

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Stand der Technik | 2 |
| 1.2 | Ziele der Arbeit | 3 |
| 1.3 | Inhaltsübersicht | 4 |
| | | |
| 2 | Regelungen für zyklische Systeme | 6 |
| 2.1 | Grundbegriffe | 6 |
| 2.1.1 | Zyklische Systeme | 6 |
| 2.1.2 | Räume und Operatoren | 7 |
| 2.2 | Lineare iterativ lernende Regelungen | 11 |
| 2.2.1 | Grundprinzip | 11 |
| 2.2.2 | P-Regelung für lineare, zeitinvariante streng positive Systeme | 13 |
| 2.2.3 | Iterativ lernende D-Regelung für lineare mechanische Systeme | 20 |
| 2.2.4 | Entwurf im Frequenzbereich | 21 |
| 2.2.5 | Iterativ lernende P-Regelung für impulsdurchlässige Systeme | 23 |
| 2.2.6 | Iterativ lernende D-Regelung für nichtlineare Systeme ohne Durchgriff | 26 |
| 2.2.7 | Iterativ lernende D-Regelung für Systeme mit höherem relativen Grad | 33 |
| 2.2.8 | Iterativ lernende Regelung höherer Ordnung | 33 |
| 2.2.9 | Iterativ lernende PID-Regelung | 35 |
| 2.2.10 | Iterativ lernende Regelung im zweidimensionalen Zustandsraum | 35 |
| 2.3 | Optimale iterativ lernende Regelungen | 37 |
| 2.3.1 | Iterativ lernende Riccati-Regelung | 37 |
| 2.3.2 | Prädiktive iterativ lernende Regelung | 39 |
| 2.4 | Repetitive Regelungen | 41 |
| 2.5 | Zusammenfassung | 43 |
| | | |
| 3 | Funktionaloptimierung | 45 |
| 3.1 | Problemstellung | 46 |
| 3.2 | Indirekte Lösungsmethoden | 49 |
| 3.2.1 | Probleme mit Gleichungsnebenbedingungen | 49 |
| 3.2.2 | Das Maximumprinzip von Pontrjagin | 54 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.3 | Direkte Optimierungsmethoden | 56 |
| 3.3.1 | Gradient eines Funktionals | 56 |
| 3.3.1.1 | Problem mit fester Endzeit | 57 |
| 3.3.1.2 | Problem mit variabler Endzeit | 61 |
| 3.3.1.3 | Operator in Zustandsdarstellung | 65 |
| 3.3.2 | Numerische Optimierung eines Funktionals | 68 |
| 3.3.2.1 | Minimierung einer Funktion einer Variablen | 68 |
| 3.3.2.2 | Minimierung einer Funktion mehrerer Variablen | 71 |
| 3.3.2.3 | Minimierung einer Funktion unter Gleichungsnebenbedingungen | 77 |
| 3.3.2.4 | Minimierung einer Funktion unter Ungleichungsnebenbedingungen | 80 |
| 3.3.2.5 | Konvexe Optimierungsprobleme | 84 |
| 3.4 | Zusammenfassung | 86 |
| 4 | Optimierende iterativ lernende Regelung | 87 |
| 4.1 | Struktur der Regelung | 87 |
| 4.2 | Synthesgleichungen | 93 |
| 4.3 | Simulationsbeispiele | 103 |
| 4.4 | Zusammenfassung | 117 |
| 5 | Signalverarbeitung in iterativ lernenden Regelkreisen | 118 |
| 5.1 | Filteraufgabe | 118 |
| 5.2 | Nichtkausale Nullphasenfilterung | 120 |
| 5.3 | Zusammenfassung | 127 |
| 6 | Theorie des direkten Strangpressens | 128 |
| 6.1 | Verfahrensbeschreibung | 128 |
| 6.2 | Theoretische Grundlagen | 130 |
| 6.2.1 | Kraft- und Arbeitsbedarf beim direkten Strangpressen | 131 |
| 6.2.2 | Der Wärmehaushalt beim Strangpressen | 135 |
| 6.3 | Analytische Modellbildung | 138 |
| 6.4 | Modellbildung durch finite Differenzen | 146 |
| 6.5 | Zusammenfassung | 158 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7 | Kontaktlose Temperaturmessung an Aluminium | 159 |
| 7.1 | Problemstellung | 159 |
| 7.2 | Physikalische Grundlagen | 160 |
| 7.3 | Meßprinzip | 162 |
| 7.4 | Auswirkungen auf die Meßgenauigkeit | 165 |
| 7.5 | Zusammenfassung | 167 |
| | | |
| 8 | Temperaturregelung einer Strangpresse für Aluminium | 169 |
| 8.1 | Isothermes Strangpressen | 169 |
| 8.2 | Iterativ lernende Temperaturregelung | 171 |
| 8.3 | Zusammenfassung | 181 |
| | | |
| 9 | Zusammenfassung | 182 |
| | | |
| | Verwendete Schreibweisen | 183 |
| | | |
| | Literatur | 185 |