

Anwendung der Fuzzy Control in der Umformtechnik

Young-Hyun Lee

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung und Zielsetzung.....	4
2 Grundlagen der Fuzzy-Theorie.....	8
2.1 Fuzzy-Menge (Fuzzy Set).....	9
2.1.1 Mengenoperationen von Fuzzy-Mengen.....	11
2.1.2 Wahlkriterium der Operatoren für Mengenverknüpfungen.....	15
2.2 Fuzzy-Relation.....	18
2.3 Fuzzy-Logik.....	22
2.4 Berechnungsmethode von Fuzzy-Regeln (Calculus of Fuzzy Rules).....	25
3 Stand der Fuzzy Control-Technik.....	28
3.1 Allgemeines.....	29
3.1.1 Funktionsweise des Mamdani-Fuzzy Controllers.....	30
3.1.2 Funktionsweise des Sugeno-Fuzzy Controllers.....	35
3.2 Methoden der Stabilitätsanalyse.....	36
3.2.1 Methode der harmonischen Balance.....	37
3.2.2 Methode der Phasenebene.....	40
3.2.3 Ljapunow-Methode.....	41
3.2.4 Popov-Methode.....	42
3.3 Adaptive Fuzzy Control.....	47
3.4 Applikationen der Fuzzy-Technologie für die Fertigungstechnik.....	53
4 Methode zur systematischen Optimierung der Fuzzy Control.....	58
4.1 Allgemeines.....	58
4.2 Beispiel eines konventionellen analytischen Prozeßmodells für das Schmieden.....	59
4.3 Klassifizierung der Fuzzy Controller.....	65
4.3.1 Der Mamdani-Fuzzy Controller.....	65
4.3.1.1 Struktur des Mamdani-Fuzzy Controllers.....	65
4.3.1.2 Fuzzy-Regelbasis.....	66
4.3.1.3 Fuzzifikation.....	71
4.3.1.4 Defuzzifikation.....	71

4.3.1.5 Prozeßmodellierung.....	77
4.3.2 Der Sugeno-Fuzzy Controller.....	80
4.4 Entwicklung der Methode für die systematische Optimierung der Fuzzy Controller.....	83
4.4.1 Realisierung eines Fuzzy Controllers vom Mamdani-Typ als Beispiel.....	84
4.4.2 Entwicklungssystematik für die Hybrid-Fuzzy Controller	96
4.4.3 Systematische Konstruktion einer stückweise stetigen, linearen Kennlinie mit Hilfe der Fuzzy-Parameter.....	98
4.4.4 Ein Konzept zur Realisierung eines schnelleren Fuzzy Controllers.	104
4.4.4.1 Problemstellung.....	104
4.4.4.2 Entwurfsmethode für eine Fuzzy Controller Hardware.....	105
4.4.5 Einsatz der entwickelten Methode für eine Schmiedepresse als ein Beispiel für einen Hybrid-Fuzzy Controller.....	107
5 Realisierung von Fuzzy Controller für ausgewählte Umformprozesse.....	114
5.1 Allgemeine Problemstellung.....	114
5.2 Anwendung der Fuzzy Control auf den Ringwalzprozeß, insbesondere auf den Radial-Gesenkringwalzprozeß.....	116
5.2.1 Beschreibung des Radial-Axial-Ringwalzprozesses und Anlagenbeschreibung.....	116
5.2.1.1 Prozeßbeschreibung des Radial-Axial-Ringwalzens.....	116
5.2.1.2 Automatisierungssystem des Radial-Axial-Ringwalzwerkes....	119
5.2.1.3 Anlagenbeschreibung des Radial-Axial-Ringwalzwerkes.....	120
5.2.2 Problemstellung für eine Regelung des Radial-Gesenkringwalz- prozesses, insbesondere für Wälzlagerringe.....	122
5.2.3 Entwurf eines Fuzzy Controllers.....	130
5.2.4 Ergebnisse und Auswertung.....	137
5.3 Anwendung der Fuzzy Control auf den Schmiedeprozeß.....	140
5.3.1 Beschreibung des Schmiedeprozesses, Anlagenbeschreibung und allgemeine Problemstellung.....	141
5.3.2 Entwurf eines Fuzzy Controllers für das Reckschmieden.....	145
5.3.3 Entwurf eines Fuzzy Controllers für das Thixo-/Gießschmieden.....	154
5.3.4 Ergebnisse und Auswertung.....	163
6 Zusammenfassung und Ausblick.....	177

7	Verwendete Formelzeichen und Einheiten.....	181
8	Literaturverzeichnis.....	183