

Dipl.-Ing. Andreas Pfeiffer, Sasbach

**Integrierter χ_{∞} -Regler/
Filterentwurf für
elektromechanische
Präzisionswaagen**

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **573**

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	VIII
1 Einführung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Ziele der Arbeit	2
1.3 Literatur	3
1.4 Inhaltsübersicht	4
2 Die Präzisionswaage	5
2.1 Aufbau und Funktionsprinzip	5
2.2 Experimentelle Analyse	6
2.2.1 Statische Eigenschaften	6
2.2.2 Dynamische Eigenschaften	7
2.3 Forderungen	12
3 Modellbildung	14
3.1 Beschreibung der Funktionsgruppen	14
3.1.1 Mechanik	15
3.1.2 Nullindikator	20
3.1.3 Regler	25
3.1.4 Leistungsteil	27
3.1.5 Spule mit Magnetfeld	27
3.1.6 Untergrund	31
3.2 Verfügbare Modelle	31

4	Regler- und Filterentwurf	36
4.1	Das \mathcal{H}_∞ -Entwurfsverfahren	37
4.1.1	Regelungstechnische Ziele	37
4.1.2	Modellfehler	39
4.1.3	Das gemischte Sensitivitätsproblem	42
4.1.4	Erzeugung eines I -Anteils im Regler	48
4.2	Anwendung des \mathcal{H}_∞ -Entwurfs auf die Präzisionswaage	49
4.2.1	Vorbereitung der Entwurfstrecke	49
4.2.2	Wahl der Gewichtungen	53
5	Analyse des neuen Regler/Filterkonzepts	64
5.1	Struktur des integrierten \mathcal{H}_∞ -Regler/Filters	65
5.2	Analyse im Frequenzbereich	68
5.3	Analyse im Zeitbereich	70
6	Verifizierung des neuen Regler/Filterkonzepts	78
6.1	Experimentelle Umgebung	78
6.2	Diskussion der experimentellen Ergebnisse	86
7	Zusammenfassung	93
A	Ergänzungen zur Modellbildung	96
A.1	Nullindikator	96
A.1.1	Berechnung der beleuchteten Fläche	96
A.1.2	Berücksichtigung der Intensitätsverteilung	100
A.2	Berechnung der Spulenkräfte und -momente	106
A.2.1	Berechnung der Kräfte	108
A.2.2	Berechnung der Momente	110
A.3	Übersprechen	111
A.4	AD-Wandlung	112
A.5	Digitales Filter	113
A.6	Daten des Entwurfsmodells	113

<i>Inhalt</i>	VII
B Ergänzungen zum Regler/Filterentwurf	116
B.1 Grundlagen	116
B.2 Ergänzungen zur Wahl der Gewichtungen	119
B.3 Bestimmung von Q für stationär genaue \mathcal{H}_∞ -Regler	121
C Ergänzungen zur Realisierung der \mathcal{H}_∞-Regler/Filter	123
C.1 Umformung des \mathcal{H}_∞ -Regler/Filters	123
C.2 Regler/Filter A	126
C.3 Regler/Filter B	128
C.4 Regler/Filter C	130
C.5 Eigenwerte des geschlossenen Regelkreises	132
Literatur	133