

Entwurf digitaler Regler für elektrische Antriebe

Dr.- Ing. habil. Gert-Helge Geitner

HLuHB Darmstadt



13438498

VDE-VERLAG GMBH · Berlin · Offenbach

Inhalt

1	Mathematische Beschreibung von Abtastregelkreisen	9
1.1	Vorgabe der Methode zur Systembeschreibung	9
1.2	Quasikontinuierliche Betrachtung	10
1.3	Grundlagen zur Beschreibung der abtastenden Arbeitsweise	16
1.4	Zur Regelkreisstruktur	18
1.5	Transformation und Rücktransformation	22
2	Rechnergestützte Berechnung der Z-Transformierten	37
2.1	Zustandsbeschreibung diskreter Systeme	37
2.2	Beziehungen zwischen Zustandsdarstellung, Übertragungsfunktion und kanonischen Normalformen	38
2.3	Algorithmierbarer Weg zur Z-Transformation	39
2.3.1	Komplexe Pole	40
2.3.2	Modifizierte Z-Transformation	41
2.3.3	Mehrfachpole	42
2.3.4	Sprungfähigkeit der Regelstrecke	44
2.3.5	Aussagen zu speziellen Regelkreisgliedern	49
2.3.6	Überprüfungsbedingungen	49
2.4	Beispiele für Eingrößensysteme	51
2.5	Mehrgrößensysteme	56
2.5.1	Erweiterung der Residuenmethode	56
2.5.2	Beispiele zur Transformation von Mehrgrößensystemen	60
3	Optimierung digitaler Regler nach dem Betragsoptimum (BOD)	67
3.1	Führungsoptimierung mit BODI	71
3.1.1	Optimierung, rechnergestützt	71
3.1.2	Optimierung von Hand	74
3.2	Führungsoptimierung mit BODII	74
3.2.1	Optimierung, rechnergestützt	78
3.2.2	Optimierung von Hand – Vermeidung der Matrizeninversion	78
3.3	Optimierung des Störverhaltens	81
3.3.1	Optimierung von Hand	81
3.3.2	Optimierung, rechnergestützt	87
3.4	Sonderfälle	90
3.4.1	Führungsoptimierung mit $B = 1$ (BODIII)	90
3.4.2	Aperiodisches Führungsverhalten	92
3.5	Beispiele	94
3.5.1	Einfache Regelstrecken mit Tiefpaßverhalten	94
3.5.2	Kompliziertere Regelstrecken	98

4	Optimierung digitaler Regler auf endliche Einstellzeit (EEZ) . . .	109
4.1	Definition	109
4.2	Führungsoptimierung über charakteristische Gleichung	112
4.2.1	Vergleich zur Polvorgabe, allgemein	112
4.2.2	Optimierung, rechnergestützt, mit Matrizeninversion	114
4.3	Führungsoptimierung über Ansatz	116
4.3.1	Berechnung von Hand	118
4.3.2	Berechnung, rechnergestützt, ohne Matrizeninversion	118
4.3.3	Suboptimale Einstellung ($A \neq 0$)	120
4.4	Störoptimierung über Ansatz	122
4.4.1	Optimierungsansatz	123
4.4.2	Filteroptimierungsansatz	125
4.4.3	Bemessung für wichtige Regelstrecken elektrischer Antriebe.	126
4.5	Beispiele	127
5	Modellbildung und Regelung mehrerer Größen.	139
5.1	Grundregelkreis	139
5.2	Kaskadierte Regelkreise	140
5.2.1	Näherungsmodelle	140
5.2.2	Exakte Berechnung	142
5.3	Begrenzungen.	143
5.4	Beispiel.	146
6	Realisierungsbedingte Probleme von Abtastregelungen für elektrische Antriebe.	153
6.1	Software-Konzept	153
6.1.1	Parameterdarstellung	153
6.1.2	Unterprogramm (UP) – Bibliothek	154
6.1.3	Software-Struktur.	156
6.1.4	Variation der Struktur	159
6.2	Hardware-Anforderungen	163
6.3	Stromrichter-Ansteuerung	165
6.3.1	Synchronisation	165
6.3.2	Ansteuerung	167
6.3.3	Verallgemeinerung.	169
6.4	Signalgewinnung und Auswertung	171
6.4.1	Messung	171
6.4.2	Adaption.	174
	Wichtige Formelzeichen	177
	Literatur	181
	Stichwortverzeichnis.	189