

Hartmut Janocha (Hrsg.)

Aktoren

Grundlagen und Anwendungen

Mit 243 Abbildungen



Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York

London Paris Tokyo

Hong Kong Barcelona Budapest

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Definition des Aktors	1
1.2 Aktor und Normung	2
1.3 Aktor als Systemkomponente	5
1.4 Mechatronik und Mikrosystemtechnik	7
1.5 Aktor-Schnittstellen	8
1.6 Akteure in Echtzeit-Umgebung	9
2 Elektronische Aktoren	13
2.1 Einleitung	13
2.2 Leistungsdioden	14
2.2.1 Ausführungsformen der Leistungsdioden	14
2.2.2 Dynamische Eigenschaften der Leistungsdioden	17
2.2.3 Beispiele für typische Leistungsdioden	18
2.3 Bipolare Leistungstransistoren	18
2.3.1 Grundstruktur und Stromführungsmechanismus	18
2.3.2 Schaltvorgänge und dynamische Verluste	21
2.3.3 Kritische Betriebszustände, sicherer Arbeitsbereich, praktisch ausnutzbare Sperrspannung	23
2.3.4 Darlington-Transistoren	25
2.3.5 Kaskoden	27
2.3.6 Typische Beispiele	28
2.4 Leistungs-Feldeffekt-Transistoren	28
2.4.1 Hochspannungs- und Leistungs-MOSFETs	28
2.4.2 Durchlaßverhalten	29
2.4.3 Ansteuerung und dynamische Eigenschaften	30
2.4.4 Thermisches Verhalten und Überlastfestigkeit	31
2.4.5 Die eingebaute Rückwärtsdiode	31
2.4.6 Typische Beispiele	32
2.5 Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)	32
2.5.1 Grundstruktur	33
2.5.2 Thermisches Verhalten und kritische Betriebsfälle	34

2.5.3 Einige Produktbeispiele	34
2.6 Thyristoren und GTOs	35
2.6.1 Konventionelle Thyristoren	35
2.6.2 Gate-Turn-Off-Thyristoren	35
2.7 Weitere abschaltbare Leistungsbauelemente	37
2.7.1 Static Induction Transistor (SIT)	38
2.7.2 Field Controlled Thyristor (FCT)	38
2.8 Einsatzschwerpunkte der verschiedenen Bauelemente	38
2.9 Integrierte Leistungsmodule und Smart-Power-Module	40
2.9.1 Technologien und Grundbausteine der monolithischen Hochspannungsintegration	41
2.9.2 Hybride Leistungsintegration	46
2.10 Simulation von Leistungsbauelementen	46
2.11 Anwendungsbeispiele	47
2.11.1 Schematische Einteilung	47
2.11.2 Leistungstransistoren als Emitterfolger	49
2.11.3 Einfache Wechselstromsteller	50
2.11.4 Gesteuerte Gleichrichter	51
2.11.5 Der Gleichstromsteller (Chopper)	53
2.11.6 Selbstgeführter Wechselrichter	56
2.12 Entwicklungstendenzen	58
Literaturverzeichnis	58
 3 Elektromagnetische Aktoren	61
3.1 Einleitung	61
3.1.1 Definition des elektromagnetischen Aktors, Normen	61
3.1.2 Antriebsübersicht	63
3.1.3 Grundsätzliche Konstruktionsmöglichkeiten	66
3.2 Selbstgeführte Motoren mit mechanischem Kommutator	69
3.2.1 Allgemeines	69
3.2.2 Gleichstrom-Kommutatormotoren	69
3.2.3 Wechselstrom-Kommutatormotoren	78
3.3 Selbstgeführte Motoren mit elektronischem Kommutator	82
3.3.1 Elektronikmotor	82
3.3.2 Servomotoren	87
3.3.3 Geschalteter Reluktanzmotor	93
3.4 Fremdgeführte Motoren	94
3.4.1 Asynchronmotoren	94
3.4.2 Synchronmotoren	104
3.4.3 Schrittmotoren	111
3.5 Antriebe mit begrenzter Bewegung	116
3.5.1 Allgemeines	116

3.5.2 Elektromagnet-Prinzip	117
3.5.3 Tauchspul-Prinzip	122
3.6 Steuerungs- und Regelungskonzepte	123
3.6.1 Allgemeines	123
3.6.2 Netzgeführte Stromrichter	123
3.6.3 Gleichstromsteller	124
3.6.4 Wechselstromsteller	124
3.6.5 Stromrichter für Drehfeldmaschinen	125
3.7 Antriebsbeispiele	125
Literaturverzeichnis	134
4 Fluidtechnische Aktoren	137
4.1 Einleitung	137
4.2 Fluidtechnische Antriebssysteme	139
4.2.1 Stetige Ventile	139
4.2.2 Unstetige Ventile	159
4.2.3 Fluidtechnische Motoren	163
4.2.4 Sensoren	175
4.2.5 Regelungskonzepte	180
4.2.6 Der fluidtechnische Antrieb als Subsystem	198
4.2.7 Vergleich zwischen fluidtechnischen und elektromagnetischen Ak- toren	199
4.3 Anwendungsbeispiele	201
4.3.1 Automatische Blockierverhinderungssysteme	201
4.3.2 Servopneumatische Linearantriebe für Handhabungsaufgaben . .	204
4.3.3 Pneumatische Greifer	206
4.3.4 Bewegungssimulatoren	207
4.3.5 Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine	209
4.3.6 Einsatzgebiete und Einsatzbedingungen der Theaterhydraulik .	212
Literaturverzeichnis	215
5 Unkonventionelle Aktoren	217
5.1 Einleitung	217
5.2 Thermobimetalle	218
5.2.1 Physikalischer Effekt	218
5.2.2 Technische Realisierung	219
5.2.3 Anwendungsbeispiel	222
5.3 Memory-Legierungen	223
5.3.1 Physikalischer Effekt	223
5.3.2 Technische Realisierung	224
5.3.3 Anwendungsbeispiele	229

5.3.4	Entwicklungstendenzen	232
5.4	Dehnstoff-Elemente	232
5.4.1	Physikalischer Effekt	232
5.4.2	Technische Realisierung	233
5.4.3	Anwendungsbeispiele	234
5.5	Elektrochemischer Aktor	236
5.5.1	Elektrochemische Reaktionen	236
5.5.2	Technische Ausführung	238
5.5.3	Anwendungsbeispiele	241
5.5.4	Entwicklungstendenzen	242
5.6	Elektrorheologische Flüssigkeiten	242
5.6.1	Physikalischer Effekt	242
5.6.2	Technische Realisierung	244
5.6.3	Anwendungsbeispiele	250
5.6.4	Entwicklungstendenzen	257
5.7	Piezoelektrische Aktoren	257
5.7.1	Physikalischer Effekt	257
5.7.2	Technische Realisierung	259
5.7.3	Anwendungsbeispiele	275
5.7.4	Entwicklungstendenzen	278
5.8	Magnetostriktive Aktoren	278
5.8.1	Physikalischer Effekt	278
5.8.2	Technische Realisierung	279
5.8.3	Anwendungsbeispiele	289
5.8.4	Entwicklungstendenzen	292
5.9	Mikroaktoren	293
5.9.1	Prinzip	293
5.9.2	Technische Realisierung	294
5.9.3	Anwendungsbeispiele	295
5.9.4	Entwicklungstendenzen	299
	Literaturverzeichnis	300
	Sachverzeichnis	303