

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Der Entwicklungskreislauf zur Realisierung von komplexen Kompensatoren	1
1.2	Aufbau der Arbeit	4
2	Systemtechnische Beschreibung des Entwurfsproblems	5
2.1	Formulierung des Streckenmodells und Anforderungen an die Regelung	5
2.2	Formulierung der Entwurfsumgebung mittels dynamischer Anregungs- und Bewertungsmodelle	7
2.2.1	Anregungsmodelle	8
2.2.2	Bewertungsmodelle	9
2.3	Hierarchische Kompensatorstrukturen	10
2.4	Formulierung des Gesamtsystems für Analyse und Synthese	16
3	Vektoroptimierung für Kompensator- und Streckenparameter	17
3.1	Formulierung des Entwurfsproblems und der Optimierungsstrategie	19
3.1.1	Das Modell	19
3.1.2	Der interaktive Entwurfsprozeß	24
3.2	<u>Multi-Objective Parameter Optimization (mopo)</u>	25
3.2.1	Formulierung des Vektoroptimierungsproblems	25
3.2.2	Lösung des Vektoroptimierungsproblems	27
3.2.2.1	Bestimmung der Suchrichtung	28
3.2.2.2	Eindimensionale Minimumsuche	32
3.2.3	Vorrealisierung der Vektoroptimierung mopo	33
3.3	Skalierung von Parametern und Zielgrößen	36
3.3.1	Skalierung von Parametern oder Variablen	36
3.3.2	Abhängigkeit der optimalen Lösung von der Parameterskalierung	38
3.3.3	Praktische Vorgehensweise zur Skalierung von Parametern bei regelungs- technischen Anwendungen	41
3.3.3.1	Berechnung von "gut skalierten" Ableitungen	45
3.3.3.2	Skalierung von Zielgrößen	46
4	Hardware-in-the-loop-Prüfstand für hydraulisches Federbein	48
4.1	Aufbau des Prüfstands für das aktive hydraulische Federbein	49
4.2	Modellbildung	52
4.2.1	Aktives hydraulisches Federbein	52
4.2.2	Stellzylinder für den Federweg	55
4.2.3	Fahrzeuersatzmodell	57

4.2.4	Anregungsmodell	59
4.2.5	Bewertungsmodell	65
4.2.6	Kompensator für aktives Federbein	67
4.2.7	Kompensator für Stellglieder	74
4.2.8	Gesamtmodell des Prüfstandes	76
4.2.9	Identifizierung des Modells der Hardwareebene	78
4.3	Kompensator design	83
4.3.1	Definition der Experimente und Skalierung des Problems	83
4.3.2	Optimierung der Kompensatorparameter	89
4.3.3	Realisierung der Softwareebene als diskretes System auf einem Signalprozessorsystem	92
4.3.4	Gegenüberstellung von Laborversuch und Rechnung	93
4.3.5	Analyse der aktiven Federung	105
5	Zusammenfassung	109
	Anhang	113
A1	Kopplung zweier Systeme in Zustandsform	113
A2	Anwendungsbeispiele und Vergleichsrechnungen	117
A2.1	Gegenüberstellung der Ergebnisse mit mopo und einem modifizierten Newton-Verfahren	117
A3	Berechnung der ersten Ableitungen mit Hilfe von <i>finite_difference</i> -Methoden	121
A3.1	Fehlerabschätzung für die <i>forward_difference</i> -Approximation	121
A3.2	Bestimmung des <i>finite_difference</i> -Intervalls	123
A3.3	Berechnung von <i>finite_difference</i> -Intervallen für multivariante Probleme	124
6	Literatur	126