

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der wichtigsten Formelzeichen	VII
1 Einleitung	1
2 Grundbegriffe der Fuzzy-Logik	5
2.1 Scharfe und unscharfe Mengen	5
2.2 Elementare Mengenoperationen	7
2.3 Verallgemeinerung des Modus ponens	8
2.3.1 Fuzzy-Relationen	11
2.3.2 Fuzzy-Inferenz	13
3 Analyse von Fuzzy-Regelungen	14
3.1 Anschauliche Darstellung der Arbeitsweise	14
3.2 Vereinfachte Realisierung	15
3.3 Übertragungsverhalten	16
3.4 CoS- (Center of Singletons) Algorithmus	27
3.4.1 Herleitung	28
3.4.2 Implementierung	29
3.5 Kriterien zum erfolgreichen Einsatz	33
3.5.1 Eine Literaturstudie	34
3.5.2 Schlußfolgerungen	37
4 Selbsteinstellung klassischer Regler mit Fuzzy-Logik	41
4.1 Konzeption und simulative Erprobung	41
4.1.1 Spezifikation	42
4.1.2 Merkmalsextraktion und Formulierung der Fuzzy-Wissensbasis	43
4.1.3 Implementierung in Matlab	47
4.1.4 Simulationsstudien	47
4.2 Anwendungsbeispiele	50
4.2.1 Drehzahlregelung	51
4.2.2 Durchflußregelung mit elektropneumatischem Stellventil	52
4.2.3 Einstellung von Antriebsreglern im industriellen Einsatz	53
4.3 Vergleich mit bekannten numerischen Verfahren auf der Basis identifizierter Prozeßmodelle	55
4.3.1 Identifikation im geschlossenen Regelkreis	55
4.3.2 Automatischer Reglerentwurf	56
4.3.3 Vergleichsergebnisse	58
4.4 Variationen des Einstellverfahrens	60
4.4.1 Wissensbasis für überschwingfreies Einregeln	61
4.4.2 Wissensbasis für Regler mit D-Anteil	64
4.4.3 Überwachung stochastisch gestörter Regelkreise am Beispiel eines kaska- dengeregelten Gleichstrommotors	67
4.5 Automatische Wissensakquisition	75

5	Qualitative Modellbildung	77
5.1	Identifikation von Fuzzy-Regeln aus Lerndaten	78
5.1.1	Überblick der Fuzzy-Identifikationsverfahren	78
5.1.2	Der Identifikations-Algorithmus für CoS-Fuzzy-Systeme	80
5.1.3	Anwendung: Identifikation von nichtlinearen dynamischen Systemen erster Ordnung	81
5.2	Neuro-Fuzzy: Zusammenhang mit Approximationstheorie und neuronalen Netzen	85
5.2.1	Das Approximations-Problem	87
5.2.2	Training von RBF-Netzen	89
5.2.3	Äquivalenzbeziehung	90
5.2.4	Ausblick	93
6	Synthese von Fuzzy-Regelungen	95
6.2	Imitation klassischer Regler	96
6.2.1	Anwendungsbeispiel Ladedruckregelung eines Turbodieselmotors	102
6.3	Fallstudie Druckstoßminderung in Abfüllanlagen	104
6.3.1	Modellbildung einer Abfüllanlage	105
6.3.2	Druckstoßverminderung durch Eingriff in die Ablaufsteuerung	108
6.3.3	Druckstoßverminderung durch Eingriff in den Druckregelkreis	110
6.3.4	Zusammenfassung	113
7	Pilotstudie Gebläseregelung	114
7.1	Prozeßbeschreibung	114
7.2	Selbsteinstellung eines klassischen PI-Reglers mit Fuzzy-Logik	116
7.4	Synthese unscharfer Regelstrategien	121
7.4.1	Imitation menschlicher Bediener	122
7.4.2	Imitation klassischer Regler	123
7.4.3	Fuzzy-gesteuerte Adaption als qualitative Ein/Ausgangs-Linearisierung	125
7.5	Vergleichende Wertung	127
8	Zusammenfassung und Ausblick	128
A	Anhang	131
A1	Gesetze der Booleschen Algebra	131
A2	Dokumentation der erstellten Matlab Fuzzy-Tools	132
	Literatur	136
	Einleitung und Grundbegriffe der Fuzzy-Logik	136
	Analyse von Fuzzy-Reglern	137
	Selbsteinstellung klassischer Regler mit Fuzzy Logik	139
	Qualitative Modellbildung	141
	Synthese von Fuzzy-Regelungen	144
	Pilotstudie Gebläseregelung	145
	Studien- und Diplomarbeiten	145