

Prozeßmodelle als Grundlagen moderner Regelungskonzepte

Theoretische Betrachtungen und Aspekte der praktischen Anwendung

I	Entwicklung von Regelungskonzepten mit Hilfe mathematischer Modelle für die zu regelnden Prozesse und beteiligten Signale	1
1	Einleitung	1
2	Mathematische Modelle der beteiligten Prozesse	4
2.1	Zeitkontinuierliche Prozeßmodelle	4
2.2	Zeitdiskrete Modelle	9
2.3	Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit	14
2.4	Modelle für Signalprozesse	21
3	Betrachtung des Führungsverhaltens - ideales Folgen	26
3.1	Vorüberlegungen im Frequenzbereich	28
3.2	Überlegungen im Zustandsraum	31
3.3	Ideales Folgen bei zeitdiskreter Regelung	43
3.4	Übertragung auf nichtlineare Systeme	45
3.5	Regelung der höchsten Ableitung	50
3.6	Asymptotisches Folgen	54
3.7	Bekämpfung von Störeinflüssen	58
4	Asymptotisches Folgen nach Davison	65
5	Der Beobachter – eine modellgestützte Meßeinrichtung	69
5.1	Beobachter voller Ordnung	70
5.2	Beobachter reduzierter Ordnung	75
5.3	Einsatzgebiete für Beobachter	78
6	Zusammenfassung	82

II	Spezielle Probleme der digitalen Regelung zeitkontinuierlicher Prozesse	84
1	Einleitung	84
2	Besonderheiten der Abtastregelung	85
2.1	Eigenschaften zeitdiskreter Modelle für zeitkontinuierliche Systeme	86
2.2	Störgrößen im Abtastregelkreis	89
2.3	Maßnahmen zur Verringerung von Aliasfehlern	94
2.4	Wahl der Abtastzeit	99
3	Angepaßte Transformationen	101
3.1	Die Delta-Transformation	101
3.2	Die verallgemeinerte Delta-Transformation	108
4	Regelungen mit mehreren Abtastfrequenzen	111
4.1	Kaskadenregelkreis mit unterschiedlichen Abtastfrequenzen	112
4.2	Beschreibung eines abgetasteten zeitdiskreten Systems	116
4.3	Allgemeines Vorgehen bei Regelungen mit mehreren Abtastfrequenzen . .	118
5	Beobachter mit mehreren Abtastfrequenzen	120
5.1	Hochfrequente Beobachtung und niederfrequente Regelung	120
5.2	Hochfrequente Beobachtung mit niederfrequenter Nachführung	122
6	Zusammenfassung	128

III Anwendung theoretischer Verfahren unter Berücksichtigung praxisgegebener Randbedingungen	130
1 Einleitung	130
2 Ideales Folgen in der Antriebstechnik	131
2.1 Zeitkontinuierliche Regelung	132
2.2 Zeitdiskrete Regelung	138
2.3 Verbesserung des Führungsverhaltens durch Vorsteuerung	154
2.4 Ideales Folgen bei hydraulischen Antrieben	156
2.5 Gleichlaufregelungen und ideales Folgeverhalten	163
2.6 Zusammenfassung	165
3 Berücksichtigung begrenzender Stellglieder	166
3.1 Stellsignalbegrenzung und Beobachtungsfehler	168
3.2 Phasenkriterium zur Vermeidung von Schwingungen bei Stellbegrenzung	170
3.3 Zusatzschaltung zur Vermeidung von Schwingungen bei Stellbegrenzung .	173
3.4 Instabile Regelstrecken mit Stellsignalbegrenzung	181
3.5 Abtastregelungen mit Stellsignalbegrenzung	185
3.6 Zustandsregelung mit schaltendem Stellglied	187
3.7 Zusammenfassung	188
Literaturverzeichnis	193