

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Simulation mechanischer Systeme	1
1.1 Simulation eines einfachen Modells einer Radaufhängung	1
1.1.1 Homogene Lösung	2
1.1.2 Partikuläre und allgemeine Lösung	9
1.1.3 Partikuläre Lösung für Zufallsanregung	14
1.2 Simulation einer Radaufhängung mit zwei Achsen	19
1.2.1 Homogene und partikuläre Lösung	21
1.3 Feder-Masse-System mit Unwuchtanregung	36
1.3.1 Anlaufen des Systems mit Unwuchtanregung	47
1.4 Simulation der Selbstsynchronisation von zwei Unwuchttoren	53
1.5 Simulation der Vorgänge in der Vibrationsfördertechnik	59
1.5.1 Simulation einer Förderung mit Mikrowürfen	60
1.5.2 Simulation einer Förderung mit Haft- und Gleitreibung	65
1.5.3 Die Förderung basierend auf dem Gleitprinzip	68
1.6 Simulation von Schwingungstilgern	73
1.6.1 Feder-Masse-System ohne Tilger	73
1.6.2 Untersuchung einer passiven Tilgung	78
1.6.3 Identifikation der Übertragungsfunktion mit einem Gauß-Puls als Anregung	89
1.6.4 Untersuchung einer Tilgung mit elektrischem Dämpfer	95
1.7 Untersuchung von Systemen mit Reibung	100
1.7.1 Reibungskraftmodelle	101
1.7.2 Dynamische Reibungsmodelle. Das Dahl-Modell	107
1.7.3 Das dynamische LuGre-Modell	109
1.7.4 Untersuchungen des Slip-Stick-Phänomens	112
1.7.5 Positionsregelung für ein System mit Reibung	125
1.7.6 <i>Differential-Filter</i> zur Schätzung der Geschwindigkeit	132
2 Simulation elektronischer Systeme	141
2.1 Der <i>Step-Down</i> -Wandler	141
2.1.1 Simulink-Simulation des <i>Step-Down</i> -Wandlers	144

2.1.2	Simulink-Simulation des <i>Step-Down</i> -Wandlers mit Spannungsregler	148
2.1.3	<i>Step-Down</i> -Wandler mit nicht idealem Kondensator	151
2.2	Simulation eines <i>Step-Up</i> -Wandlers	153
2.3	Simulation eines Invertierenden-DC-DC-Wandlers	158
2.4	Simulation eines DC-DC-Cuk-Wandlers	164
2.5	Simulation eines DC-DC-SEPIC-Wandlers	168
2.5.1	DC-DC-SEPIC-Wandler mit gekoppelten Induktivitäten	171
2.6	Simulation eines Lock-In-Verstärkers	176
2.6.1	Das Prinzip des Lock-In-Verfahrens	178
2.6.2	Digitale Tiefpassfilter mit sehr kleinem Durchlassbereich	179
2.6.3	Simulation eines digitalen Lock-In-Verstärkers	184
3	Simulation von Anwendungen aus dem Bereich der Regelungstechnik	193
3.1	Simulation von Zweipunktreglern	193
3.1.1	Einfache Zweipunktregelung mit Hysterese	193
3.1.2	Untersuchung eines Zweipunktreglers mit Hysterese und verzögerter und nachgebender Rückführung	198
3.2	Simulation einer Füllstandsregelung	207
3.2.1	Modell eines Dreitanksystems	208
3.2.2	Mathematische Linearisierung des Dreitanksystems	213
3.2.3	PID-Regelung des Füllstandes des dritten Tanks	216
3.2.4	Zweipunktregelung des Füllstandes	220
3.3	Untersuchung einer aktiven Tilgung	223
3.3.1	Vereinfachte Analyse über Übertragungsfunktionen	227
3.3.2	Überprüfen der vereinfachten Übertragungsfunktionen	233
3.3.3	Die aktive Tilgung mit zufälliger Anregung	238
3.4	Simulation der Positionierung einer Laufkatze mit Pendellast	241
3.4.1	Simulink-Modell der Laufkatze mit Pendellast	241
3.4.2	Positionsregelung der Laufkatze	246
3.5	Simulation der Anti- <i>Windup</i> -Lösungen	249
3.5.1	Anti- <i>Windup</i> -Lösung mit <i>Clamping</i>	249
3.5.2	Anti- <i>Windup</i> -Lösung mit <i>Back-Calculation</i>	252
3.6	Simulation von Zustandsreglern	253
3.6.1	Einfaches Beispiel für die Polplatzierung	254
3.6.2	Polplatzierung für ein Servosystem	259
3.6.3	Servosystem mit Polplatzierung durch Rückführungsmatrix und Regelung mit I-Wirkung	261
3.6.4	Simulation eines Beobachters	269
3.6.5	Anti- <i>Windup</i> für Zustandsregelungen	278
3.6.6	Optimale LQR-Regelung	280

3.6.7	Kalman-Filter für die Schätzung der Zustandsvariablen.....	284
3.6.8	LQR-Regelung mit Kalman-Filter für die Schätzung der Zu- standsvariablen.....	296
3.6.9	LQR-Regelung mit zeitdiskretem Kalman-Filter	301
3.6.10	Diskretes Kalman-Filter zur Sensorsignalverarbeitung	305
3.6.11	Zeitabhängiges, zeitdiskretes Kalman-Filter	311
3.6.12	Schlussbemerkungen	317
Literaturverzeichnis		319
Index		325