

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Teil 1 Grundlagen eingebetteter Systeme	5
1 Elektronische Grundlagen	7
1.1 Grundlagen der Elektrotechnik	7
1.1.1 Strom und Spannung	7
1.1.2 Elektrischer Widerstand	9
1.1.3 Elektrischer Stromkreis	10
1.1.4 Energie und Leistung	11
1.1.5 Zeitlicher Verlauf von Strömen und Spannungen	12
1.2 Elektrische Netzwerke	14
1.2.1 Spannungsteiler	15
1.2.2 Strom- und Spannungsquellen	17
1.2.3 Widerstandsnetzwerke	19
1.2.4 Widerstands-Kondensator-Netzwerke	23
1.3 Halbleiterbauelemente	28
1.3.1 Grundlegende Transistorschaltungen	35
1.4 Operationsverstärker	38
1.4.1 Eigenschaften	38
1.4.2 Rückkopplung	40
1.4.3 Verstärkerschaltungen	41
1.4.4 Funktionsglieder	44
2 Grundlagen dynamischer Systeme	49
2.1 Signale	50
2.1.1 Kontinuierliche und diskrete Signale	51
2.1.2 Energie- und Leistungssignale	53
2.2 Übertragungssysteme	55
2.2.1 Lineare, zeitinvariante Übertragungssysteme	57
2.3 Fourier- und Laplace-Transformationen	61
2.3.1 Fouriertransformation	62
2.3.2 Laplace-Transformation	67
3 Aufbau eingebetteter Systeme	77
3.1 Signalverarbeitungsprozess	78
3.1.1 Abtastung	79
3.1.2 A/D-Wandler	82
3.1.3 Rückführungsprozess	89

3.2 Grundlagen der Sensordatenverarbeitung	93
3.3 Messfehler	95
3.3.1 Fehlerfortpflanzung	97
3.4 Sensoren	98
3.4.1 Optische Encoder	99
3.4.2 Beschleunigungssensoren	100
3.5 Aktuatorik.....	102
3.6 Elektrische Antriebe	103
3.6.1 Gleichstrommotoren.....	104
3.6.2 Schrittmotoren (stepper motors)	105
3.6.3 Servomotoren	106
3.7 Getriebe	106
3.8 Leistungs- und Steuerungselektronik	108
3.9 Weitere Aktuatoren	109
3.9.1 Rheologische Flüssigkeiten.....	109
3.9.2 Piezoaktuatoren	111
3.9.3 Thermische Aktuatoren	112
4 Steuerung und Regelung	115
4.1 Filter	115
4.1.1 Filtereigenschaften	115
4.1.2 Analoge Filter	116
4.1.3 Digitale Filter	117
4.2 Steuern und Regeln	121
4.2.1 Grundlagen der Steuerung und Regelung	121
4.2.2 Lineare Übertragungselemente	124
4.2.3 Regler	127
4.2.4 Das inverse Pendel als Regelungsbeispiel	131
4.3 Fuzzy-Regelung	137
4.3.1 Grundlagen der Fuzzy-Regelung	137
4.3.2 Aufbau eines Fuzzy-Reglers am Beispiel des inversen Pendels.....	140
5 Kommunikation in eingebetteten Systemen.....	147
5.1 Anforderungen an die Kommunikation in eingebetteten Systemen.....	147
5.1.1 Echtzeit.....	148
5.1.2 Verlässlichkeit.....	149
5.2 Busse in der Produktion	151
5.2.1 Sensor-Aktuator-Ebene: Aktor-Sensor-Interface.....	151
5.2.2 Sensor-Aktuator-Ebene: Interbus.....	153
5.2.3 Systembusebene: Profibus	153

5.3	Busse im Automobilbereich.....	156
5.3.1	Sensor-Aktuator-Ebene: LIN.....	157
5.3.2	Objektnahe Systembussebene: CAN.....	157
5.3.3	Objektnahe Systembussebene: FlexRay.....	159
5.3.4	Systembussebene: MOST.....	160
5.4	Internet in der Automatisierung.....	161
5.4.1	Industrie-Ethernet.....	161
5.4.2	Embedded-Web-Technologie.....	163
Teil 2 Modellbasierte Softwareentwicklung für eingebettete Systeme.....		165
6	Grundlagen der Softwareentwicklung für eingebettete Systeme.....	167
6.1	Besonderheiten eingebetteter Software.....	167
6.1.1	Eingebettete Software als Teil des Systems.....	169
6.1.2	Echtzeit.....	171
6.1.3	Ressourcenverbrauch.....	172
6.1.4	Energieverbrauch.....	173
6.1.5	Verlässlichkeit.....	174
6.1.6	Nicht-funktionale Softwareeigenschaften.....	176
6.2	Aufbau eingebetteter Systeme.....	176
6.3	Modellbasierte Applikationssoftwareentwicklung.....	180
6.3.1	Historie der modellbasierten Entwicklung.....	180
6.3.2	Modellbasierte Entwicklungsansätze.....	182
7	Modellierungstechniken in der Softwareentwicklung.....	187
7.1	Metamodellierung.....	189
7.2	Strukturmodelle.....	191
7.2.1	Komponenten und Units.....	194
7.2.2	Schnittstellen.....	195
7.2.3	Komposition von Komponenten.....	198
7.2.4	Ausführungsmodell.....	200
7.3	Interaktionsmodelle.....	201
7.3.1	Sequenzdiagramme.....	202
7.3.2	Kommunikations- / Kollaborationsdiagramme.....	208
7.3.3	Timing-Diagramme.....	209
7.4	Verhaltensmodelle.....	210
7.4.1	Aktivitätsdiagramme.....	210
7.4.2	Zustandsdiagramme.....	214
7.4.3	Blockdiagramme.....	222
8	Methodik.....	231
8.1	Referenzvorgehensmodell.....	231

8.2 Anforderungen	237
8.3 Funktionsentwurf	241
8.4 Softwarearchitektur	245
8.5 Softwareentwurf	250
8.5.1 Strukturelle Verfeinerung	251
8.5.2 Verhaltensentwurf	252
8.5.3 Plattformspezifischer Entwurf	254
8.6 Code	257
Literaturverzeichnis	265
Index	267