

Inhaltsverzeichnis

Notation	VIII
1 Einleitung	1
2 Grundbegriffe des H_∞-Entwurfs	6
2.1 Ein praktisches Entwurfsproblem	6
2.2 Empfindlichkeitsfunktionen und Unsicherheitsmodelle	10
2.2.1 Regelgüte-Empfindlichkeitsfunktion	10
2.2.2 Multiplikative Modellunsicherheit und komplementäre Empfindlichkeitsfunktion	13
2.2.3 Additive Modellunsicherheit und Stellgrößen-Empfindlichkeitsfunktion	16
2.2.4 Andere Modellunsicherheitsklassen	18
2.3 Erweiterung der Darstellung auf Mehrgrößensysteme	20
2.4 Die H_∞ -Norm	22
2.4.1 Kontinuierliche Systeme	23
2.4.2 Diskrete Systeme	25
3 Entwurf robuster Regler durch H_∞-Optimierung	27
3.1 Entwurfskriterien	27
3.2 Das Standardproblem des H_∞ -Entwurfs	31
3.3 Berechnung von H_∞ -optimalen Reglern im Zustandsraum	34
3.3.1 Das DGKF-Verfahren	34
3.3.2 Problematik integraler Regelstrecken	38
3.3.3 Reglerentwurf für die hydraulische Positionsregelung	43
3.3.4 Das NLKF-Verfahren	46
3.4 Berechnung von H_∞ -optimalen Reglern im Frequenzbereich	51
3.4.1 Das GH_∞ -Verfahren	52
3.4.2 'Ausgleichende Lösungen' nach Kwakernaak	55

4 Ein neues Verfahren zum Entwurf von H_∞-optimalen Folgereglern im Frequenzbereich	59
4.1 Regelkreisstruktur des Folgereglers	61
4.1.1 Das Übertragungsverhalten	61
4.1.2 Die Rolle des internen Störmodells	64
4.1.3 Entwurf des Folgereglers für Führungsverhalten	66
4.1.4 Wahl des Beobachters	68
4.1.5 Weitere Verbesserung des Störverhaltens	69
4.2 H_∞ -optimale Folgeregler	73
4.2.1 Allgemeine Herleitung für Mehrgrößensysteme	73
4.2.2 Vereinfachungen für einige Spezialfälle	78
4.2.3 H_∞ -optimale Folgeregler für Eingrößensysteme	81
4.2.4 Entwurf eines Folgereglers für die hydraulische Positionsregelung	83
4.3 Reglerentwurf nach dem <i>SRT</i> -Kriterium für die Standardregelkreisstruktur	88
4.3.1 Allgemeine Herleitung	88
4.3.2 Vereinfachung der Entwurfsgleichungen für Eingrößensysteme	90
4.3.3 Entwurf für Regelstrecken mit integralem Verhalten	92
4.3.4 Beispiel	93
4.4 Numerische Lösung der Entwurfsgleichungen	95
5 Praktische Erprobung an Laboranlagen	106
5.1 Einstellregeln für die Gewichtungsfunktionen	107
5.2 Berücksichtigung von Stellgrößenbegrenzungen	110
5.3 Implementierung der Entwurfsverfahren	114
5.3.1 Die Programme HIF, MHIF, DGKF und NLKF	114
5.3.2 Das Programmsystem HICAD	117
5.4 Hydraulische Positionsregelung	121
5.5 Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors	126
5.6 Lageregelung eines Flugmodells	133
5.7 Regelung einer Turbogenerator-Versuchsanlage	137
6 Zusammenfassung	147

Anhang	151
A.1 Eigenschaften von singulären Werten	151
A.2 Berechnung der Gewichtungsfunktionen aus Kennwerten	153
A.3 Lösung der Entwurfsgleichungen im Mehrgrößenfall	155
A.4 Daten des Folgereglers für den Turbogenerator	165
Literaturverzeichnis	167