

Dr. rer. nat. Martin Arnold, Gilching

**Zur Theorie und zur
numerischen Lösung von
Anfangswertproblemen
für differentiell-algebraische
Systeme von höherem Index**

Reihe **20**: Rechnerunterstützte
Verfahren

Nr. **264**

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
Vorwort	1
1 Einleitung	3
2 Eine Störungstheorie für differentiell-algebraische Systeme von höherem Index	17
2.1 Motivation	18
2.2 Fehlerschranken für differentiell-algebraische Systeme vom Index 2 in Hessebergform	22
2.2.1 Die Sensitivität der analytischen Lösung gegenüber kleinen Störungen	24
2.2.2 Die Sensitivität der numerischen Lösung gegenüber kleinen Störungen	28
2.2.3 Zusammenfassung und Beispiele	38
2.3 Fehlerschranken für differentiell-algebraische Systeme vom Index 3 in Hessebergform	43
2.3.1 Die Sensitivität der analytischen Lösung gegenüber kleinen Störungen	44
2.3.2 Die Sensitivität der numerischen Lösung gegenüber kleinen Störungen: eine Fallstudie	48
2.4 Der gleichmäßige Störungsindex	54
Beispiel I: Baumgarte-Stabilisierung	55
Der gleichmäßige Störungsindex: Definition	57
Beispiel II: Semidiskretisierung eines Systems partieller Differentialgleichungen mit der Linienmethode	59
2.5 Zusammenfassung	64
3 Zur numerischen Lösung von Anfangwertproblemen für differentiell-algebraische Systeme	65
3.1 Indexreduktion und numerische Lösungsverfahren für differentiell-algebraische Systeme von höherem Index	66
Indexreduktion und Drift-off-Effekt	67
Gear-Gupta-Leimkuhler-Formulierung	69

	Stabilisierte Integration mit dem Integrator ODASSL	74
	Zusammenfassung	78
3.2	Konvergenz von numerischen Verfahren für differentiell-algebraische Systeme vom Index 2 in Hessenbergform	78
3.2.1	Halb-explizite Runge–Kutta–Verfahren für differentiell-algebraische Systeme vom Index 2 in Hessenbergform: Definition und Konvergenz	80
3.2.2	Konvergenz von partitionierten linearen Mehrschrittverfahren für differentiell-algebraische Systeme vom Index 2 in Hessenbergform	88
3.3	Partitionierte Verfahren für nicht-steife differentiell-algebraische Systeme vom Index 2 in Hessenbergform	93
3.3.1	Konstruktion von halb-expliziten Runge–Kutta–Verfahren für differentiell-algebraische Systeme vom Index 2 in Hessenbergform	94
	Halb-explizite Runge–Kutta–Verfahren mit expliziter Stufe	94
	Konsistenzbedingungen	96
	Halb-explizite Runge–Kutta–Verfahren der Konvergenzordnung $q \leq 5$	101
	Vergleichsrechnungen	108
	Zusammenfassung und Ausblick	110
3.3.2	HEDOP5 – Ein Integrator zur dynamischen Simulation von mechanischen Mehrkörpersystemen	110
	Schrittweitensteuerung	110
	Anwendung auf die Modellgleichungen für Mehrkörpersysteme	112
	Implementierung	114
	Vergleichsrechnungen	116
	Zusammenfassung	119
3.3.3	Partitionierte lineare Mehrschrittverfahren vom Adams–Typ	120
3.3.4	Zusammenfassung	128
4	Differentiell-algebraische Systeme und die dynamische Simulation von mechanischen Mehrkörpersystemen mit Kontaktbedingungen	129
4.1	Modellgleichungen für mechanische Mehrkörpersysteme mit Kontaktbedingungen	130
4.2	Kontaktpunktsprünge und nicht differenzierbare Kontaktbedingungen	140
4.3	Ein quasi-elastisches Modell für den Rad-Schiene-Kontakt	148
4.4	Zur Implementierung des quasi-elastischen Kontaktmodells im Simulationspaket SIMPACK	160
4.5	Zusammenfassung	169
	Zusammenfassung	171
A	Aufruf des Integrators HEDOP5	172
	Literaturverzeichnis	175