

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen zeitvarianter Systeme	1
1.1 Die Stellung zeitvarianter Systeme in der Regelungstechnik	1
1.2 Mathematische Modelle linearer zeitvarianter Systeme	7
1.2.1 Empirische Modelle zeitvarianter Systeme	9
1.2.1.1 Modelle im Zeitbereich	9
1.2.1.2 Modelle im Frequenzbereich	13
1.2.1.3 Gegenüberstellung der externen mathematischen Modelle	24
1.2.1.4 Zusammenfassung	32
1.2.2 Axiomatische Modelle zeitvarianter Systeme	34
1.2.2.1 Grundlagen der Zustandsraumdarstellung	34
1.2.2.2 Bestimmung der Zustandsgleichungen aus der Differentialgleichung	36
1.2.2.3 Lösung der Zusatzgleichungen	39
1.2.2.4 Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit	41
1.2.2.5 Transformation der Zustandsgleichungen und Äquivalenz	42
1.2.2.6 Reduzierbare Systeme	44
1.2.2.7 Ein illustratives Rechenbeispiel	46
1.2.2.8 Zusammenfassung	49
1.2.3 Modelle zeitvarianter zeitdiskreter Systeme	50
1.2.3.1 Empirische Modelle	51
1.2.3.2 Axiomatische Modelle	54
1.3 Lineare zeitvariante Systeme mit besonderen Eigenschaften	56
1.3.1 Systeme mit periodischen Parameteränderungen	56
1.3.2 Systeme mit separierbaren Systemfunktionen	60
1.4 Modelle nichtlinearer zeitvarianter Systeme	63
2 Zeitvariante stochastische Systeme	66
2.1 Grundlagen stochastischer Prozesse	66
2.1.1 Definition von stochastischen Prozessen	66
2.1.2 Grundzüge der Beschreibung instationärer stochastischer Prozesse	68
2.1.3 Besondere Eigenschaften stochastischer Prozesse	75
2.2 Spezielle stochastische Prozesse in der Regelungstechnik	80
2.2.1 Gaußprozesse	80
2.2.2 Markovprozesse	81
2.2.3 Gauß-Markov-Prozesse	82
2.2.4 Weiße Gaußprozesse (Weißes Rauschen)	82
2.2.5 Wienerprozesse	83
2.3 Zeitvariante Systeme mit stochastischen Eingangssignalen und Parameteränderungen	84
2.3.1 Grundlagen stochastischer Differentialgleichungen	85
2.3.2 Modelle zeitvarianter Systeme mit stochastischen Eingangssignalen	91
2.3.2.1 Empirische Modelle	91
2.3.2.2 Axiomatische Modelle	97
2.3.2.3 Modelle zeitdiskreter stochastischer Systeme	104
2.3.2.4 Modelle nichtlinearer stochastischer Systeme	107

3 Identifikation zeitvarianter Systeme	111
3.1 Grundlagen der Systemidentifikation	111
3.1.1 Signalmodelle	114
3.1.2 Systemmodelle	116
3.1.3 Methoden der Systemidentifikation	117
3.2 Identifikation zeitvarianter Systeme	124
3.2.1 Bestimmung der Modellklassen	125
3.2.2 Bestimmung der Modellstruktur	126
3.2.3 Wahl eines geeigneten Identifikationsverfahrens	127
3.2.4 Parameterschätzverfahren für zeitvariante Systeme	132
3.2.4.1 Modelle zur Schätzung zeitvarianter Systemparameter	132
3.2.4.2 Arten von Schätzverfahren	136
3.3 Arbeiten über die Identifikation zeitvarianter Systeme	139
3.3.1 Korrelationsverfahren	144
3.3.2 Modellabgleichverfahren	155
3.3.3 Optimierungsverfahren	161
3.3.4 Parameterschätzverfahren	166
3.3.4.1 Bayesschätzung	167
3.3.4.2 Modifizierte Parameterschätzverfahren zeitinvarianter Systeme	169
3.3.5 Parameterschätzung mittels Zustandsschätzverfahren (Filterverfahren)	177
3.3.6 Verschiedene Identifikations- und Parameter-Schätzverfahren	191
3.3.7 Zusammenfassung	198
4 Ein Anwendungsbeispiel	202
4.1 Grundlagen des Identifikationsverfahrens	202
4.2 Untersuchte Übertragungsglieder	207
4.3 Versuchsergebnisse	212
4.4 Zusammenfassung	217
5 Zusammenfassung und Ausblick	221
Literatur	226
Sachwortverzeichnis	237