

Inhaltsverzeichnis

1.	EINFÜHRUNG	1
1.1	Definitionen und Begriffe.....	1
1.2	Einsatzgebiete anwendungsorientierter Mikroprozessoren (Theo Ungerer)	3
1.3	Energiespartechiken (Theo Ungerer).....	9
2.	MIKROCONTROLLER.....	11
2.1	Einleitung.....	11
2.2	Mikrocontroller-Eigenschaften und Einsatzgebiete.....	13
2.3	Typischer Aufbau eines Mikrocontrollers	17
2.3.1	Beschreibung der Komponenten	17
2.3.2	Steuerung der Leistungsaufnahme	24
2.3.3	Spezialbefehle bei Mikrocontrollern	25
2.4	Produktbeispiele	28
2.4.1	4-Bit-Controller.....	28
2.4.2	8-Bit-Controller.....	31
2.4.3	16-Bit-Controller	35
2.4.4	32-Bit-Controller	37
2.4.5	Mikrocontroller mit FPGA-Feld.....	40
2.4.6	Ein komplexe Mikrocontroller/DSP-Anwendung	42
3.	DIGITALE SIGNALPROZESSOREN	46
3.1	Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung	46
3.1.1	Einleitung	46
3.1.2	Aufbau eines digitalen Signalverarbeitungssystems	47
3.1.3	DSP-Einsatzbereiche	50
3.1.4	Typische DSP-Algorithmen	51
3.2	Basisarchitektur Digitaler Signalprozessoren.....	52
4.	MISCHFORMEN AUS MIKROCONTROLLERN UND DSPs (DSC).....	56
4.1	DSP als Motorcontroller	56
4.2	Hochleistungs-DSC	58
5.	DER PROZESSORKERN.....	61
5.1	Vereinfachter Aufbau	61
5.2	Das Steuerwerk.....	64
5.2.1	Taktsteuerung.....	64
5.2.2	Ein-/Ausgangssignale	64
5.2.3	Ablauf der Befehlsbearbeitung.....	66
5.2.4	Fließbandverarbeitung.....	68
5.2.5	Steuerwerk eines DSPs.....	77

5.3	Die Unterbrechungslogik.....	81
5.3.1	Ausnahmeroutinen.....	81
5.3.2	Prozessorexterne Ursachen für Ausnahmesituationen.....	83
5.3.3	Prozessorinterne Ursachen für Ausnahmesituationen.....	86
5.3.4	Festlegung der Startadressen der Ausnahmeroutinen.....	87
5.3.5	Prioritäten bei mehrfachen Unterbrechungen.....	90
5.3.6	Die Behandlung gleichzeitig auftretender maskierbarer Interrupts.....	91
5.4	Das Adresswerk.....	92
5.4.1	Allgemeiner Aufbau.....	92
5.4.2	Stack und Stackregister.....	94
5.4.3	Adresswerk eines DSPs für den Datenzugriff.....	95
5.4.4	Grundzüge der virtuellen Speicherverwaltung.....	96
5.5	Das Operationswerk.....	99
5.5.1	Integer-Rechenwerke.....	99
5.5.2	Barrel Shifter.....	107
5.5.3	Multiplizier-Akkumulier-Rechenwerke.....	107
5.5.4	Gleitpunkt-Rechenwerke.....	111
5.6	Der Registersatz.....	114
5.6.1	Registertypen.....	114
5.6.2	Registersätze realer Mikroprozessoren.....	118
5.6.3	Registerspeicher.....	122
5.7	Die Systembus-Schnittstelle.....	125
5.7.1	Aufbau.....	125
5.7.2	Realisierung der Busankopplung.....	126
6.	DIE HARDWARE/SOFTWARE-SCHNITTSTELLE.....	128
6.1	Datentypen und Datenformate.....	128
6.1.1	Datentypen und Datenformate von 8-Bit-Prozessoren.....	128
6.1.2	Datentypen und Datenformate von 16/32-Bit-Prozessoren.....	130
6.1.3	Bit- und blockorientierte Datentypen und ihre Formate.....	132
6.1.4	Gleitpunktzahlen nach dem IEEE-754-Standard.....	133
6.1.5	Festpunktzahlen.....	136
6.2	Befehlssätze.....	138
6.2.1	Grundlagen.....	138
6.2.2	Begriffe und Definitionen.....	139
6.2.3	Realisierung eines Maschinenbefehlssatzes.....	141
6.2.4	Darstellung der verschiedenen Befehlsgruppen.....	147
6.3	Adressierungsarten.....	165
6.3.1	Voraussetzungen und Begriffe.....	165
6.3.2	Beschreibung der wichtigsten Adressierungsarten.....	168
6.3.3	Minimaler Satz von Adressierungsarten.....	181
6.3.4	Spezielle DSP-Adressierungsarten.....	181

7.	DER ARBEITSSPEICHER.....	185
7.1	Grundlagen.....	185
7.1.1	Wichtige Begriffe.....	185
7.1.2	Klassifizierung von Halbleiterspeichern.....	187
7.1.3	Elementare Grundlagen über Halbleiterbauelemente.....	189
7.2	Prinzipieller Aufbau eines Speicherbausteins.....	193
7.3	Festwertspeicher.....	197
7.3.1	Irreversibel programmierte bzw. programmierbare Festwertspeicher.....	197
7.3.2	Reversibel programmierbare Festwertspeicher.....	201
7.4	Schreib-/Lese-Speicher.....	214
7.4.1	Statische RAM-Speicher.....	214
7.4.2	Dynamische RAM-Speicher.....	216
8.	BUSSYSTEME.....	218
8.1	Grundlagen.....	218
8.1.1	Definitionen und Klassifizierung.....	219
8.1.2	Bustopologien.....	221
8.1.3	Koppeleinheiten.....	222
8.1.4	Konzepte für Bussysteme.....	223
8.2	Der Systembus.....	233
8.2.1	Zeitverhalten der Systembus-Signale.....	233
8.2.2	Multiplexbus.....	237
8.2.3	Steuerung der Datenbusbreite.....	239
8.2.4	Adressierung von Peripheriebausteinen.....	241
8.2.5	Weitere Signale der Systembus-Schnittstelle.....	242
8.2.6	Aufbau und Funktion eines Systembus-Controllers.....	246
8.3	Der Universal Serial Bus – USB.....	249
8.3.1	Grundlagen.....	249
8.3.2	Topologie.....	249
8.3.3	Synchronisations- und Übertragungsverfahren.....	251
8.3.4	Adressierung der Busteilnehmer.....	252
8.3.5	Busanforderung und -Zuteilung.....	252
8.3.6	Kommunikation im USB.....	253
8.3.7	Der Hochgeschwindigkeits-USB.....	261
8.4	Controller Area Network – CAN.....	266
8.4.1	Eigenschaften des CAN-Busses.....	266
8.4.2	Protokollschichten.....	268
8.4.3	Buszuteilung.....	269
8.4.4	Botschaftenformate.....	270
8.4.5	Sicherheit im CAN.....	273
8.4.6	Can-Buscontroller.....	277

8.5	Der LIN-Bus	283
8.5.1	Aufbau eines LIN-Bus-Systems.....	284
8.5.2	Kommunikation im LIN-Bus	285
8.6	Der I ² C-Bus	287
8.6.1	Aufbau eines I ² C-Bus-Systems	287
8.6.2	Kommunikation im I ² C-Bus.....	288
8.6.3	Kollisionserkennung und Bus-Arbitrierung	290
9.	SYSTEMSTEUER- UND SCHNITTSTELLENBAUSTEINE	291
9.1	Grundlagen	291
9.1.1	Klassifizierung.....	291
9.1.2	Anschluss der Schnittstellenbausteine an den Mikroprozessor.....	293
9.1.3	Aufbau der Systembausteine	294
9.1.4	Ein-/Ausgabe-Verfahren.....	298
9.1.5	Synchronisation der Datenübertragung	299
9.2	Interrupt-Controller.....	301
9.2.1	Einleitung	301
9.2.2	Prinzipieller Aufbau eines Interrupt-Controllers	301
9.2.3	Das Programmiermodell eines Interrupt-Controllers	305
9.3	Direkter Speicherzugriff (DMA).....	309
9.3.1	Einleitung	309
9.3.2	Prinzip der DMA-Übertragung.....	311
9.3.3	Der Aufbau eines DMA-Controllers	313
9.3.4	Verschiedene DMA-Übertragungsarten	316
9.3.5	Unterschiedliche Datenbreite in Requester und Target	319
9.3.6	Die Register des Steuerwerks	319
9.3.7	Verkettung von DMA-Übertragungen.....	321
9.3.8	PEC-Kanäle	322
9.4	Zeitgeber-/Zähler-Bausteine	326
9.4.1	Prinzipieller Aufbau eines Zeitgeber-/Zähler-Bausteins	326
9.4.2	Die verschiedenen Zählmodi.....	328
9.4.3	Programmiermodell.....	329
9.4.4	Timer-Funktionen.....	330
9.4.5	Zeitprozessoren	343
9.5	Bausteine für parallele Schnittstellen	347
9.5.1	Prinzipieller Aufbau	347
9.5.2	Aufbau der Ausführungseinheit	348
9.5.3	Varianten	350
9.5.4	Kommunikationsports	351
9.5.5	Alternative Nutzung von Parallelports	353
9.6	Asynchrone serielle Schnittstellen.....	355
9.6.1	Grundlagen zur seriellen Datenübertragung.....	355
9.6.2	Synchronisationsverfahren	355
9.6.3	Prinzip der asynchronen seriellen Übertragung.....	356

9.6.4	V.24-Schnittstelle	358
9.6.5	Aufbau eines Bausteins für asynchrone Schnittstellen.....	362
9.6.6	Bausteine mit Warteschlangen als Datenregister	366
9.7	Synchrone, serielle Schnittstellen.....	370
9.7.1	Zeichenorientierte Übertragung.....	370
9.7.2	Bitorientierte Übertragung.....	374
9.7.3	Beispiele zu synchronen, seriellen Schnittstellen.....	379
9.8	Bausteine zur A/D- und D/A-Wandlung	393
9.8.1	Digital/Analog-Wandlung	393
9.8.2	Analog/Digital-Wandlung	395
10.	BEISPIELE FÜR DIGITALE SIGNALPROZESSOREN	399
10.1	ADSP-218x von Analog Devices	399
10.1.1	Architektur	399
10.1.2	Zahlenformate.....	402
10.1.3	Rechenwerke.....	404
10.1.4	Steuerwerk	416
10.1.5	Speicherorganisation.....	430
10.2	Hochleistungs-DSPs	436
10.2.1	DSP-Familie ADSP-2106x der Firma Analog Devices.....	437
10.2.2	VLIW-DSPs TMS320C6XXX von Texas Instruments.....	441
10.2.3	Multiprozessor-Kopplung von DSPs	445
ANHANG		455
A.1	JTAG-Test-Port.....	455
A.2	Fehlersuche in Maschinenprogrammen	461
A.3	Takterzeugung	466
A.4	Erzeugung eines RESET-Signals.....	468
A.5	Zur Beschreibung von Signalen und Steuerbits.....	469
A.6	Open-Collector- und Open-Drain-Eigenschaft	470
A.7	Grundlagen der Mikroprogramm-Steuerwerke	471
A.8	Realisierung eines Barrel Shifters.....	472
A.9	Der ASCII-Code.....	473
LITERATUR		475
INDEX		477