



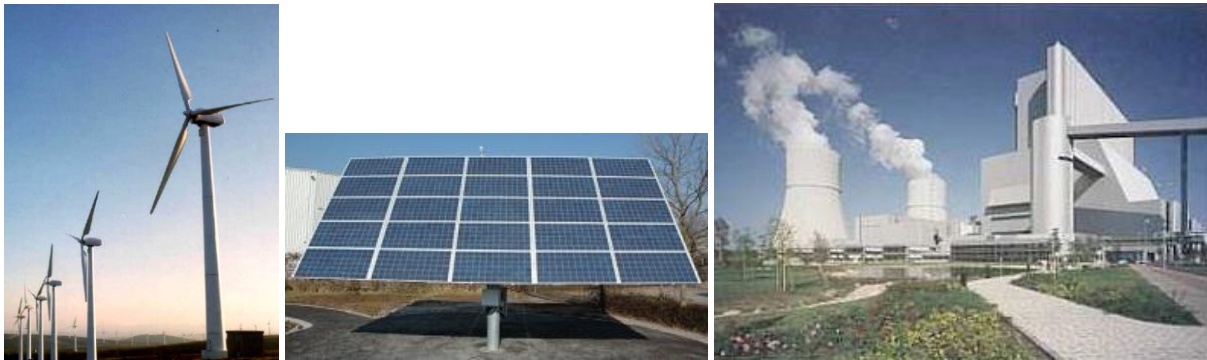
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Institut für Elektrische
Energiewandlung



Energietechnik

Skript



(Quelle: Siemens AG & Vattenfall)

Vorwort

Liebe Studentin! Lieber Student!

Das vorliegende Skript umfasst neben dem Stoffumfang der Vorlesung "Energietechnik" auch ein als Wiederholung gedachtes Kapitel „Grundlagen“, dessen Kenntnis vorausgesetzt wird. Zusätzlich gibt es für Interessierte eine ergänzende Foliensammlung zum aktuellen Thema „Energiespeicher“, das ebenfalls nicht vorgetragen wird. Die Prüfung ist schriftlich. Es existiert neben den in den Übungen vorgerechneten Beispielen zusätzlich eine vollständige **Aufgabensammlung** mit ausgearbeiteten Beispielen. Dort finden Sie auch **Kontrollfragen** zur Selbstkontrolle, ob Sie den Lehrinhalt verstanden haben. Diese Aufgabensammlung und die Kontrollfragen grenzen den Prüfungsstoff ein, der damit deutlich enger gehalten ist als die vorgetragenen Inhalte, die aber nichtsdestoweniger für das spätere einschlägige Berufsleben praxisrelevant sind. Es werden zur Prüfung drei Berechnungsaufgaben ähnlich wie in der Aufgabensammlung und drei Fragen ähnlich denen aus der Kontrollfragensammlung gestellt. Der Stoff der Vorlesung ist so gegliedert, dass an die bereits in den Vorlesungen „Physik“ und "Grundlagen der Elektrotechnik" gebrachten Inhalte angeknüpft wird. Für Studierende ohne vertiefte Vorkenntnisse bei Elektrotechnik und Physik wird deshalb eine geraffte Stoffwiederholung im Kapitel „Grundlagen“ angeboten. Relevante Literatur zu diesen Vorkenntnissen finden Sie nachstehend aufgelistet, ebenso begleitende einführende Literatur zu den unterschiedlichen Disziplinen der Energietechnik sowie für die Vorlesung verwendetes Studienmaterial.

Sollten Sie Fragen, Wünsche oder Anregungen haben, wenden Sie sich bitte an meine Assistenten oder direkt an mich. Ich wünsche Ihnen sehr guten Erfolg bei Ihrem weiteren Studium und bestes Gelingen bei der Prüfung zur Vorlesung "Energietechnik".

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Andreas Binder

Darmstadt, im November 2021

Inhaltsverzeichnis

E Einleitung

G Grundlagen

- G1 Die Begriffe „Energie“ und „Leistung“
- G2 Energieformen
 - G2.1 Mechanische Energie
 - G2.2 Energie in strömenden Flüssigkeiten
 - G2.3 Elektromagnetische Energie
 - G2.4 Wärmeenergie
 - G2.5 Chemische Bindungsenergie
 - G2.6 Atom- und Kernenergie
- G3 Repetitorium: Grundlagen der Elektrotechnik
 - G3.1 OHM'sches Gesetz
 - G3.2 Erzeugung magnetischer Felder
 - G3.3 Stromerregte Magnetfelder - AMPÈRE'scher Durchflutungssatz
 - G3.4 Verstärkung von Magnetfeldern durch Eisen (magnetisches Werkstoffgesetz)
 - G3.5 Das FARADAY'sche Induktionsgesetz
 - G3.6 Die elektromagnetische Kraft
 - G3.7 Magnetflüsse und Induktivitäten
 - G3.8 Ummagnetisierungsverluste
 - G3.9 Elektrische Leistung
 - G3.10 Beispiel eines einfachen elektromechanischen Energiewandlers
 - G3.11 Zählpeilsysteme
 - G3.12 Transformatorprinzip

R Ressourcen und Energieströme

- R1 Energieträger: Reserven und Ressourcen
- R2 Sonnenenergie
 - R2.1 Solare Daten
 - R2.2 Solare Kernfusion
 - R2.3 Solares Strahlungsspektrum
 - R2.4 Sonnenstrahlung auf der Erde
- R3 Wasserkraft
 - R3.1 Wasserkreislauf
 - R3.2 Wasserkraftwerke
 - R3.3 Historisches Beispiel
 - R3.4 Wasserkraftnutzung
- R4 Windkraft
 - R4.1 Primärenergie Wind - Potentiale und Nutzung
 - R4.2 Standorte für Windenergieanlagen
 - R4.3 Merkmale von Windenergieanlagen
 - R4.4 Windenergie in *Deutschland*
- R5 Meeresenergie
 - R5.1 Tidenhub-Nutzung
 - R5.2 Meeres-Gezeitenströmung
 - R5.3 Meereswellen
- R6 Erdöl
 - R6.1 Grundlagen
 - R6.2 Entstehung fossiler Energieträger
 - R6.3 Vorkommen weltweit und in *Deutschland*
 - R6.4 Erdölförderung weltweit
 - R6.5 Erdölverbrauch in *Deutschland*
- R7 Erdgas
 - R7.1 Grundlagen
 - R7.2 Erdgasvorkommen
 - R7.3 Erdgasnutzung
 - R7.4 Erdgasförderung weltweit
 - R7.5 Erdgasspeicher in *Deutschland*
 - R7.6 Preisentwicklung für Erdgas
- R8 Steinkohle
 - R8.1 Was ist Steinkohle?
 - R8.2 Potentiale und Nutzung
 - R8.3 Steinkohle in *Deutschland*

- R9 Braunkohle
 - R9.1 Was ist Braunkohle?
 - R9.2 Braunkohle weltweit
 - R9.3 Braunkohle in *Deutschland*
- R10 Kernbrennstoffe
 - R10.1 Kernspaltung (Fission)
 - R10.2 Kernverschmelzung (Fusion)
- R11 Erdwärme
 - R11.1 Primärenergiequelle Erdwärme
 - R11.2 Risiken der Nutzung
 - R11.3 Bedeutung der Erdwärme
- R12 Biomasse
 - R12.1 Primärenergiequelle Biomasse
 - R12.2 Nutzung der Biomasse
 - R12.3 Bedeutung für den Energiemix weltweit
 - R12.4 Potential der Biomassenutzung für *Deutschland*
- R13 Energieströme
 - R13.1 Transportströme
 - R13.2 Flussdiagramme der Energieströme

B Bedarf und Wachstum

- B1 Mathematische Beschreibung von Wachstum
 - B1.1 Differentialgleichungen und Wachstum
 - B1.2 Exponentielles Wachstum
 - B1.3 Logistisches Wachstum
- B2 Bevölkerungswachstum
- B3 Energiebedarfsentwicklung
- B4 Globale Erwärmung

P Prozesse

- P1 Elektrische Energietechnik
 - P1.1 Schlüsseltechnologie „Elektrische Energietechnik“
 - P1.2 Elektrizitätswirtschaftliche Kenngrößen
 - P1.3 Grundlast, Mittellast, Spitzenlast
 - P1.4 Brutto- und Netto-Stromwerte
- P2 Grundlagen des thermischen Betriebs
 - P2.1 Umwandlung von Wärme in Arbeit
 - P2.2 Zustandsdiagramme
 - P2.3 Reale Gase, Verdampfung
 - P2.4 Wärmeleitung & Konvektion
 - P2.5 Kreisprozesse
- P3 Energiewandlung in Kraftwerken
 - P3.1 Kraftwerks- und Turbinentypen
 - P3.2 Wasserturbinen
 - P3.3 Windturbinen
 - P3.4 Dampfturbinen
 - P3.5 Gasturbinen

T Transformatoren und Generatoren

- T1 Synchrongeneratoren
 - T1.1 Aufbau und Funktionsweise von Synchronmaschinen
 - T1.2 Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm der Synchronmaschine
 - T1.3 Drehmoment, Wirk- und Blindleistung der Synchronmaschine
 - T1.4 Synchronmaschinen - Beispiele
- T2 Drehstromtechnik
 - T2.1 Phasenspannung und verkettete Spannung
 - T2.2 Symmetrisches Drehstromsystem, Wirk-, Blind-, Scheinleistung
 - T2.3 Stern-, Dreieckschaltung
 - T2.4 Unsymmetrisches Drehstromsystem - Leistungsmessung
 - T2.5 Spannungs- und Strom-Zeigerdiagramme
- T3 Transformatoren
 - T3.1 Funktionsprinzip des Einphasentransformators
 - T3.2 Der Einphasentransformator bei Sinusspannungen
 - T3.3 Bauformen von Einphasen-Transformatoren
 - T3.4 Drehstromtransformatoren
 - T3.5 Schaltungsvarianten von Drehstromtransformatoren

- T4 Solarzellen
 - T4.1 Solarzellen: Energiebänder
 - T4.2 Der innere Photo-Effekt, Halbleiter
 - T4.3 Funktionsweise einer Solarzelle
 - T4.4 Prinzipieller Aufbau einer Solarzelle, Ersatzschaltbild

V Elektrische Energieversorgung

- V1 Grundsätzliches zum Drehstromnetz
- V2 Struktur der öffentlichen Elektrizitätsversorgung
 - V2.1 Drehstromnetz
 - V2.2 Spannungsebenen
 - V2.3 Netztopologien
 - V2.4 Verbundnetz
- V3 Die Leitungsgleichungen
 - V3.1 Wellengleichung
 - V3.2 Wellenwiderstand, Brechung, Reflexion
 - V3.3 Einschaltvorgang
 - V3.4 Wechselspannungsbetrieb
 - V3.5 Stehende Wellen
 - V3.6 Vierpol-Darstellung
 - V3.7 Ersatzschaltbilder
- V4 Freileitungen und Kabel
 - V4.1 Übertragungsarten
 - V4.2 Elektrischer Durchschlag
 - V4.3 Freileitung
 - V4.4 Kabel
- V5 Personenschutz und Netzformen
 - V5.1 Stromunfall
 - V5.2 Erdung
 - V5.3 Schutz in Niederspannungsnetzen
 - V5.4 Netzformen
 - V5.5 Betriebsmittel – Schutzklassen

Ergänzung: Foliensatz: S Speicher

- S1 Motivation
- S2 Speichertechnologien – Überblick
- S3 Thermische Energiespeicher (Therm)
- S4 Pumpspeicherkraftwerke (Mech)
- S5 Druckluftspeicher (Mech)
- S6 Schwungradspeicher (Mech)
- S7 SuperCaps (Elekt)
- S8 Supraleitende Spulen SMES (Elekt)
- S9 Batterien und Akkumulatoren (Chem)
- S10 Stoffliche Speicher (Stoff)

Grundlegende und weiterführende Literatur

Grundlegende Bücher:

- [Sch] Schreiner, J.: Physik 1 und 2, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1968 und 1971
- [Ger] Gerthsen, Ch.; (Meschede, D.): Gerthsen Physik, 24. Aufl.; Springer, Heidelberg, 2013
- [Dir] Dirschmid, H.-J.: Mathematische Grundlagen der Elektrotechnik, 4. Aufl.; Vieweg, Braunschweig – Wiesbaden, 1990
- [Dirs] Dirschmid, H.-J.: Mathematische Grundlagen der Elektrotechnik - Begleitband: Lösungen u. Hinweise, 4. Aufl.; Vieweg, Braunschweig – Wiesbaden, 1996
- [Are] Arens, T. u. a.: Mathematik, 3. Aufl.; Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg, 2012
- [Pre] Prechtel, A.: Vorlesungen über die Grundlagen der Elektrotechnik, Springer-Verlag, Wien, Band 1: 2. Aufl., 2005, Band 2: 2. Aufl., 2007
- [Cla] Clausert, H.; Wiesemann, G.; Stenzel, J.; Hinrichsen, V.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bände 1 und 2, Oldenbourg-Verlag, München, 11. Aufl., 2011
- [Alb] Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 1 + 2, Pearson Studium, München, 2004
- [HAR] Harriehausen et al.; Moeller Grundlagen der Elektrotechnik; 23. Aufl., Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2013
- [Heu] Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, 9. Aufl., Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2013
- [Mar] Marenbach, R.; Nelles, D.; Tuttas, Chr.: Elektrische Energietechnik: Grundlagen, Energieversorgung, Antriebe und Leistungselektronik, Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2013
- [Qua] Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme Technologie – Berechnung – Simulation, 9. Aufl.; Hanser-Verlag, München, 2015
- [Rum] Rummich, E.: Nichtkonventionelle Energienutzung, 1. Auflage, Springer, Wien, 1978
- [Gro] Grote, K.-H.; Feldhusen, J. (Hsg.): Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau.; 24. Aufl.; Springer-Vieweg, Heidelberg, 2014
- [Boh] Bohn, T. (Hsg.): Elektrische Energietechnik, Handbuchreihe Energie, 4. Bd., TÜV Rheinland, 1987
- [Fis] Fischer, R.: Elektrische Maschinen, 12. Auflage, Hanser-Verlag, München, 2004
- [Kle] Kleinrath, H.: Grundlagen elektrischer Maschinen, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 1975
- [Zah] Zahoransky, R. (Hsg.): Energietechnik, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 7. Aufl., 2015
- [Fey] Feynman, R.; Leighton, R.; Sands, M.: Feynman Vorlesungen über Physik, Bd. 2, Oldenbourg, München, 2000
- [Kom] Komarek, P.: Hochstromanwendung der Supraleitung, Teubner, Stuttgart, 1995
- [Ste] Sterner, M.; Stadler I.: Energiespeicher, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014
- [Kal] Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese A. (Hrsg): Erneuerbare Energien, Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage, Springer, Berlin, 2015
- [Pel] Pelte, D.: Die Zukunft unserer Energieversorgung, Vieweg-Teubner, Wiesbaden, 2010
- [HAN] Hanson, J.; Skript zur Vorlesung „Kraftwerke und Erneuerbare Energien“; Fachgebiet Elektrische Energieversorgung unter Einsatz erneuerbarer Energien; 2016
- [Pso] Psola, J.-H.: Betriebs- und Einsatzmöglichkeiten von Energiespeichern im Kontext einer nachhaltigen Energieversorgung; Dissertation, TU Braunschweig; Cuvellier-Verlag; Göttingen; 2016
- [Jos] Jossen, A., Weydanz, W.; Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen; 1. Auflage; Inge Reichardt Verlag Untermeitingen; 2006
- [Ebe] Eberl, U.; Wie wir heute die Zukunft erfinden; Beltz & Gelberg, Weinheim Basel, 2011

Weiterführende Literatur:

- [BGR] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Energiestudie 2015, Hannover, 2015
- [BMWI] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Energiedaten, abgerufen online URL: <http://bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/energiedaten.html>, 2016
- [BWE] Bundesverband WindEnergie, URL: <http://www.wind-energie.de>, 2016
- [Sta] Statista, URL: <https://de.statista.com>, 2016
- [Ene] Energiewelten Lexikon, abgerufen online URL: <http://www.energiewelten.de>, 2016
- [AEE] Agentur für Erneuerbare Energien, abgerufen online URL: <https://www.unendlich-viel-energie.de>, Berlin, 2016
- [WEC1] World Energy Council, abgerufen online URL: <https://www.worldenergy.org>, London, 2016
- [WPP] Vereinte Nationen, World Population Prospects: The 2015 Revision, New York, 2015
- [BP] BP Energy Outlook 2019, London, 2019
- [And] Andrulheit, H., et al.; Energiestudie 2015; bgr.bund.de, veröffentlicht: 31.12.2015; abgerufen: 09.12.2016; [online] https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Produkte/energiestudie2015_ZusammZusammenf.html

- [AEE1] Agentur für Erneuerbare Energien Berlin; Wie funktioniert die petrothermale Geothermie?; veröffentlicht: unbekannt; abgerufen: 09.12.2016; [online] <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/wie-funktioniert-die-petrothermale-geothermie>
- [AEE2] Agentur für Erneuerbare Energien Berlin; Biogas-Anlage; veröffentlicht: 03.07.2009; abgerufen: 09.12.2016; [online] <http://blog.100-prozent-erneuerbar.de/wordpress/wp-content/uploads/2009/07/wie-funktioniert.jpg>
- [AEE3] Agentur für Erneuerbare Energien Berlin; Bedeutung der Bioenergie innerhalb der erneuerbaren Energien in Deutschland 2015; veröffentlicht: 2015; abgerufen: 09.12.2016; [online] <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/bedeutung-der-bioenergie-innerhalb-der-erneuerbaren-energien>
- [REN] REN21.net; Renewables 2014 Global Status Report; veröffentlicht: 2014; abgerufen: 09.12.2016; [online] <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>
- [WEC2] World Energy Council; Unconventional Gas, a global phenomenon; veröffentlicht: 31.10.2016; abgerufen: 09.12.2016; [online] <https://www.worldenergy.org/publications/2016/unconventional-gas-a-global-phenomenon/>
- [BEJ] Burn Energy Journal; How much energy are we using?; veröffentlicht: 2010; abgerufen: 09.12.2016; [online] <http://burnanenergyjournal.com/how-much-energy-are-we-using/>
- [AE] Augusta Energy; A global actor oriented towards emerging markets; veröffentlicht: unbekannt; abgerufen: 09.12.2016; [online] <http://www.augusta-energy.com/world.html>
- [SD] Sankey Diagrams; World Energy flows 2012; veröffentlicht: 2012; abgerufen: 09.12.2016; [online] <http://www.sankey-diagrams.com/world-energy-flows-2012/>
- [AGEB] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.; Energiefluss Deutschland; veröffentlicht: 30.09.2014; abgerufen: 09.12.2016; [online] <http://docplayer.org/docs-images/27/11544500/images/3-0.png>
- [WELT] Welt.de; Der brutale Wettlauf um die Trinkwasserquellen; veröffentlicht: 22.03.2013; abgerufen: 09.12.2016; [online] <https://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article114678603/Der-brutale-Wettlauf-um-die-Trinkwasserquellen.html>
- [KAS1] Kasang, D.; Die globale Durchschnittstemperatur der letzten 150 Jahre; veröffentlicht: 2015; abgerufen: 09.12.2016; [online], link: <http://bildungsserver.hamburg.de/klimaenderung-nav/2041618/durchschnittstemperatur-150-jahre/>
- [WIK] Wikipedia.de; Meeresspiegelanstieg seit 1850; veröffentlicht: 2009; abgerufen: 09.12.2016; [online] https://de.wikipedia.org/wiki/Meeresspiegelanstieg_seit_1850
- [KAS2] Kasang, D.; Meeresspiegelanstieg in Europa; veröffentlicht: 28.03.2008; abgerufen: 09.12.2016; [online] http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Meeresspiegelanstieg_in_Europa
- [SAE] Schäffer, F.; Metalldetektor – Ressourcen Infosystem; veröffentlicht: 2009; abgerufen: 09.12.2016; [online] http://www.frank-schaeffer.de/?page_id=16
- [WIL] Wilts, H. et al.; Recycling in Deutschland – Status quo, Potenziale, Hemmnisse und Lösungsansätze; veröffentlicht: 30.11.2015; abgerufen: 09.12.2016; [online] https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Newsroom/Aktuelles/News/News-Details_255872.html
- [BDE] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW); Jahresvolllaststunden der deutschen Kraftwerke 2014; veröffentlicht: 31.05.2015; abgerufen: 14.12.2016; [online] <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/energiemix-de>
- [AMP] Amprion GmbH; Grundlast, Mittellast, Volllast; veröffentlicht: unbekannt; abgerufen: 14.12.2016; [online] <https://www.amprion.net/grundlast-mittellast-spitzenlast>
- [SHE] Sheehan, F.; The Elements According to Relative Abundance; University of Santa Clara; veröffentlicht: 1970; abgerufen: 21.12.2016; [online] <https://www.openculture.com/2015/10/the-periodic-table-of-elements-scaled-to-show-the-elements-actual-abundance-on-earth.html>

Das griechische Alphabet

$A \alpha$	Alpha	$B \beta$	Beta	$\Gamma \gamma$	Gamma	$\Delta \delta$	Delta
$E \varepsilon$	Epsilon	$Z \zeta$	Zeta	$H \eta$	Eta	$\Theta \vartheta$	Theta
$I \iota$	Jota	$K \kappa$	Kappa	$\Lambda \lambda$	Lambda	$M \mu$	My (mue)
$N \nu$	Ny (nue)	$\Xi \xi$	Xi	$O \omicron$	Omikron	$\Pi \pi$	Pi
$P \rho$	Rho	$\Sigma \sigma$	Sigma	$T \tau$	Tau	$Y \upsilon$	Ypsilon
$\Phi \varphi$	Phi	$X \chi$	Chi	$\Psi \psi$	Psi	$\Omega \omega$	Omega

Verwendete wichtige Formelzeichen

A	m^2	Fläche
B	T	magnetische Induktion (Flussdichte) (1 T = 1 Tesla = 1Vs/m ²)
d	m	Durchmesser
E	V/m	elektrische Feldstärke
f	Hz	elektrische Frequenz (1 Hz = 1 Hertz = 1/s)
F	N	Kraft
H	A/m	magnetische Feldstärke
I	A	elektrische Stromstärke
j	-	imaginäre Einheit $\sqrt{-1}$
J	kgm ²	Trägheitsmoment
J	T	magnetische Polarisation
l	m	Länge
L	H	Selbstinduktivität (1 H = 1 Henry = 1 Vs/A)
m	kg	Masse
m	-	Strangzahl
M	H	Gegeninduktivität
M	Nm	Drehmoment
M_{p0}	Nm	synchrones statisches Kippmoment
n	1/s	Drehzahl
N	-	Windungszahl je Strang
N_c	-	Spulenwindungszahl
p	-	Polpaarzahl
r	m	Radius
P	W	Leistung (1 W = 1 Watt = 1 V·A)
Q	VA _r	Blindleistung (1 VA _r = 1 VA reaktiv)
Q	-	Nutzenzahl
R	Ω	elektrischer Widerstand (1Ω = 1 Ohm = 1V/A)
s	m	Weglänge
S	VA	Scheinleistung
t	s	Zeit
T	s	Schwingungsperiodendauer
T	K	absolute Temperatur
U	V	elektrische Spannung
U_p	V	Polradspannung
$ü$	-	Übersetzungsverhältnis
v	m/s	Geschwindigkeit
W	J	Energie
x	m	Koordinate
X, X_d	Ω	Reaktanz, synchrone Reaktanz
y	m	Koordinate
z	m	Koordinate
α	rad	Zündwinkel
γ	rad	Drehwinkel
γ	kg/m ³	Massendichte
δ	m	Luftspalt
ε	As/(Vm)	Dielektrizitätskonstante
φ	rad	Phasenwinkel

Φ	Wb	magnetischer Fluss (1 Wb = 1 Weber = 1 Vs)
Ψ	Vs	magnetische Flussverkettung
Λ	Vs/A	magnetischer Leitwert
μ	Vs/(Am)	magnetische Permeabilität
μ_0	Vs/(Am)	magnetische Permeabilität des Vakuums ($4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/(Am))
η	-	Wirkungsgrad
ϑ	rad	Polradwinkel (elektrische Gradezählung)
Θ	A	elektrische Durchflutung
κ	S/m	elektrische Leitfähigkeit (1 S = 1 „Siemens“ = 1 A/V)
σ	-	Streuzyiffer
τ_p, τ_Q	m	Polteilung, Nutteilung
ω	1/s	elektrische Kreisfrequenz
Ω_m	1/s	mechanische Winkelgeschwindigkeit

Indizes

av	Mittelwert
b	Blindkomponente
c	Spule
Cu	Kupfer
d	direct (längs), dc (Gleichgröße), Verluste (dissipation)
e	elektrisch
Fe	Eisen
G	Gate
h	Haupt-
hys	Hysterese
i	induziert bzw. innere
in	zugeführt
k	Kurzschluss-
LL	verkettet (line-to-line)
m	Magnetisierungs-, magnetisch bzw. mechanisch bzw. maximal
max	maximal
N	Nenn-
out	abgegeben
p	Pol bzw. Polrad
syn	Synchron
U, V, W	Bezeichnung der Wicklungsstränge im Dreiphasen-System
w	Wirkkomponente
δ	Luftspalt
σ	Streu-
0	Leerlauf
1, 2	primär, sekundär (beim Transformator)

Notationen

i	Kleinbuchstabe: z. B.: elektrische Stromstärke, Augenblickswert
I	Großbuchstabe: z. B.: elektrische Stromstärke, Effektivwert oder Gleichstrom-Wert
\underline{I}	unterstrichen: komplexe Größen
\hat{I}	Spitzenwert, Amplitude
I'	auf Ständerwicklungsdaten mit \hat{u} umgerechnet
$\text{Re}(\cdot)$	Realteil von ..., $\text{Im}(\cdot)$ Imaginärteil von ...

Wichtige Naturkonstante

$c_0 = 299\,792\,458 \text{ m/s}$	Vakuumlichtgeschwindigkeit
$e = 1.6021 \cdot 10^{-19} \text{ As}$	elektrische Elementarladung
$g = 9.80665 \text{ m/s}^2$	Normwert der Fallbeschleunigung
$G = 6.670 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$	Gravitationskonstante
$h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$	<i>Planck'sches</i> Wirkungsquantum
$k = 1.3805 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$	<i>Boltzmann'sche</i> Konstante
$L = 6.023 \cdot 10^{26} \text{ /kmol}$	<i>Loschmidt'sche</i> Konstante
$m_e = 9.1083 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	Ruhemasse des Elektrons
$m_n = 1.67470 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Ruhemasse des Neutrons
$m_p = 1.67239 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Ruhemasse des Protons
$R = 8.3143 \cdot 10^3 \text{ J/(kmol} \cdot \text{K)}$	universelle Gaskonstante
$\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)}$	elektrische Feldkonstante (Dielektrizitätszahl des leeren Raums)
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/(Am)}$	magnetische Feldkonstante (Permeabilität des leeren Raums)
$\sigma = 5.670 \cdot 10^{-8} \text{ J/(m}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot \text{s)}$	Konstante des <i>Stefan-Boltzmann</i> -Strahlungsgesetz