

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	5
1 EINLEITUNG	7
2 STAND DER TECHNIK	11
2.1 Streifenbildung beim Flexodruckverfahren	11
2.2 Aktive Kontrolle dynamischer Systeme	18
3 GRUNDLAGEN DES KOMPENSATIONSVERFAHRENS	41
3.1 Kostfunktion und Gradient der Kostfunktion als Optimierungsziel	41
3.2 Lösungsmethoden	45
3.2.1 Exaktes Verfahren (Newton-Methode)	45
3.2.2 Gradienten-Methode	47
3.3 Abschätzung der Systemmatrix	48
4 KOMPENSATIONSPRÜFSTAND MIT MECHANISCH GELAGERTER WELLE	52
4.1 Prinzipieller Aufbau eines mechatronischen Systems	52
4.2 Magnetlager als berührungsloses elektro-magnetisches Stellglied	53
4.3 Aufbau eines Kompensationsprüfstandes mit mechanisch gelagerter Welle	54
4.4 Programmablauf und Hardwarevoraussetzungen	58
4.5 Test der Kompensationsverfahren	61
5 KOMPENSATIONSPRÜFSTAND MIT MAGNETGELAGERTER WALZE	64
5.1 Kompensationsprüfstand auf Basis eines Magnetlagerexperimentierstandes	64
5.2 Magnetlager als Lagerungselemente	65
5.2.1 Kraftwirkungen im Magnetfeld	65
5.2.2 Reglerauslegung für einen Körper im Magnetfeld	67

5.2.3	Reglerauslegung für ein Magnetlager	69
5.3	Modifikation des Kompensationsprüfstandes	77
5.3.1	Modifikation der Welle des Kompensationsprüfstandes	77
5.3.2	Doppelte Eigenformen	78
5.3.3	Experimentelle Analyse des dynamischen Verhaltens der magnetisch gelagerten Walze im Prüfstand	79
5.3.4	Modifikation der magnetgelagerten Walze	83
5.3.5	Verbesserung der Korrelation zwischen Berechnung und Experiment	90
5.4	Kompensation einer periodischen Stoßanregung einer magnetgelagerten Walze	99
6	AKTIVE KOMPENSATION AUF BASIS EINES DSP-BOARDS	102
6.1	DSP-Hardware	102
6.1.1	DSP als Regelrechner für eine aktive Kompensation	102
6.1.2	Architektur des DSP-Boards dSPACE DS1102	104
6.1.3	Echtzeitanwendungen bei Hardware-in-the-Loop (HIL) Tests	105
6.2	DSP-Entwicklungsumgebung	106
6.2.1	MATLAB/SIMULINK und das Real Time Interface (RTI) als optimale Entwicklungsumgebung zur Programmierung des DSP dSPACE DS1102	106
6.2.2	MATLAB/SIMULINK DSP-BLOCKSET-Funktionen für das dSPACE-Board DS1102	112
6.2.3	S-Funktionen für die aktive Kompensation	113
6.3	Aktive Kompensation mit einem DSP	116
6.3.1	Programmstruktur für eine aktive Kompensation	116
6.3.2	Umsetzung der aktiven Kompensation mit dem DSP dSPACE-DS1102	118
6.3.3	Optimal angepasste DSP-Hardware für eine Kompensation	121
7	BESTIMMUNG DER SYSTEMMATRIZEN	123
7.1	Berechnung der FRFs mit Abschätzfunktionen	123
7.2	Online Berechnung der FRFs	124
7.3	Bewertung der Online-Berechnung	136
8	SIMULATIONEN MAGNETGELAGERTER WALZE MIT KOMPENSATION	137
8.1	Simulation des Systemverhaltens einer magnetgelagerten Walze einschließlich Regelkreis	137

8.1.1	Modellaufbau des Systems in SIMULINK	137
8.1.2	Simulationsergebnisse für das Modell der magnetgelagerten Walze mit Regler	143
8.2	Simulation des Systemverhaltens einer magnetisch gelagerten Walze einschließlich Regelkreis und Kompensation	147
8.2.1	Modellaufbau des Systems in SIMULINK	147
8.2.2	Simulationsergebnisse für das Modell mit einer Kompensation	154
8.3	Systemantwort bei optimaler Dämpfung	163
9	ERGEBNISDISKUSSION UND AUSBLICK	168
	LITERATURLISTE	170
	ANHANG	177
9.1	Quellen für Veröffentlichungen von Active Control	177
9.2	Begriffsdefinitionen und -erklärung	179
9.3	Kraftwirkungen im Magnetfeld	182
9.4	Magnetische Flussdichte in den Lagern des Kompensationsprüfstand	184
9.5	MATLAB/SIMULINK DSP-Blockset-Bibliotheken	185
9.6	Roll-Off eines Butterworth-Filters	187
9.7	Programme	188
9.7.1	Kompensations-Hauptprogramm	188
9.7.2	UPA-Unterprogramme	196
9.7.3	C-Programme	229