
Anhang

A.1 Verzeichnis der wichtigsten Symbole

Symbol	Bezeichnung
A	Fläche, Querschnitt
a	Beschleunigung
B	magnetische Flussdichte
B_R	Remanenzinduktion
C	Kapazität
C_{th}	Wärmekapazität
c	spezifische Wärme
D	Verschiebungsflussdichte
d	Durchmesser
E	elektrische Feldstärke
E_i	induzierte Feldstärke
E_q	elektromotorische Kraft, Ursprung
e	Elementarladung
F	Kraft
f	Frequenz
G	Leitwert
G_m	magnetischer Leitwert
g	differenzieller Leitwert
H	magnetische Feldstärke
H_C	Koerzitivfeldstärke
h	Höhe
I	Stromstärke
I_q	Quellenstromstärke
i_v	Verschiebungsstrom

Symbol	Bezeichnung
I_W	Energiestrom
i	zeitveränderlicher Strom, allgemein
J	1) Stromdichte
J	2) magnetische Polarisation
J_K	Konvektionsstromdichte
J_V	Verschiebungsstromdichte
J_W	Energiestromdichte, Poynting-Vektor
L	Induktivität
L_i	innere Induktivität
L_{ik}	Gegeninduktivität Leiter i, k
L_s	Streuinduktivität
l	Länge, Strecke
k	1) Boltzmann-Konstante
k	2) Kopplungsfaktor
M	Drehmoment
M	Gegeninduktivität
m	Masse
n	1) Zählindex
n	2) Betrag des Normalenvektors
P	Leistung
P_V	Verlustleistung
P_W	Wärmestrom
p	Momentanleistung
p'	Leistungsdichte
p_V	Verlustleistungsdichte
Q	Ladung, Elektrizitätsmenge
q	Elementarladung, allgemein
R	Widerstand
R_a	Außenwiderstand
R_i	Innenwiderstand
R_m	magnetischer Widerstand
R_{th}	Wärmewiderstand
r	differenzieller Widerstand
r	Ortsvektor
S	Transferleitwert, Steilheit
T	1) Periodendauer
T	2) Temperatur
t	Zeit
t_H	Halbwertszeit
U	Spannung
U_H	Hall-Spannung
u	Spannung, zeitabhängig
\ddot{u}	Übersetzungsverhältnis
v	Spannungsübertragungsfaktor

Symbol	Bezeichnung
W	Arbeit, Energie
W_d	dielektrische Energie
W_d^*	dielektrische Ko-Energie
W_{el}	elektrische Energie
W_{hyst}	Hysteresearbeit
W_m	magnetische Energie
W_m^*	magnetische Ko-Energie
w	1) Energiedichte 2) Windungszahl
w_m	magnetische Energiedichte
X	Wandlerkonstante
Y	Wandlerkonstante
Z_m	Transferimpedanz
z	Wertigkeit eines Ions
α	1) linearer Temperaturkoeffizient 2) Winkel
α_k	Wärmeübergangszahl
β	quadratischer Temperaturkoeffizient
Δ	Differenz
δ	Luftspaltlänge
ε	Permittivität
ε_r	relative Permittivität
ε_0	elektrische Feldkonstante
η	Wirkungsgrad
Θ	elektrische Durchflutung
ϑ	Celsius-Temperatur (in °C)
κ	elektrische Leitfähigkeit
κ_W	Wärmeleitfähigkeit
λ	magnetischer Leitwert
μ	1) Beweglichkeit 2) Permeabilität 3) Steuerfaktor
μ_r	relative Permeabilität
μ_0	magnetische Feldkonstante
ϱ	1) Länge, Radius 2) spezifischer Widerstand 3) Raumladungsdichte
σ	1) Flächenladungsdichte 2) Strahlungskonstante
σ_{mech}	mechanische Spannung
τ	Zeitkonstante
Φ	magnetischer Fluss

Symbol	Bezeichnung
φ	1) elektrisches Potenzial 2) Nullphasenwinkel
χ	Suszeptibilität
Ψ	1) elektrischer Fluss 2) magnetischer verketteter Fluss
ω	1) Winkelgeschwindigkeit 2) Kreisfrequenz

Literatur

1. Albach, M.: Elektrotechnik. Pearson Studium, München (2011)
2. Bosse, G.: Grundlagen der Elektrotechnik, Bd. 1–4. Bibliographisches Institut, Mannheim (1989)
3. Frohne, H.: Elektrische und magnetische Felder. Teubner, Stuttgart (1994)
4. Frohne, H., Löcherer, K.H., Müller, H.: Grundlagen der Elektrotechnik, 20. Aufl. Teubner, Stuttgart (2005)
5. Führer, A., Heidemann, K., Nerretter, W.: Grundgebiete der Elektrotechnik 1, 8. Aufl. Hanser, München (2006)
6. Führer, A., Heidemann, K., Nerretter, W.: Grundgebiete der Elektrotechnik 2, 8. Aufl. Hanser, München (2006)
7. Haase, H., Garbe, H.: Elektrotechnik. Springer, Berlin (1998)
8. Hofmann, H.: Das elektromagnetische Feld, 3. Aufl. Springer, Wien (1986)
9. Janschek, K.: Systementwurf mechatronischer Systeme. Springer, Berlin (2010)
10. Küpfmüller, K., Mathis, W., Reibiger, A.: Theoretische Elektrotechnik, 18. Aufl. Springer, Berlin (2008)
11. Lenk, A., Ballas, R.G., Werthschützky, R., Pfeiffer, G.: Electromechanical Systems in Microtechnology and Mechatronics, 3. Aufl. Springer, Berlin (2010)
12. Paul, R.: Elektrotechnik 1, 2, 3. Aufl. Springer, Berlin (1993)
13. Paul, R.: Elektrotechnik für Informatiker mit MATLAB und Multisim. Teubner, Stuttgart (2004)
14. Paul, R., Paul, S.: Arbeitsbuch 1, 2. Springer, Berlin (1994)
15. Phillipow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 10. Aufl. Technik, Berlin (2000)
16. Pregla, R.: Grundlagen der Elektrotechnik, 7. Aufl. Hüthig, Heidelberg (2004)
17. Seidel, H.U., Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik, Bd. 1, 2, 3. Aufl. Hanser, München (2006)
18. Wolff, I.: Grundlagen der Elektrotechnik, Bd. 1, 2. Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff GmbH, Aachen (2003)
19. Weiß, A. v.: Die elektromagnetischen Felder. Vieweg, Braunschweig (1983)

Sachverzeichnis

A

Aktor, 560
Akzeptor, 86
Ampère'sches Kraftgesetz, 212, 520
Ampèrewindungszahl, 221
Anfangsladung, 173
Anfangspermeabilität, 245, 246
Anfangswert, 185
Anker, 524
Äquipotenzialfläche, 3, 25, 26, 30, 53
Äquipotenziallinie, 25
Äquivalent
 elektrochemisches, 95
Arbeit, 19
Asynchronlinearmotor, 588
Asynchronmaschine, 562
Asynchronmotor, 575

B

Bandabstand, 85
Barlow'sches Rad, 369
Beweglichkeit, 51
Bewegungsinduktion, 321, 345, 374
 Anwendung, 355
Biot-Savart'sches Gesetz, 226, 227
Bleiakkumulator, 102
Braun'sche Röhre, 489
Brechungsgesetz, 67, 140, 250
Brennstoffzelle, 105

D

Dauermagnet, 206
Dauermagnetkreis, 284
Diamagnetismus, 243
Dielektrikum, 133
 längsgeschichtetes, 499
 quergeschichtetes, 499
Dielektrizitätskonstante, 134
Dielektrizitätszahl, 123
Differenzgröße, 615
Diffusionskapazität, 195
Diffusionsstrom, 87
Dipol
 Kraft, 550
Donator, 86
Doppelleitung, 296
Doppelschichtkondensator, 198
Drain, 156
Drehfeld, 572
Drehfeldmotor, 572
Drehkondensator, 198
Drehmoment, 523
Drehspulinstrument, 531
Drehstromsynchronmaschine, 578
Driftgeschwindigkeit, 50
Durchflutungssatz, 219
 Differenzialform, 225
 Verallgemeinerung, 224
Durchgröße, 596
Durchvariable, 616

E

Eigenleitungsdichte, 85
 Eindringtiefe, 342, 344
 Eisenkreis, 277
 nichtlinearer, 279
 Elektrolyse, 100
 Elektrolyt, 93
 Elektrolytkondensator, 197
 Elektromotor, 561
 Einteilung, 562
 Elektronikmotor, 571
 Energie
 elektrische, 432
 Kondensator, 440
 magnetische, 311, 457, 464
 nichtlinearer Kondensator, 442
 Stetigkeit, 455, 468
 Energiebilanz, 438
 Energiedichte, 433
 elektrostatische, 453
 Energieerhaltungssatz, 471
 Energiestrom, 472
 Energiestromdichte, 473, 475
 Energieumformung, 430
 Energiewandler, 602
 Energiewandlung, 478, 482
 elektrodynamische, 527
 Ersatzschaltung
 elektrische, 484
 mechanische, 484
 mechanisch-elektrische, 506
 thermische, 484, 652

F

Faraday, M., 314, 318
 Faradaykonstante, 96
 Faraday-Scheibe, 369
 Faraday'scher Käfig, 143
 Faraday'sches Gesetz, 95
 Feld, 15
 elektrisches, 13, 138
 elektrostatisches, 13
 Grenzfläche, elektrisches Feld, 138
 Grenzfläche, magnetisches Feld, 248
 Grenzfläche, Strömungsfeld, 65
 homogenes, 4, 24, 127
 inhomogenes, 4
 kugelsymmetrisches, 10

 magnetisches, 13, 203, 248
 quasistationäres, 421
 schnell veränderliches, 422
 stationäres, 421
 statisches, 420
 zeitveränderliches, 421
 Feldarten, 7
 Felddiffusion, 343
 Feldeffekt, 156
 Feldeffekttransistor, 156
 Feldemission, 107
 Feldenergie, 2
 Feldgröße, 2
 globale, 3
 integrale, 3, 14
 lokale, 14
 skalare, 3
 vektorielle, 4
 Feldkonstante
 elektrische, 123
 Feldlinie, 2, 5
 Konstruktion, 5
 magnetische, 207
 Feldlinienbild, 3
 Feldmerkmale, 4
 Feldplatte, 519
 Feldstärke, 26
 elektrische, 133
 induzierte elektrische, 347
 magnetische, 216
 Punktladung, 10
 Feldstärkefeld, 23, 119, 153, 279, 280, 354
 Feldstrom, 83, 87
 Feldstromdichte, 87
 Feldüberlagerung, 32
 Feldverdrängung, 342
 Feldwirkung
 physikalische, 2
 Ferritkern, 297
 Ferritwerkstoff, 247
 Ferromagnetismus, 244
 Festkondensator, 197
 Flächenladung, 10, 128
 Flächenladungsdichte, 122
 Flächenspannungsvektor, 498
 Fluss, 8
 magnetischer, 253
 verketteter, 289
 zeitveränderlicher, 350

Flussdichte
 magnetische, 205, 209
Flussgröße, 615
Flussröhre, 41
Flusssteuerfaktor, 631, 635, 639
Flussverkettung, 542
Fotoeffekt, 107
Fremderregung, 364

G

Galvanik, 100
Gauß'sches Gesetz, 124, 151
Gegeninduktion, 393
Gegeninduktivität, 298, 300
 Doppelleitung, 309
 Zylinderspule, 307
Generator
 elektrostatisher, 146
Generatorprinzip, 355, 525
Gesamtstromdichte, 179
Gesetz
 Biot-Savart'sches, 226
 Faraday'sches, 95
 Gauß'sches, 124, 151
 Hopkinsches, 272
 Ohm'sches, 51
Glühkathode, 107
Gleichstromkreis, 74
Gleichstrommaschine, 562
Gleichstrommotor, 563
 Motorarten, 568
Gleichung
 Poisson'sche, 152
Gradient, 26, 28
Grenzfläche
 Flächenladung, 139
 Kraft, 489
 Metall-Isolator, 154
Grenzflächenkraft, 532
Grundstromkreis
 Leistung, 479
Gyrator, 602, 604

H

Halbleiter
 Leitungsvorgänge, 83
Halbwertzeit, 186

Hall-Effekt, 206, 516
Hall-Feldstärke, 206, 517
Hall-Konstante, 517
Hall-Spannung, 206, 518
Hauptschlussgenerator, 365
Helmholtz-Spule, 237
Henry, 218, 291
Henry, J., 318, 471
Hochvakuum, 107
Hopkinsches Gesetz, 272
Hysteresearbeit, 466
Hysteresekurve, 245, 466
Hystereseverlust, 248
Hystereseverlustleistung, 466

I

Induktion, 315
Induktionsgesetz, 312
Induktivität
 Anfangsstrom, 382
 Ausschaltvorgang, 387
 Energiebeziehungen, 449
 innere, 311
 Koaxialkabel, 312
 lineare, 379
 nichtlineare, 392
 Parallelschaltung, 385
 Reihenschaltung, 384
 Zusammenschaltung, 384
Induktivitätsberechnung, 293
Influenz, 125, 141, 143
Influenzprinzip, 142
Intensitätsgröße, 595
Inversionskanal, 156
Inversionsladung, 156

K

Käfig
 Faraday'scher, 143
Kapazität, 161
 differenzielle, 193, 442
 elektronische, 195
 Energiebeziehungen, 449
 nichtlineare, 192
 parametrische, 450
Kapazitätskoeffizient, 169
Kathode, 107

- Kirchhoff'scher Satz, 49, 182
 Kleinsignalkapazität, 193
 Knotensatz
 magnetischer, 255
 thermischer, 645
 Ko-Energie, 443, 503, 537
 magnetische, 460
 Koaxialkabel, 231, 312
 Koaxialkondensator, 164
 Koaxialleitung
 verlustbehaftete, 481
 Koerzitivfeldstärke, 246
 Kommutator, 362, 524
 Kondensator, 13, 162, 165, 172
 Anfangswert, 173
 aufladen, 184
 Bemessungsgleichung, 163
 entladen, 187
 nichtlinearer, 192
 Parallelschaltung, 165
 Reihenschaltung, 166
 Stetigkeitsbedingung, 185
 Kondensatormikrofon, 192
 Kondensatormotor, 582
 Kontinuitätsbedingung, 47
 Kontinuitätsgleichung, 41, 89, 90, 182
 Konvektion, 648
 Konvektionsstromdichte, 42
 Koppelfaktor, 303, 413
 Koppelfluss, 300
 Kopplung
 feste, 414
 magnetische, 299
 Korrosion, 101
 Kraft, 550
 elektrodynamische, 520
 elektromotorische, 76
 elektrostatische, 486, 510
 induzierte elektromotorische, 314
 magnetomotorische, 221, 263
 Kraftdichte, 486, 498
 elektrodynamische, 521
 elektrostatische, 486
 magnetische, 513
 Kraftgesetz
 Ampère'sches, 212, 520
 Kraftwirkung
 magnetische, 215, 514
 Kreis
 magnetischer, 270
 magnetischer, Energie, 468
 magnetischer, idealer, 283
 Kurzschlussläufer, 577
 Kurzschlussnachgiebigkeit, 620
- L**
- Ladungserhaltungssatz, 50
 Ladungsverteilung, 10, 128
 Lautsprecher
 dynamischer, 531
 Leistung
 elektrische, 432, 433
 mittlere, 434
 Leistungsdichte, 79, 436
 Leistungsvariable, 596
 Leistungsvermögen, 435
 Leistungswandler, 602
 Leiter
 linienhafter, 222
 Leiterschleife
 rotierende, 358
 Leitfähigkeit, 50
 Lenz'sche Regel, 319, 321, 332, 350, 354, 362, 374
 Linearmotor, 366, 585
 elektrodynamischer, 587
 Linienintegral, 19
 Linienladung, 10, 129
 Linienquelle, 59
 Lorentz-Kraft, 209
 Luftspalt, 277
 Energie, 468
 Luftweg
 äquivalenter, 278
- M**
- Magnetfeld
 inhomogenes, 214
 Magnetisierung, 242
 Magnetisierungskurve, 245
 Magnetowiderstand, 517
 Majoritätsträger, 86
 Maschensatz
 thermischer, 646
 Massenwirkungsgesetz, 86
 Mehrleitersystem, 169

magnetische Energie, 470
Mikrophon
 dynamisches, 531
Minoritätsträger, 86
Moment
 magnetisches, 550
Momentanleistung, 434
MOS-Feldeffekttransistor, 156
Motor
 Grundgleichungen, 563
Motorbremsung, 570
Motorprinzip, 355, 525

N
Nebenschlussgenerator, 365
Nebenschlussmotor, 568
Netzwerk
 physikalisches, 593
 verallgemeinertes, 595
Netzwerktransformation, 625
Neukurve, 245
Neutralitätsbedingung, 86

O
Oersted H. Chr., 207, 220, 318
Ohm'sches Gesetz, 51

P
Paramagnetismus, 243
Peltier-Effekt, 659
Permeabilität, 217, 245
 relative, 217
Permittivität, 134
Plattenkondensator, 164
Poisson-Gleichung, 152
Polarisation
 elektrische, 135
 magnetische, 241, 242
Potenzial, 22, 26
 elektrisches, 19, 22
 magnetisches, 259
Potenzialüberlagerung, 32, 57, 267
Potenzialdifferenz, 37
Potenzialfeld, 4, 21, 118
Poynting'scher Satz, 474
Poynting-Vektor, 471, 475

Primärzelle, 101
Prinzip
 dynamoelektrisches, 364
Punktconvention, 301, 396
Punktladung, 31, 129
Punktquelle, 55
P-Variable, 595

Q
Quantitätsgröße, 595
Quelle, 7
Quellendichte, 7
Quellenfeld, 3, 4, 7
Quellenspannung, 76
 induzierte, 330, 349
Quellenstärke, 7
Quergröße, 596
Quervervariable, 616

R
Randspannung, 263
Raumladung, 10, 128
Raumladungsdichte, 45
Raumladungszone, 153
Reaktionskraft, 490
Rechte-Hand-Regel, 208
Rechtsschraubenregel, 208
Regel
 Lenz'sche, 319, 374
 rechte Hand, 208
Reihenschlussgenerator, 365
Reihenschlussmotor, 569
Rekombinationsmodell, 90
Relaxationszeitkonstante, 168
Reluktanzkraft, 539
Reluktanzmotor, 584
Remanenzflussdichte, 246
Resonanz
 parametrische, 450
Restmagnetismus, 245
Ringkernspule, 295
Ringspule, 233, 259
Röhre
 Braun'sche, 489
Rotation, 11, 12
Rückkopplung
 thermische, 657

Ruheinduktion, 321, 327, 373
Anwendungen, 335

S

Sättigungsflussdichte, 246

Satz

Kirchhoff'scher, 49, 182

Poynting'scher, 474

Schnappeffekt, 509, 629

Schrittmotor, 583

Schwellspannung, 158

Seebeck-Effekt, 659

Sekundärelektronemission, 107

Sekundärzelle, 101

Selbsterregung, 365

Selbstinduktion, 379

Selbstinduktivität, 289

Senke, 7

Skalarfeld, 4

Skintiefe, 344

Source, 156

Spaltpolmotor, 582

Spannung, 36

elektrochemische, 98

induzierte, 314, 349

magnetische, 219, 259

mechanische, 496, 545

Spannungsübersetzung, 405

Spannungsquelle

elektrochemische, 91, 101

Spannungsreihe

elektrolytische, 99

Spannungssteifigkeit, 620, 631, 635, 639

Spannungssteuerfaktor, 620

Spannungsteilerregel, 167

Speicherenergie, 439

Sperrschichtbreite, 154

Sperrschichtkapazität, 154, 195

Spiegelungsprinzip, 61

Spiegelverfahren, 148

Spule, 290

magnetisch gekoppelte, 470

Speicherenergie, 458

Zusammenschaltung, 384

Spulenpaar

gekoppeltes, 300

Stabilität

thermische, 657

Stabmagnet, 251

Streufaktor, 304, 412

Streufloss, 278, 304, 412

Strom, 41

Stromdichte, 39, 41, 46, 94

Stromfaden, 234

Stromkontinuität, 47

Stromleitung

Gase, 106

Vakuum, 106

Stromröhre, 41

Stromsteifigkeit, 631, 635, 639

Stromsteuerfaktor, 631, 635, 639

Strömung

zylindersymmetrische, 59

Strömungsfeld, 14, 39

Brechungsgesetz, 67

Energieumsatz, 75

Gesamtleistung, 437

Grenzflächenbedingung, 65

homogenes, 44, 53

Integralgrößen, 69

kugelsymmetrisches, 55

Leitungsmechanismen, 82

stationäres, 39, 49, 111

Strömungslinien, 47

Stromverdrängung, 342

Suszeptibilität

elektrische, 137

magnetische, 242

Synchronmaschine, 562, 580

System

thermisch-elektrisches, 642

T

Tauchanker, 548

Teilkapazität, 169

thermisch-elektrisches System, 642

Thermospannung, 659

Trägertransport, 87

Transferkennlinie, 158

Transformator, 305, 402, 602

idealer, 404

Leistungen, 407

reduzierter, 409

Spannungsübersetzung, 405

Stromübersetzung, 406

verlustbehafteter, 414

- Widerstandstransformation, 407
- Transistor
 - MOS, 156
- Trimmer, 198
- Triodenbereich, 158
- Trog
 - elektrolytischer, 62
- T-Variable, 595

- U**
- Übersetzungsverhältnis, 406
- Überrager
 - Spannungsübersetzung, 405
- Übertrager, 604
 - idealer, 408
- Umlaufspannung, 219, 328
- Unipolarmaschine, 369
- Urspannung, 76
 - induzierte, 314

- V**
- Vektorfeld, 4
- Vektorpotenzial
 - magnetisches, 268
- Verarmungsladung, 154
- Verkettungsfluss, 256
- Verlustleistung
 - maximale, 653
- Verschiebung
 - virtuelle, 486
- Verschiebungsfluss, 121, 159
- Verschiebungsflussdichte, 119, 121, 133, 160
- Verschiebungsstrom, 176
- Verschiebungsstromdichte, 176, 178, 228

- W**
- Wandler, 600, 602
 - elektrodynamischer, 637
 - elektromagnetischer, 627
 - elektrostatischer, 609, 610
 - elektrostatisch-mechanischer, 618
 - Hybridform, 624
 - Leitwertform, 624
 - magnetischer, 608–610
 - magnetisch-mechanischer, 627
 - rotierender, 640
 - verlustloser, 502
- Wandlerkonstante, 633
- Wandlermodell, 606
- Wandlerzweiter, 508
- Wärmebilanz, 643
- Wärmekapazität, 650
- Wärmeleistung, 643
- Wärmeleitung, 647
- Wärmestrahlung, 649
- Wärmestrom, 647
- Wärmetransport, 646
- Wärmewiderstand, 648
- Wechselstrommotor, 581
- Weiß'sche Bezirke, 244
- Werkstoff
 - Ferrit, 247
 - hartmagnetischer, 246
 - weichmagnetischer, 246
- Wickelkondensator, 197
- Widerstand, 14, 69
 - magnetischer, 271
- Widerstandsberechnung, 70, 74
- Wirbeldichte, 11, 12
- Wirbelfeld, 3, 10, 208, 240
 - elektrisches, 333
- Wirbelstärke, 11, 208
- Wirbelstrom, 339
- Wirbelstrombremse, 532

- Z**
- Zeitkonstante, 386
- Zelle
 - elektrolytische, 91
- Zersetzungsspannung, 99
- Zweipol
 - induktiver, 391
 - kapazitiver, 190, 194
 - nichtlinearer, 194, 391
 - zeitabhängiger, 190, 391
- Zyklotron, 515
- Zylinderspule, 232, 238, 257, 296