

# Inhaltsverzeichnis

1.	<b>Klassifikation dynamischer Systeme</b>	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Systembegriff	3
1.3	Klassifikation von Systemen	9
1.3.1	Zeitabhängigkeit der Attribute	11
1.3.2	Zeitverteilung der Attribute	12
1.3.2.1	Stetige und unstetige Systeme	12
1.3.2.2	Kontinuierliche und diskrete Systeme	14
1.3.3	Funktionsyp der Attribute	17
1.3.4	Art der Beziehungen	18
1.3.5	Zeitabhängigkeit der Beziehungen	22
1.3.6	Strukturabhängigkeit	22
2.	<b>Mathematische Beschreibung dynamischer Systeme</b>	24
2.1	Differentialgleichungen	24
2.2	Die Zustandsdifferentialgleichung	26
2.3	Die Lösung der Zustandsdifferentialgleichung	32
2.4	Die Eigenschaften der Zustandsübergangsmatrix	36
2.5	Lineares dynamisches System 1. Ordnung	38
2.6	Systeme von Differentialgleichungen	40
2.7	Lineare dynamische Systeme in diskreter Zeit	43
2.8	Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen	45
2.9	Stationarität und Stabilität	51
2.9.1	Stabilitätsanalyse linearer dynamischer Systeme	53
2.9.2	Stabilitätsanalyse nichtlinearer dynamischer Systeme	54
2.10	Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit	57
2.10.1	Steuerbarkeit	59
2.10.2	Beobachtbarkeit	61
2.11	Ruhelage und Linearisierung	64
2.11.1	Ruhelage	64
2.11.2	Linearisierung	67

<b>3.</b>	<b>Modellbildung dynamischer Systeme</b>	77
3.1	Grundlagen der Modellbildung	77
3.2	Modellarten	93
3.3	Modellbildung dynamischer Systeme	99
3.3.1	Analytische Modellart	99
3.3.2	Numerische Modellart	106
3.4	Modellverifikation	114
<b>4.</b>	<b>Simulation</b>	119
4.1	Simulationsbegriff	119
4.2	Simulationsmethoden	120
4.3	Simulationswerkzeuge für kontinuierliche Systeme	126
4.3.1	Analoge Simulation	126
4.3.2	Digitale Simulation	132
4.3.3	Bestimmung der Rechenfolgeliste	141
4.3.4	Numerische Lösung von Anfangswertproblemen	144
4.3.5	Stabilität und steife Systeme	150
4.4	Simulationswerkzeuge für diskrete Systeme	154
4.5	Simulation kontinuierlicher Systeme	159
4.5.1	Simulation eines Behältersystems	159
4.5.2	Simulation zur Biomechanik	163
4.6	Lernfähigkeit und Simulation	173
<b>5.</b>	<b>Identifikation</b>	179
5.1	Identifikationsbegriff	179
5.2	Identifikationsverfahren	184
5.2.1	Iterative Schätzalgorithmen	185
5.2.2	Methode der kleinsten Ausgangsfehlerquadrate	186
5.3	Optimierungsverfahren	192
5.3.1	Sukzessive Variation der Variablen	194
5.3.2	Die Rosenbrock-Methode	196
5.3.3	Die Powell-Methode	201
5.4	Parameterschätzung bei unverrauschten Meßdaten	203
5.5	Genauigkeit der Parameterschätzung bei ver- rauschten Meßdaten	206
5.6	Die Methode der Hilfsvariablen	209
<b>6.</b>	<b>Literatur</b>	216
<b>7.</b>	<b>Sachverzeichnis</b>	222