

Oliver Zirn Sascha Weikert

Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme

Eine praxisnahe Einführung

Mit 222 Abbildungen und 33 Tabellen

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	1
1.1	Grundlagen zur Beschreibung mechatronischer Systeme	4
1.1.1	Beschreibung im Zeitbereich	5
1.1.2	Beschreibung im Frequenzbereich.....	15
1.1.3	Zeitdiskrete Systeme.....	24
1.2	Modellbildung mechatronischer Systeme	32
1.2.1	Modellbildungssystematik	34
1.2.2	Identifikation	46
1.2.3	Validierung	51
1.3	Analogiebetrachtungen	52
2	Modellbildung	59
2.1	Elektrische Servoantriebe	61
2.1.1	Elektro-mechanisches Modell.....	61
2.1.2	Thermisches Modell	71
2.2	Mechanische Übertragungsglieder	84
2.3	Achsbezogenes Strukturmodell	93
2.4	Steuerung und Führungsgrößengenerierung	104
2.5	Kinetische Kopplung von Achsfreiheitsgraden	111
2.5.1	Ebene Kinematik	117
2.5.2	Räumliche Kinematik	124
2.5.3	Erweiterungen und Anwendbarkeitsgrenzen	140
2.6	Maschinenbezogenes Strukturmodell	143
2.6.1	Formalismus zur räumlichen Starrkörpermodellierung	147
2.6.2	Aufbau des gesamten Maschinenmodells	153
2.6.3	Transformationen.....	170
2.6.4	Auswertung der Strukturmodelle.....	174
2.6.5	Verfeinerung der Strukturmodellierung.....	182
2.7	Modellbildungsbeispiel direktangetriebene Rundachse	183
2.7.1	Elektro-mechanisches Modell.....	185
2.7.2	Thermisches Modell	188
2.8	Modellbildungsbeispiel Schleifmaschine.....	196

3	Simulation.....	205
3.1	Simulationswerkzeuge.....	206
3.1.1	Rechnergestützte Simulation dynamischer Systeme.....	207
3.1.2	Software-Werkzeuge	212
3.2	Einführung in MATLAB®/Simulink®	213
3.2.1	Basisfunktionen in MATLAB	215
3.2.2	Script-Dateien und Funktionen.....	217
3.2.3	Blockschaltbilder mit Simulink	219
3.2.4	Kurzübersicht MATLAB/Simulink	224
3.3	MATLAB®/Simulink® für Fortgeschrittene.....	225
3.3.1	Toolboxen.....	225
3.3.2	Echtzeitsimulation	229
3.3.3	Kombination mit weiteren Softwarewerkzeugen.....	230
3.4	Simulationsbeispiel Tauchspulmotor	231
3.4.1	Implementierung.....	232
3.4.2	Validierung	240
3.5	Simulationsbeispiel direktangetriebene Rundachse	247
3.5.1	Elektro-mechanisches Modell	247
3.5.2	Thermisches Modell	252
3.6	Simulationsbeispiel Schleifmaschine.....	258
4	Regelung von Servoantrieben	265
4.1	Stromregler	267
4.2	Geschwindigkeitsregler	271
4.2.1	Elastizitäten im Geschwindigkeitsregelkreis	272
4.2.2	Dämpfungsoptimale Reglereinstellung.....	276
4.3	Lageregelung	285
4.3.1	Lageregelverstärkung	285
4.3.2	Vorsteuerung	287
4.3.3	Störübertragungsverhalten.....	289
4.4	Quantisierungseffekte und Filtereinstellungen	292
4.4.1	Inkrementelle Positionserfassung	293
4.4.2	Drehzahlsollwertfilter	296
4.4.3	Stromsollwertfilter.....	297
4.5	Zusammenfassung	299
5	Beispiele aus der industriellen Praxis	303
5.1	Direktangetriebene Dreh-Schwenkeinheit.....	303
5.2	Fräsmaschine	314
5.3	Parallelkinematik.....	324

Anhang.....	339
Anhang A.....	339
Anhang B.....	340
B1 Führungsgrößengenerator für eine Positioniersteuerung	340
B2 Führungsgrößengenerator für eine Bahnsteuerung.....	342
B3 MATLAB-Programme der Führungsgrößengeneratoren....	347
Anhang C.....	353
 Literatur.....	 357