

Manuskript zur Vorlesung
(S8803)

Elektrische Energietechnik

Eine Einführung in die
Energieumwandlung

1.	Einführung	1.1
1.1	Vor- und Nachteile der Nutzung elektrischer Energie	1.1
1.2	Teilgebiete der elektrischen Energietechnik	1.2
1.3	Anforderungen an die Antriebstechnik	1.4
1.4	Arten elektrischer Antriebe	1.5
1.5	Grundgleichungen des elektrischen Antriebs	1.8
1.5.1	Leistungsbilanz	1.8
1.5.2	Wirkungsgrad	1.9
1.5.3	Momentenbilanz	1.9
1.6	Die Drehmomentkennlinie von Arbeitsmaschinen	1.11
1.6.1	Statische Kennlinien	1.11
1.6.2	Stabilität des Arbeitspunktes	1.12
1.6.3	Drehzahl-Drehmoment-Diagramm (Vierquadrantenbetrieb)	1. 13
2.	Gleichstrommaschine	2.1
2.1	Der Kommutator	2.2
2.2	Grundgleichungen der GS-Maschine	2.3
2.3	Leistung und Drehmoment	2.5
2.4	Ankerrückwirkung	2.6
2.5	Das Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine	2.8
2.5.1	Mathematisches Modell für den stationären Betrieb	2.8
2.5.2	Vollständiges mathematisches Modell	2.9
2.6	Nebenschlußmaschine	2.10
2.7	Der selbsterregte Gleichstromgenerator	2.12
2.8	Reihenschlußmaschine	2.14
2.9	Fremderregte Gleichstrommaschine	2.16
2.10	Drehzahlstellen	2.18
2.10.1	Änderung des Erregerflusses	2.19
2.10.2	Änderung der Ankerspannung	2.21
2.10.3	Änderung des Ankerkreiswiderstandes	2.21
2.11	Anlassen	2.21
2.12	Bremsen der Gleichstrommaschine	2.22
2.12.1	Nutzbremmung	2.22
2.12.2	Widerstandsbremmung	2.23
2.12.3	Gegenstrombremmung	2.24

2.13	Gleichstromstellergespeiste Gleichstrommaschine	2.25
2.14	Einquadranten-Stromrichter-Gleichstromantriebe	2.27
2.15	Mehrquadranten-Stromrichter-Gleichstromantriebe	2.28
2.15.1	Gegenparallelschaltung	2.29
2.15.2	Beispiel eines Umkehrstromrichterantriebs	2.30
2.16	Regelung der fremderregten Gleichstrommaschine	2.32
2.16.1	Mathematisches Modell des fremderregten Gleichstromantriebs	2.32
3.	Transformatoren	3.1
3.1	Allgemeines	3.1
3.1.1	Grundmodell des Transformators	3.2
3.1.2	Ersatzschaltbild	3.4
3.1.3	Parallelschaltung von Transformatoren	3.9
3.2	Sonderformen von Transformatoren	3.11
3.2.1	Spartransformator	3.11
3.2.2	Spannungswandler	3.11
3.2.3	Stromwandler	3.12
3.2.4	Übertrager	3.12
3.3	Der Dreiphasentransformator	3.13
3.3.1	Allgemeine Grundregeln des Drehstromtransformators	3.14
3.3.2	Belastung des Drehstromtransformators	3.16
3.3.3	Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren	3.23
4.	Asynchronmaschine	4.1
4.1	Allgemeines	4.1
4.2	Aufbau und Wirkungsweise	4.8
4.3	Ständer bezogenes Ersatzschaltbild	4.10
4.3.1	Drehtransformator	4.11
4.3.2	Wicklungsersatzschaltbilder	4.12
4.3.3	Läuferspannung	4.13
4.3.4	Asynchron-Kurzschlußläufer-Maschine (ASM)	4.14
4.3.5	Berechnung des Läuferstromes eines Kurzschlußläufers	4.15
4.4	Leistung und Drehmoment	4.16

4.4.1	Leistungsbilanz	4.16
4.4.2	Inneres Drehmoment	4.17
4.4.3	Anlaufstrom und -Drehmoment	4.19
4.4.4	Drehmoment-Schlupf-Kennlinie	4.21
4.5	Betriebsverhalten	4.25
4.5.1	Stationäre Betriebskennlinien	4.26
4.5.2	Verlustarmes Drehzahlstellen	4.27
4.5.2.1	Polumschaltung	4.27
4.5.2.2	Frequenzsteuerung	4.27
4.5.2.3	Läuferspannungssteuerung	4.27
4.5.3.1	Ständerspannungssteuerung	4.29
4.5.3	Verlustbehaftetes Drehzahlstellen	4.29
4.5.3.2	Läuferzusatzwiderstände	4.30
4.5.4	Anlaßverfahren	4.31
4.6	Bremsen und Umsteuern	4.33
4.6.1	Übersynchrones Bremsen	4.34
4.6.2	Gegenstrombremsung	4.35
4.7	Regelung von Asynchronmaschinen	4.36
4.7.1	Einführung	4.36
4.7.2	Problemstellung für die stromrichtergespeiste Asynchronmaschine	4.37
4.7.3	Kennliniensteuerungen	4.39
5.	Synchronmaschine	5.1
5.1	Aufbau und Wirkungsweise	5.1
5.2	Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm	5.6
5.3	Stationärer Betrieb	5.10
5.4	Leistung und Drehmoment	5.21
5.6	Die Synchronmaschine als motorischer Antrieb	5.23