

INHALT

1. Einleitung	1
2. Formulierung des Entwurfsproblems	5
2.1 Grundaufgaben der Regelungstechnik	5
2.2 Systemtechnische Formulierung der Entwurfsvorderungen	8
2.2.1 Anregungsmodelle	8
2.2.2 Bewertungsmodelle	17
2.3 Analyse	22
2.3.1 Struktureller Aufbau des Entwurfsproblems	23
2.3.1.1 Struktureller Aufbau der Anregungsmodell- kopplung	25
2.3.1.2 Struktureller Aufbau der Bewertungsmodell- kopplung	33
2.3.2 Strukturkriterien	40
2.3.2.1 Eigenwerte	41
2.3.2.2 Strukturkriterien für deterministische Anregung	42
2.3.2.3 Strukturkriterien für stochastische Anregung ..	48
2.3.2.4 Strukturmaße	49

3. Lösung des Entwurfsproblems	56
3.1 Quadratisch optimale Zustandsregler	57
3.1.1 Struktureller Aufbau des Regelungsproblems	59
3.1.1.1 Riccati - Regler	60
3.1.1.2 Kompensation instabiler Anregungsmodelle	64
3.1.1.3 Zusammenfassung und Kritik der Reglersynthese .	73
3.1.2 Struktureller Aufbau des Beobachtungsproblems ...	76
3.1.2.1 Kalman - Filter	77
3.1.2.2 Kompensation instabiler Bewertungsmodelle	80
3.1.2.3 Zusammenfassung und Kritik der Beobachter- synthese.....	89
3.1.3 Diskussion der Gesamtsysteme	91
3.1.3.1 Gesamtsystem aus Beobachter und Zustandsregler	91
3.1.3.2 Gesamtsystem aus erweiterter Strecke und dynamischem Zustandsregler	94

3.2 Regler beliebiger Struktur und direkte Optimierung der Entwurfsforderungen	97
3.2.1 Grundgedanken eines instrumentellen Regler- entwurfs	103
3.2.1.1 Formulierung des Syntheseproblems	106
3.2.1.2 Analyse und Lösung des linearen Problems	109
3.2.1.3 Nichtlineares Problem und Schrittweiten- anpassung	112
3.2.2 Analytische Berechnung der Empfindlichkeitsmatrix	114
3.2.2.1 Eigenwerte	114
3.2.2.2 Residuen/Statische Amplitudenfaktoren	116
3.2.2.3 Streuungen/Dynamische Amplitudenfaktoren	117
3.2.3 Numerische Berechnung der Empfindlichkeitsmatrix	119
3.2.3.1 Grundüberlegungen zur numerischen Berechnung der Empfindlichkeitsmatrix	120
3.2.3.2 Numerische Berechnung der Empfindlichkeits- matrix über die QR-Zerlegung	122
3.2.4 Bemerkungen zur numerischen Berechnung des Ziel- größenvektors	126
3.2.4.1 Grundlagen der Transformation linearer dyna- mischer Systeme auf Schur- und Modalform	127
3.2.4.2 Rekursive Berechnung der Schurform	131

4. Anwendungsbeispiel: Aktive Schwingungsdämpfung einer Fahrzeughalbachse	135
4.1 Modellbeschreibung und Formulierung des Entwurfsproblems	135
4.2 Reglerentwurf	146
4.3 Experimentelle Überprüfung	162
5. Zusammenfassung und Ausblick	171
6. Anhang	175
A Nomenklatur der Transformation auf Jordanform	175
B Numerische Behandlung von Least-Square-Problemen	186
C Rechnen mit Gradientenkettensoperatoren	194
7. Literaturverzeichnis	204