

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Gleichstrommaschinen	7
2.1	Induktionsgesetz.....	7
2.2	Ankerwicklungen von Gleichstrommaschinen.....	10
2.3	Spannungsgleichung der Gleichstrommaschine.....	13
2.4	Nebenschlussverhalten	15
2.5	Reihenschlussverhalten	21
2.6	Aufbau der Gleichstrommaschine.....	24
2.7	Schutzarten, Bauformen, Wärmeklassen.....	26
2.8	Stromwendung	27
2.9	Anschlussbezeichnungen und Schaltbilder	28
2.10	Das Luftspaltfeld der Gleichstrommaschine	29
2.11	Segmentspannung.....	33
2.12	Stromrichterspeisung von Gleichstrommaschinen	35
2.13	Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine	38
2.14	Universalmotoren	42
3	Transformatoren	43
3.1	Spannungsgleichungen des Einphasentransformators.....	43
3.2	Leerlauf des Einphasentransformators	45
3.3	Kurzschluss des Einphasentransformators	49
3.4	Einphasentransformator bei Belastung.....	51
3.5	Eisenkerne von Einphasen- und Drehstromtransformatoren.....	54
3.6	Wicklungsausführungen.....	55
3.7	Spannungsgleichungen des Drehstromtransformators	56
3.8	Parallelbetrieb von Transformatoren	59
3.9	Schaltvorgänge bei Einphasentransformatoren	60
3.9.1	Zuschalten eines leer laufenden Transformators an das starre Netz	60
3.9.2	Kurzschluss des leer laufenden Transformators.....	61
3.10	Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren	62
3.11	Unsymmetrische und einphasige Belastungen von Drehstromtransformatoren	63
3.12	Spartransformatoren	65
4	Asynchronmaschinen	67
4.1	Wicklungen von Asynchronmaschinen.....	68
4.1.1	Wechselstromwicklungen	68
4.1.2	Drehstromwicklungen.....	71
4.2	Ständerfrequenz, Läuferfrequenz, Schlupf.....	74
4.3	Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine.....	75

4.4	Vereinfachtes Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine, Stromortskurve.....	79
4.4.1	Gesetz über die Spaltung der Luftspaltleistung.....	80
4.4.2	Maßstäbe, Kenngeraden und Parametrierung der Stromortskurve.....	82
4.4.3	Kippmoment, Kippchlupf, Kloss'sche Formel.....	86
4.5	Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie.....	88
4.6	Betriebsverhalten von Schleifringläufermotoren.....	91
4.7	Aufbau der Asynchronmaschine.....	95
4.8	Anlauf von Antrieben.....	97
4.9	Umrichterspeisung von Asynchronmaschinen.....	103
4.10	Verluste, Wirkungsgrad.....	109
4.11	Motorerwärmung, Explosionsschutz.....	118
4.12	Asynchrongeneratoren.....	125
4.13	Wechselstromasynchronmotoren.....	128
4.13.1	Beschreibung des Betriebsverhaltens mit Hilfe der Symmetrischen Komponenten.....	129
4.13.2	Steinmetzschtaltung.....	132
4.13.3	eh-Stern-Schtaltung.....	137
4.13.4	Zweisträngige Motoren.....	140
5	Synchronmaschinen.....	147
5.1	Luftspaltfeld des Läufers.....	148
5.2	Vollpolmaschine.....	150
5.2.1	Spannungsgleichung und Ersatzschaltbild.....	150
5.2.2	Leerlauf- und Kurzschlusskennlinie.....	152
5.2.3	Potier-Diagramm.....	154
5.2.4	Bestimmung des Nennerergerstroms.....	155
5.2.5	Stromortskurve bei konstantem Erregerstrom.....	156
5.2.6	V-Kurven.....	158
5.2.7	Regulierkennlinien.....	159
5.2.8	Drehmomentgleichung für den Betrieb am starren Netz.....	160
5.2.9	Zweipoliger und einpoliger Dauerkurzschluss.....	160
5.3	Besonderheiten der Schenkelpolmaschine.....	162
5.3.1	Spannungsgleichung.....	162
5.3.2	Zeigerdiagramm.....	163
5.3.3	Drehmomentgleichung für den Betrieb am starren Netz.....	164
5.4	Permanenterregte Synchronmaschinen.....	164
5.5	Anlauf der Synchronmaschine, Synchronisation.....	170
5.6	Stoßkurzschlussstrom.....	171
6	Regelungsstrukturen in der Antriebstechnik.....	173
6.1	Auslegung des Stromreglers nach dem Betragsoptimum.....	175
6.2	Auslegung des Drehzahlreglers nach dem symmetrischen Optimum.....	177

7	Dynamik der Drehmomentübertragung	181
7.1	Starr gekoppelte Antriebe.....	181
7.2	Drehelastisch gekoppelte Antriebe.....	184
8	Arbeitsmaschinen	190
9	Lösungen der Beispiele	192
9.1	Lösung zu Beispiel 2.1	192
9.2	Lösung zu Beispiel 2.2	193
9.3	Lösung zu Beispiel 2.3	193
9.4	Lösung zu Beispiel 3.1	195
9.5	Lösung zu Beispiel 3.2	196
9.6	Lösung zu Beispiel 3.3	196
9.7	Lösung zu Beispiel 4.1	197
9.8	Lösung zu Beispiel 4.2	199
9.9	Lösung zu Beispiel 4.3	200
9.10	Lösung zu Beispiel 4.4	202
9.11	Lösung zu Beispiel 4.5	202
9.12	Lösung zu Beispiel 4.6	206
9.13	Lösung zu Beispiel 5.1	207
9.14	Lösung zu Beispiel 5.2	208
9.15	Lösung zu Beispiel 6.1	209
9.16	Lösung zu Beispiel 7.1	210
9.17	Lösung zu Beispiel 7.2	211
	Formelzeichen	212
	Literaturverzeichnis	215
	Sachwortverzeichnis	217