Aufbau und Arbeitsweise eines Arithmetikprozessors	351
8	Lösungen der Übungsaufgaben	357
9	Ergänzende und weiterführende Literatur	370
10	Anhang	371
10.1	Zahlentabellen	371
10.2	ASCII-Zeichen-Tabelle	372
10.3	Sinnbilder für Ablaufpläne und Struktogramme	373
10.4	Befehlstabellen des 6800/6802	374
10.5	Befehlstabellen des 6809	377
10.6	Stiftbelegung der wichtigsten Bausteine	381
11	Register	384