

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	4
2. Präzisierung der Aufgabenstellung	8
3. Die Reduktion der Drehmomentschwankungen von selbstgesteuerten Permanentmagnetmotoren durch eingeprägte Phasenströme	13
3.1 Die Analyse der Drehmomentschwankungen	13
3.2 Eine Übersicht über verschiedene Methoden zur Reduktion der Drehmomentschwankungen	15
3.3 Die Optimierung der Motoransteuerung	19
3.3.1 Die Herleitung der Drehmomentgleichung aus der Motorenergiebilanz	19
3.3.2 Die Reduktion der elektromagnetischen Drehmoment-schwankungen	25
3.3.2.1 Die Herleitung der Stromgleichungen	25
3.3.2.2 Das Flussdiagramm	26
3.3.2.3 Resultate	28
3.3.2.4 Die Berechnung der Phasenströme mit Hilfe der harmonischen Analyse	34
3.3.2.5 Vergleich der Berechnungsmethoden	37
3.3.3 Die Reduktion der permanentmagnetischen Drehmoment-schwankungen	38
3.3.3.1 Die Herleitung der Stromgleichungen	38
3.3.3.2 Das Flussdiagramm	43
3.3.3.3 Resultate	48
3.3.4 Das elektrische Ersatzschema für die Motoransteuerung	52
3.4 Experimentelle Untersuchungen	55

	Seite
4. Die Entwicklung eines elektronischen Mikroservomotors mit integriertem hochauflösenden Winkelgeber	65
4.1 Die Definition der Motorregulierungskonstanten	65
4.2 Auslegungskriterien, mechanischer Aufbau und Funktionsprinzip des Servomotors	74
4.3 Die rechnergestützte Optimierung des magnetischen Kreises	83
4.3.1 Grundlagen der numerischen Feldberechnung	83
4.3.2 Die Auswahl des Magnetwerkstoffes	88
4.3.3 Die Untersuchung verschiedener Polkonfigurationen	92
4.3.4 Die Dimensionierung des magnetischen Rückschlusses	99
4.3.5 Die Induktionsverteilung im Luftspaltfeld	103
4.4 Die Auslegung der Motorwicklung	106
4.4.1 Ein Vergleich verschiedener Wicklungsarten	106
4.4.2 Besonderheiten der Wicklungsstruktur	111
4.4.3 CAD–Softwareprogramm zur Optimierung und zum Entwurf der Ankerwicklung	113
4.4.3.1 Eingabeparameter des CAD–Programmes	114
4.4.3.2 CAD–Programm: Beispiel Drehmomentberechnung	117
4.5 Rechnergestützte Optimierung und Auslegung des Motors	124
4.5.1 Die Auswahl der Polzahl	124
4.5.2 Die Optimierung der Wicklung	130
4.5.3 Experimentelle Untersuchungen	146
5. Die Entwicklung einer universellen Ansteuerelektronik für Positions–, Drehzahl– und Drehmomentregelung, sowie zur Reduktion von Drehmomentschwankungen	152
6. Die Entwicklung eines vollautomatischen Mess– und Prüfstandes für elektrische Kleinmotoren	155
6.1 Der mechanische Aufbau der Mess– und Prüfvorrichtung	155
6.2 Der elektronische Aufbau des Mess– und Prüfstandes	160

		Seite
6.2.1	Die Struktur der Hardware	162
6.2.2	Die Struktur der Software	165
6.2.2.1	Das Betriebsprogramm	166
6.2.2.2	Der Kurveneditor	169
6.2.2.3	Die Data–Acquisition–Unit	172
6.2.2.4	Die spektrale Signalanalyse und –synthese	175
6.2.2.5	Die Messung der Motorkonstanten	177
6.2.2.6	Die Messung der Motorkennlinien	178
6.2.2.7	Die Reduktion der Drehmomentschwankungen	181
7.	Literaturverzeichnis	182
8.	Formelzeichen	189
9.	Zusammenfassung (deutsch und englisch)	192