

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mehrkörpersysteme mit Zwangsbedingungen</b>	<b>5</b>
2.1	Zeitkontinuierliche Modellbeschreibung . . . . .	7
2.2	Theorie mechanischer Deskriptorsysteme . . . . .	11
2.2.1	Regularität von Deskriptorsystemen . . . . .	12
2.2.2	Index-Begriffe . . . . .	12
2.2.3	Regularität und Index mechanischer Deskriptorsysteme . . . . .	14
2.2.4	Äquivalente Formen . . . . .	15
2.2.5	Beobachtbarkeit . . . . .	18
2.2.6	Steuerbarkeit . . . . .	20
2.3	Analytische Äquivalenz-Transformationen . . . . .	21
2.3.1	EF1 $\leftrightarrow$ EF2-Transformationen . . . . .	21
2.3.2	Elimination der Zwangskräfte . . . . .	32
2.4	Simulation der Dynamik von Mehrkörpersystemen . . . . .	36
2.4.1	Allgemeine Mehrkörpersysteme mit Zwangsbedingungen . . . . .	37
2.4.2	Lineare Mehrkörpersysteme mit Zwangsbedingungen . . . . .	38
<b>3</b>	<b>Parameteridentifizierbarkeit</b>	<b>40</b>
3.1	Übersicht zur Identifikation von Deskriptorsystemen . . . . .	40
3.2	Minimalsysteme . . . . .	41
3.3	Mechanische Deskriptorsysteme . . . . .	42
3.3.1	R-beobachtbare Systeme . . . . .	44
3.3.2	I-beobachtbare Systeme . . . . .	48
3.3.3	S-beobachtbare Systeme . . . . .	51
3.4	Übersicht und Schlußfolgerungen . . . . .	53
<b>4</b>	<b>Parameterschätzung bei unbekanntem Zwangskräften</b>	<b>56</b>
4.1	Zwangsbedingungen und Minimalkoordinaten . . . . .	56
4.1.1	Detektion von Zwangsbedingungen aus gleichartigen Meßgrößen . . . . .	56
4.1.2	Selektion unabhängiger Koordinaten . . . . .	59
4.1.3	Strukturidentifikation zur Detektion versteckter Bindungen . . . . .	61
4.1.4	Rangbestimmung bei störungsbehafteten Messungen . . . . .	63
4.2	Parameterschätzmodell für reguläre Mehrkörpersysteme . . . . .	65
4.2.1	Normierte Minimalrealisierung und Rekonstruierbarkeit . . . . .	67
4.2.2	Kanonische Minimalrealisierung . . . . .	70
4.2.3	Zeitdiskretes Ein-/Ausgangsmodell . . . . .	74
4.2.4	Vom zeitdiskreten Ein-/Ausgangsmodell zur physikalischen Zustandsform . . . . .	78
4.3	Parametrierung des Deskriptormodells . . . . .	81

<b>5</b>	<b>Parameterschätzung bei bekannten Zwangskräften</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>Identifikationsverfahren</b>	<b>91</b>
6.1	Übersicht . . . . .	91
6.2	Parameterschätzmethoden . . . . .	93
6.2.1	Methode der kleinsten Quadrate . . . . .	94
6.2.2	Hilfsvariablen-Methode . . . . .	97
6.2.3	Rekursive Hilfsvariablen-Methode . . . . .	100
6.3	Testsignale . . . . .	102
<b>7</b>	<b>Toolbox und beispielhafte Anwendungen</b>	<b>106</b>
7.1	MATLAB-Toolbox . . . . .	106
7.2	Rollringgetriebe . . . . .	111
7.3	Zentrifuge . . . . .	117
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>122</b>
<b>A</b>	<b>Rollringgetriebe</b>	<b>124</b>
A.1	Systemmatrizen . . . . .	124
A.2	Variablenbezeichnungen und Systemdaten . . . . .	125
<b>B</b>	<b>Elastische Laborzentrifuge</b>	<b>126</b>
B.1	Systemmatrizen . . . . .	126
B.2	Variablenbezeichnungen und Systemdaten . . . . .	128
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>129</b>
	<b>Index</b>	<b>139</b>