

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	xv
Abbildungsverzeichnis	xxi
Tabellenverzeichnis	xxvii
1 Einleitung	1
1.1 Aufbau der Arbeit	2
2 Antriebssystemstrukturen	5
2.1 SMDS-Struktur	5
2.2 MMDS-Struktur	7
2.3 Möglichkeiten zur Beeinflussung der Energieeffizienz	9
2.3.1 Leistungsfluss innerhalb eines SMDS	9
2.3.2 Leistungsfluss innerhalb eines MMDS	10
2.3.3 Prinzipielles Verlustverhalten der Antriebssystemkomponenten	13
2.3.4 Fazit	15
3 Stand der Technik	17
3.1 Patente und industrielle Anwendungen	17
3.1.1 MMDS für örtlich ausgedehnte Arbeitsprozesse	17
3.1.2 Modularitätsvorteile durch MMDS	18
3.1.3 Erweiterung der Anwendungsgrenzen durch MMDS	20
3.2 Betriebsstrategien	21
3.2.1 Überaktuierte Systeme und Control Allocation	22
3.2.2 Wissenschaftliche Arbeiten	23
3.3 Fazit	28
4 Zielsetzung und Definition des Untersuchungsgegenstandes	31
4.1 Zielsetzung	31
4.2 Definition des Untersuchungsgegenstandes	32
5 Allgemeine Betrachtung der Betriebsfreiheitsgrade eines MMDS	35
5.1 Mathematische Beschreibung der Verlustleistung	35
5.2 Drehmomentverteilung	38
5.2.1 Grundlagen	39
5.2.2 Sukzessive Drehmomentverteilung	40
5.2.3 Drehmomentverteilung analog der Nenndrehmomente	44
5.2.4 Optimale Drehmomentverteilung	45
5.2.5 Fazit	62
5.3 Schaltzustandsauswahl	65
5.3.1 Definition der Schaltzustände	65
5.3.2 Auswahl energetisch optimaler Schaltzustände	66

5.3.3	Fazit	74
6	Der Kautschukinnenmischer und der Kautschukmischprozess	77
6.1	Der Kautschukinnenmischer	77
6.2	Der Kautschukmischprozess	79
6.2.1	Grundlegende Informationen	79
6.2.2	Kautschukmischprozesse und ihre Eigenschaften	81
6.3	Fazit	84
7	Der Mehrmotorenantriebssystemprüfstand	87
7.1	Elektrische Maschinen	89
7.1.1	Antriebsseitige Motoren	89
7.1.2	Abtriebsseitiger Motor	90
7.2	Leistungselektronik	90
7.3	Getriebe	92
7.4	Messtechnik	92
7.5	Rapid-Control-Prototyping Hardware	94
7.6	Hilfseinrichtungen	94
8	Entwurf einer intelligenten Betriebsstrategie	97
8.1	Das überaktuierte System	99
8.2	Der High-Level-Regler	100
8.3	Die Low-Level-Regler	103
8.4	Die Informationsaufbereitung	104
8.4.1	Analyse der Datenbasis und Auswahl eines Arbeitsprozessmodells	107
8.4.2	Entwurf eines neuronalen Netzes als Arbeitsprozessmodell	119
8.5	Die Control Allocation	141
8.5.1	Implementierung der Drehmomentverteilung	141
8.5.2	Implementierung der Schaltzustandsauswahl	144
8.6	Fazit	152
9	Experimentelle Untersuchungen	155
9.1	Untersuchung der Motorverlustleistung	155
9.1.1	Versuchsablauf	155
9.1.2	Messergebnisse	156
9.1.3	Interpretation	157
9.2	Einfluss der Drehmomentverteilung	162
9.2.1	Versuchsablauf	162
9.2.2	Messergebnisse	163
9.2.3	Interpretation	168
9.3	Einfluss der Schaltzustandsauswahl	168
9.3.1	Versuchsablauf	169
9.3.2	Messergebnisse	169
9.3.3	Interpretation	173
9.4	Untersuchung der intelligenten Betriebsstrategie	175
9.4.1	Versuchsablauf	175
9.4.2	Messergebnisse	177
9.4.3	Interpretation	197

9.5	Fazit	199
10	Zusammenfassung und Ausblick	201
10.1	Zusammenfassung	201
10.2	Ausblick	203
Anhang		
A	Weiterführende Erläuterungen zu den MMDS-Betriebsfreiheitsgraden	209
A.1	Quantitatives Beispiel zur Erläuterung der „Aktiven Menge“	209
A.2	Beispielrechnungen Optimierung: Lösungsbereich I	213
A.3	Beispielrechnungen Optimierung: Lösungsbereich II	215
A.4	Algorithmus 5.1 in Matlab-Syntax	218
B	Mischungsdaten	221
B.1	Charakteristische Werte der Rezeptur A	221
B.2	Charakteristische Werte der Rezeptur C	223
C	Motordaten des MMDS-Prüfstandes	225
D	Weitere Messergebnisse	227
D.1	Schaltzustandsauswahl der Drehmomentverteilung analog der Nenndrehmomente	227
D.2	Schaltzustandsauswahl der progressiv sukzessiven Drehmomentverteilung	229
D.3	Schaltzustandsauswahl der degressiv sukzessiven Drehmomentverteilung	231
D.4	Messergebnisse der Arbeitsprozesssimulation Rezeptur A	233
D.4.1	Simulation ohne intelligente Betriebsstrategie	233
D.4.2	Simulation mit intelligenter Betriebsstrategie	239
D.5	Messergebnisse der Arbeitsprozesssimulation Rezeptur C	245
D.5.1	Simulation ohne intelligente Betriebsstrategie	245
D.5.2	Simulation mit intelligenter Betriebsstrategie	251
	Literaturverzeichnis	257