

Literatur

Mathematische Grundlagen. Tabellenwerke

1. Fuchs, G.: Mathematik für Mediziner und Biologen. Heidelberger Taschenbücher 54. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1969
2. Hädeler, K. P.: Mathematik für Biologen. Heidelberger Taschenbücher 129. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1974
3. Bronstein, I., Semendjajew, K.: Taschenbuch der Mathematik, 11. Aufl. Zürich und Frankfurt/Main: Verlag Harri Deutsch 1971
4. Selby, S. M., Girling, B. (Hrsg.): Standard Mathematical Tables. In: Handbook of Chemistry and Physics. Cleveland (Ohio): The Chemical Rubber Co., jährliche Neuauflage
5. Gröbner, W., Hofreiter, N.: Integraltafel. I—II. Wien: Springer 1965, 1966
6. Erdélyi, A. (Hrsg.): Tables of integral transforms, Vol. I. New York, Toronto, London: McGraw Hill Book Company 1954

Weiterführende Literatur

7. Flechtner, H.-J.: Grundbegriffe der Kybernetik. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m.b.H. 1966
8. Ley, B. J., Lutz, S. G., Rehberg, C. F.: Linear circuit Analysis. New York, Toronto, London: McGraw Hill Book Company 1959
9. Mac Farlane, A. G. J.: Analyse technischer Systeme. Hochschultaschenbücher Bd. 81/81a*. Mannheim: Bibliographisches Institut 1967
10. Oppelt, W.: Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge, 4. Aufl. Weinheim/Bergstr.: Verlag Chemie GmbH. 1967
11. Holbook, J. G.: Laplace-Transformation. uni-text, 2. Aufl. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1973
12. Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der Z-Transformation, 3. Aufl. München, Wien: R. Oldenbourg-Verlag 1967
13. Spiegel, M. R.: Theory and Problems of Laplace Transforms. Schaum's Outline Series. New York, St. Louis, San Francisco, Toronto, Sidney: McGraw Hill Book Company 1965
14. Jaeger, J. C.: Introduction to the Laplace Transformation. Science Paperbacks. London: Methuen & Co. Ltd. 1966
15. Schlitt, H.: Systemtheorie für regellose Vorgänge. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1960
16. Katz, B.: Nerv, Muskel und Synapse. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 1971
17. Beier, W.: Einführung in die theoretische Biophysik. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1965
18. Zurmühl, R.: Praktische Mathematik für Ingenieure und Physiker, 3. Aufl. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1961
19. Röpke, H., Riemann, J.: Analog-Computer in Chemie und Biologie. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1969

20. Knorre, W. A.: Analog-Computer in Biologie und Medizin. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag 1971
21. Heinhold, J., Kulisch, U.: Analogrechnen. Mannheim, Zürich: B.I. Hochschultaschenbücher-Verlag 168/168 a*, 1969
22. Föllinger, O.: Nichtlineare Regelungen I, II, III. Reihe „Methoden der Regelungstechnik“, München und Wien: R. Oldenbourg 1969, 1970
23. Kaufmann, M.: Dynamische Vorgänge in linearen Systemen der Nachrichten- und Regelungstechnik. München: R. Oldenbourg 1959
24. Leonhard, W.: Einführung in die Regelungstechnik. Lineare Regelvorgänge. uni-text, 2. Aufl. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1972
25. Röhler, R.: Biologische Kybernetik. Teubner Studienbücher Biologie. Stuttgart: 1973

Spezielle Literatur

26. Holst, E. v.: Biologische Regelung. Eine kritische Betrachtung. In: Regelungsvorgänge in lebenden Wesen. (Zusammengestellt von H. Mittelstaedt.) München: Oldenbourg 1961
27. Loewenstein, W. R. (Hrsg.): Mechanoelectric Transduction in the Pacinian Corpuscle. Initiation of Sensory Impulses in Mechanoreceptors. In: Handbook of Sensory Physiology, Bd. I. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1971
28. Thomas, J. G.: The torque angle transfer function of the human eye. *Kybernetik* **3**, 254—263 (1967).—The dynamics of small saccadic eye movements. *J. Physiol.* **200**, 109—127 (1969)
29. Oster, G. F., Perelson, A. S., Katchalsky, A.: Network thermodynamics: dynamic modeling of biophysical systems. *Quart. Rev. Biophysics* **6**, 1—134 (1973)
30. Stegemann, J.: Über den Einfluß sinusförmiger Leuchtdichteänderungen auf die Pupillenweite. *Pflügers Arch.* **264**, 113—122 (1957)
31. Kelly, D. H.: Visual responses to time-dependent stimuli. II. Single-channel model of the photopic visual system. *J. Opt. Soc. Amer.* **51**, 747—754 (1961)
32. Borsellino, A., Fuortes, M. G. F., Smith, T. G.: Visual responses in Limulus. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* **30**, 429—443 (1965)
33. Thorson, J.: Small-signal analysis of a visual reflex in the *Locust*. II. Frequency dependence. *Kybernetik* **3**, 53—66 (1966)
34. Stark, L.: Stability, oscillations, and noise in the human pupil servomechanism. *Proc. of the IRE*, **47**, 1925—1939 (1959)
35. Varjú, D.: Human pupil dynamics. In: Processing of optical data by organisms and machines. Reichardt, W. (Ed.). New York and London: Academic Press 1969
36. Fender, D. H., Nye, P. W.: An Investigation of the mechanism of eye movement control. *Kybernetik* **1**, 81—88 (1961)
37. Hassenstein, B.: Ommatidienraster und afferente Bewegungsintegration. *Z. vergl. Physiol.* **33**, 301—326 (1951)
38. Kunze, P.: Untersuchung des Bewegungssehens fixiert fliegender Bienen. *Z. vergl. Physiol.* **44**, 656—684 (1961)
39. Götz, K. G.: Zum Bewegungsssehen des Mehlkäfers *Tenebrio molitor*. *Kybernetik* **4**, 225—228 (1968)
40. Reichardt, W.: Musterinduzierte Flugorientierung. *Naturwissenschaften* **60**, 122—138 (1973)
41. Reichardt, W., Varjú, D.: Übertragungseigenschaften im Auswertesystem für das Bewegungsssehen. *Z. Naturforsch.* **14b**, 674—689 (1959)
42. Lee, Y. W., Schetzen, M.: Measurement of the Wiener Kernels of a Non-linear System by Cross-Correlation. *Int. J. Control.* **2**, 237—254 (1965)

43. Fechner, G. T.: Elemente der Psychophysik. Zweiter Teil. Leipzig: Breitkopf und Härtel 1860
44. Stevens, S. S.: To honor Fechner and repeal his law. *Science* **133**, 80—86 (1961)
45. Furman, G. G.: Comparison of models for subtractive and shunting lateral-inhibition in receptor-neuron fields. *Kybernetik* **2**, 257—274 (1965)
46. Varjú, D.: Nervöse Wechselwirkung in der pupillomotorischen Bahn des Menschen I, II. *Kybernetik* **3**, 203—214, 214—226 (1967)
47. Ihlenburg, P., Varjú, D.: Laterale Inhibition in der pupillomotorischen Bahn des Menschen. *Biol. Cybernetics* **18**, 155—168 (1975)
48. Büttner, Ch., Büttner, U., Grüsser, O.-J.: Interaction of excitation and direct inhibition in the receptive field center of retinal neurons. *Pflügers Arch.* **322**, 1—21 (1971)
49. Tomita, T.: Electrical activity of vertebrate photoreceptors. *Quart. Rev. Biophysics* **3**, 179—222 (1970)
50. Millecchia, R., Mauro, A.: The ventral photoreceptor cells of *Limulus*. III. A Voltage-clamp study. *J. Gen. Physiol.* **54**, 331—351 (1969)
51. Brown, H. M., Hagiwara, S., Koike, H., Meech, R. M.: Membrane properties of a barnacle photoreceptor examined by the voltage clamp technique. *J. Physiol.* **208**, 385—413 (1970)
52. Fuortes, M. G. F., Hodgkin, A. L.: Changes in time scale and sensitivity in the ommatidia of *Limulus*. *J. Physiol.* **172**, 239—263 (1964)
53. Volterra, V.: Variazioni e fluttuazione del numero individui in speci animali conviventi. *Mem. Acad. Lincei, II. ser.* 6, 31 (1926) (Zit. nach [17])
54. Wever, R.: Zum Mechanismus der biologischen 24-Stunden-Periodik. *Kybernetik* **1**, 213—231 (1963)
55. Delbrück, M., Reichardt, W.: System analysis for the light growth reactions of phycomyces. In: *Cellular Mechanisms and Growth*. Rudni, D. (Hrsg.). Princeton: Princeton University Press 1956
56. Hodgkin, A. L., Huxley, A. F.: A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *J. Physiol.* **117**, 500—544 (1952)
57. Fitzhugh, R.: Thresholds and plateaus in the Hodgkin-Huxley nerve equations. *J. Gen. Physiol.* **43**, 867—896 (1959)
58. Thorson, J., Biederman-Thorson, M.: Distributed relaxation processes in sensory adaptation. *Science* **183**, 161—172 (1974)

Sachverzeichnis

- Abbildung durch eine Funktion einer komplexen Variablen 142
— einer reellen Variablen 141
Abweichung, mittlere quadratische 169
Adaptation 7, 186
äquivalente komplexe Verstärkung 261
Alles-oder-nichts-Verhalten 253
Allpaß, Allpaßfilter 129
Amplitudenfrequenzgang 57
— eines Bandpasses 60
— rückwirkungsfrei hintereinander geschalteter Netzwerke 57
— von Hochpässen n-ter Ordnung 58
— von Tiefpässen n-ter Ordnung 58
Amplitudenhistogramm 167
Amplitudenspektrum 67
— einer äquidistanten Pulsfolge 70
Analogrechner 243
Anfangswert 30
antisymmetrische Funktionen 71
Antwort(funktion) eines Systems (s. auch Ausgang, Ausgangsgröße) 4
— eines Tiefpasses 3. Ordnung auf Doppelpulse 203
Arbeitsbereich 190
Arbeitspunkt 190
Asymptote 229
aufgeschnittener Regelkreis 138
Ausblendeigenschaft der δ -Funktion 36
Ausgang, Ausgangsgröße eines Systems (s. auch Antwort) 4
Autokorrelationsfunktion 176
— der Ausgangsgröße eines linearen Systems 180
—, Fourier-Transformierte der 180
— harmonischer Funktionen 178
Autokorrelationskoeffizient 173
Autokovarianz 173
Axonmembran, Alles-oder-nichts-Verhalten der 253
— Einschleicheffekt 255
— Erregungsschwelle der 253
— Ersatzschaltbild der 244
—, Hodgkin-Huxley-Gleichung der 244
—, Refraktärzeit der 255
Bandpaß, Bandpaßfilter 52, 61
—, Bode-Diagramm eines 60
—, Ortskurve eines 64
Begrenzerkennlinie 189
— in einem Regelkreis 264, 273
Beschreibungsfunktion 260
Bildraum 95
black-box-Analyse 9
Bode-Diagramm 59
— eines Bandpasses 60
— von Hochpässen n-ter Ordnung 60
— von Tiefpässen n-ter Ordnung 60
Bunsen-Roscoe-Gesetz 206
Charakteristische Frequenz 62
Chronaxie 253
Convolution 42
corner frequency 62
current-clamp-Versuche 219
Dekade 61
 δ -Funktion (s. auch Dirac-Funktion, Einheitsimpuls, Nadelfunktion) 35
— Ausblendeigenschaften der 36
—, Fourier-Spektrum der 80
—, Fourier-Transformierte der 80
—, Laplace-Transformierte der 100
Determinante einer quadratischen Matrix 122
Dezibel 61
Differentialgleichungen, gewöhnliche 7
—, lineare mit konstanten Koeffizienten 28
—, —, homogene 30, 118
—, partielle 7, 161
—, —, Lösung mit Hilfe der Laplace-Transformation 161
— nicht lineare 225
Differential- oder D-Regelung 136
Diffusionsgleichung 161
Dirac-Funktion (s. auch δ -Funktion, Einheitsimpuls, Nadelfunktion) 35
drei-dB-Grenze 62
DT₁-Glied 59

- Eckfrequenz 62
- Eingangsgröße, Eingangsfunktion (s. auch Erregung) 4
- eingeschwungener Zustand 53
- Einheitsimpuls (s. auch δ -Funktion, Dirac-Funktion, Nadelfunktion) 35
- , Approximation durch Pulse endlicher Dauer 35, 38
- Einheitsstufe (s. auch Heaviside-Funktion, Sprungfunktion) 34
- , Laplace-Transformierte der 110
- Einschleicheffekt 255
- Empfindlichkeit eines Systems 186
- Erregung (s. auch Eingangsgröße, Eingangsfunktion) 4
- , durch Dippelpulse 202
- Erregungsschwelle der Axonmembran 253
- Ersatzfrequenzgang einer Kennlinie 261

- Faltung 42
- Faltungsintegral 40
- , graphische Veranschaulichung des 41
- Faltungssatz 99
- Festwertregelung 131
- Filter, Allpaß- 129
- , Hochpaß- 59
- , minimalphasiges 129
- , nicht minimalphasiges 130
- , Serienschaltung mit nicht linearen Kennlinien 195
- , Theorie linearer 7
- , Tiefpaß- 59
- , ungeradzahlig Ordnung 114
- Fließgleichgewicht 133
- Folgeregelung 131
- Fourier-Koeffizienten 65
- , komplexe Schreibweise der 86
- Fourier-Reihe 65
- einer äquidistanten Pulsfolge 67, 87
- einer antisymmetrischen Funktion 71
- einer geraden Funktion 71
- einer gleichgerichteten Cosinusfunktion 72
- einer symmetrischen Funktion 71
- einer ungeraden Funktion 71
- in komplexer Schreibweise 85
- , Konvergenz der 73
- Fourier-Rücktransformation 79
- Fourier-Spektrum der δ -Funktion 80
- Fourier-Transformation 79
- , Beziehung zur Laplace-Transformation 96, 99
- linearer Differentialgleichungen 91
- in komplexer Schreibweise 88
- Fourier-Transformierte der Autokorrelationsfunktion 180
- der δ -Funktion 80
- der Lösungsfunktion linearer Differentialgleichungen 94
- von Ableitungen 94
- Frequenzgang 57
- Fühler (s. auch Meßfühler) 131
- Führungsgröße 131

- Gammafunktion 115
- Gauß-Funktion 167
- gerade Funktionen 71
- Gewichtsfunktion 40
- , Berechnung mit Hilfe der Fourier-Transformation 80
- rückwirkungsfrei hintereinander geschalteter Netzwerke 45
- Gipfelzeit der Impulsantworten von Tiefpässen n-ter Ordnung 49
- Gleichgewicht 133
- Gleichrichter 189
- Grenzfrequenz 62
- Grenzwertsatz 154
- Grenzyklus 239
- Grundbeziehungen, in elektrischen Systemen 10
- , in mechanischen Translationssystemen 21

- harmonische Balance 260
- Linearisierung 260
- Heaviside-Funktion (s. auch Einheitsstufe, Sprungfunktion) 34
- Hochpaß, erster Ordnung 39
- , —, Antwort auf Pulse endlicher Dauer 37
- , —, Berechnung der Impulsantwort mit Hilfe der Laplace-Transformation 107
- , —, Berechnung der Stufenantwort mit Hilfe der Laplace-Transformation 111
- , n-ter Ordnung 52
- , —, Amplitudenfrequenzgang 58
- , —, Bestimmung der Ordnung aus dem Frequenzgang 63
- , —, Bestimmung der Zeitkonstanten aus der Eckfrequenz 62
- , —, Bode-Diagramm 60
- , —, Ortskurve 64

—, —, Phasenfrequenzgang 58
—, zweiter Ordnung, Impulsantwort 108
Hodgkin-Huxley-Gleichung der Axonmembran 244
—, Lösungskurven der reduzierten 254
—, Richtungsfeld der reduzierten 248
—, Trajektorien in der Phasenebene der reduzierten 252
Hysterese-Kurven 216

Imaginäre Einheit 81
Impulsantwort 36
— bei shunting-inhibition 214
—, Berechnung mit Hilfe der Laplace-Transformation 100
— eines Tiefpasses n-ter Ordnung 48
— eines Übertragungsgliedes mit verteilten Parametern 163
— von Filtern ungeradzahlgiger Ordnung 11
Inhibition, shunting- 187
Integral- oder I-Regelung 136
Isoklinen 226
Isoklinengleichung 226
— für die lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung 231
IT₁-Glied 59

Kabelgleichung 160
Kennlinie, Begrenzer- 189
—, dynamische 185
—, Ersatzfrequenzgang einer 261
—, Gleichrichter- 189
—, logarithmische 186, 191
— mit Schwelle 189
—, Potenzfunktion- 187
—, Serienschaltung linearer Filter mit nicht linearer 195
—, Spiegelung der Eingangsfunktion an einer 192
—, stationäre, statische 185
—, Typen von nicht linearen 185
—, Verzerrung der Impulsantwort durch eine nicht lineare 202
—, Verzerrung einer Sinusfunktion durch eine nicht lineare 192
Kirchhoffsches Spannungs- oder Maschengesetz 12
— Strom- oder Knotenpunktgesetz 11
Klirrfaktor 193
Knotenpunkt, in der Phasenebene 234
—, instabiler 236

—, stabiler 234
— in einem Netzwerk 10
Knotenpunktgesetz, für ein elektrisches Netzwerk 11
—, für ein mechanisches Translationssystem 23
Koaxiales Kabel 158
Komplexer Frequenzgang 89
—, Imaginärteil des 90
—, Realteil des 90
—, Wurzelarstellung des 126
Komplexe Schreibweise, trigonometrischer Funktionen 81
—, der Fourier-Koeffizienten 86
—, der Fourier-Reihe 85
—, der Fourier-Transformation 88
Komplexe Zahlen 82
—, Operationsregel für 84
Komplexe Zahlenebene 82
—, Darstellung harmonischer Schwingungen in der 85
Konvergenz der Fourier-Reihe 73
Korrelationskoeffizient 171
Kraftfluss 23
Kreisfrequenz 53
Kreuzkorrelationsfunktion 176
— der Eingangs- und der Ausgangsgröße 181
Kreuzleistungsspektrum 180
Kreuzkorrelationskoeffizient 175

Laplace-Rücktransformation 97
Laplace-Transformation 97
—, Beziehung zur Fourier-Transformation 96, 99
— linearer Differentialgleichungen 98
—, Veranschaulichung der 99
Laplace-Transformierte, der δ -Funktion 100
— der Einheitsstufe 110
— der Lösungsfunktion linearer Differentialgleichungen 98
— von Ableitungen 98
Laplace-Variable 96
Laufzeit 112
Laufzeitstrecke 165
Leistungsspektrum 179
— von weißem Rauschen 182
limit cycle 239
Linearisierung von Systemen mit nicht linearer Kennlinie 200
Linearitätsbedingung 7
logarithmische Kennlinie 186, 191

- Mäander-Funktion 72
- Maschengesetz, für ein elektrisches Netzwerk 12
- , für ein mechanisches Translationssystem 23
- Maschengleichung, Verfahren zur Aufstellung der 17
- Matrix-Verfahren, zur Lösung einer Differentialgleichung n-ter Ordnung 120
- zur Lösung von Systemen linearer Differentialgleichungen 119
- Membranparameter der Riesenfaser in Loligo 247
- Membranpotential, in einer Nervenfaser 244
- , in einer Sinneszelle 216
- , —, Veränderung in current-clamp Versuchen 219
- Meßfühler 131
- Minimalphasige Filter 129
- Modulationsgrad 190
- Nadelfunktion (s. auch δ -Funktion, Dirac-Funktion, Einheitsimpuls) 35
- Natrium-Inaktivierung 250
- Nennerpolynom der Übertragungsfunktion 101
- negativer differentieller Widerstand 263
- Netzwerk, duales 26
- , Elemente eines elektrischen 5
- , Grundbeziehungen für ein elektrisches 10
- , Grundbeziehungen für ein mechanisches 21
- , Knotenpunkte in einem 10
- , Maschen in einem 10
- , mechanisches 22
- , —, Kraftfluß in einem 23
- , Phasenverhalten eines linearen 125
- , rückwirkungsfrei hintereinander geschaltetes 47
- , Speicherelemente in einem elektrischen 5
- , thermodynamisches 27
- , Verbraucherelemente in einem elektrischen 5
- , Zweige in einem 10
- nicht minimalphasige Filter, Systeme 130
- Nullkline 228
- Nullstellen der Übertragungsfunktion 124
- Nyquist-Kriterium für die Stabilität linearer Regelkreise 150
- Oktave 61
- Originalraum 95
- Ortskurve 63
- , Beziehung zum komplexen Frequenzgang 91
- eines Bandpasses 64
- von Hochpässen n-ter Ordnung 64
- von Tiefpässen n-ter Ordnung 64
- Partialbruchzerlegung 101
- , der Übertragungsfunktion eines Filters zweiter Ordnung 104
- Partialschwingungen 79
- Partiallösungen einer Differentialgleichung 79
- Periodische Funktionen, Definition 65
- , Fourier-Reihe von 65
- Phasenebene 226
- , Knotenpunkt in der 234
- , Sattelpunkt in der 236
- , Strudelpunkt in der 235
- , Trajektorie in der 232
- , Wirbelpunkt in der 235
- , Zentrum in der 235
- Phasenfrequenzgang 57
- eines Bandpasses 61
- rückwirkungsfrei hintereinander geschalteter Netzwerke 57
- von Hochpässen n-ter Ordnung 58
- von Tiefpässen n-ter Ordnung 58
- Phasenpunkt 226
- Phasenspektrum 67
- Phasenverhalten linearer Filter 125
- Phasenverschiebung durch Laufzeit 114
- Pole der Übertragungsfunktion 124
- Pol-Nullstellen, Darstellung der Übertragungsfunktion 125
- Polynom, Wurzeldarstellung eines 101
- Potenzgesetz nach Stevens 186
- Potenzreihe der Cosinusfunktion 83
- der Exponentialfunktion 83
- der Sinusfunktion 83
- proportionale- oder P-Regelung 134
- quadratische Kennlinie 192
- Räuber-Beute-Problem 225, 240
- Randwertaufgabe 162
- Rauschfunktion, weiße 182
- , —, bandbegrenzte 183
- Rechteck-Funktion 72
- Refraktärzeit der Axonmembran 255
- Regelabweichung 131
- , ständige 135

- Regelbereich 134
- Regelgröße 131
- Regelfaktor, dynamischer 152
- , statischer 152
- Regelkreis 131
- , aufgeschnittener 138
- , Belastung des 135
- , innere Verstärkung des 153
- , linearer 131
- , —, Phasenkriterium der Stabilität 149
- , —, Stabilität des 139
- , —, Stabilitätskriterium der offenen Schleife 150
- , —, Verhalten im stationären Zustand 155
- mit nicht linearer Kennlinie 256
- —, Ruhewerte im 257
- —, Ruhезustand des 258
- —, Standard- 259
- , Stellglied eines 131
- Regelung 131
- , Differential- oder D- 136
- , Festwert- 131
- , Folge- 131
- , Integral- oder I- 136
- , proportionale oder P- 134
- , Wirksamkeit der 152
- Regler 131
- , P-, I-, D- 137
- Regressionsgerade 169
- Reiz-Summutations-Gesetz 206, 253
- Rezeptormembran, Ersatzschaltbild 216
- , Strom-Spannungs-Kennlinie 221
- Rezeptropotential 216
- , Ersatzschaltbild für die Entstehung des 216
- , depolarisierendes, hyperpolarisierendes 217
- Rheobase 255
- Richtungsfeld 226
- , der homogenen linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung 232
- , einer linearen Differentialgleichung erster Ordnung 227
- , einer nichtlinearen Differentialgleichung erster Ordnung 228
- , der reduzierten Hodgkin-Huxley-Gleichung der Axonmembran 248
- , der Van der Pol-Gleichung 240
- , der Volterra-Gleichung 242
- RLC-Kreis, Berechnung der Impulsantwort 104
- , Übertragungsfunktion 103
- Rückkopplung, negative 131
- Rückwirkung 46
- Ruhewerte in einem Regelkreis mit nicht linearer Kennlinie 257
- Ruhezustand eines Regelkreises mit nicht linearer Kennlinie 258
- Sattelpunkt 236
- Schwerpunkt-Koordinatensystem 170
- Separatrix 249
- shunting-inhibition 187, 213
- , Impuls- und Stufenantwort 214
- , Sinusantwort 215
- Signal 8
- singulärer Punkt der Phasenebene 229
- Sinusantwort, eines Tiefpasses 1. Ordnung 53
- , linearer Filter im eingeschwungenen Zustand 55
- , bei shunting-inhibition 215
- Spannungsquelle, ideale 19
- Sollwert 131
- Spektrallinien 77
- spektrale Dichtefunktion 77
- Spiegelung an einer Kennlinie 192
- sprungfähige Systeme 111
- Sprungfunktion (s. auch Einheitsstufe, Heaviside-Funktion) 34
- , Laplace-Transformierte der 110
- Stabilitätskriterien für lineare Regelkreise 139
- , Kriterium der offenen Schleife (Nyquist-Kriterium) 150
- , Phasenkriterium 149
- Stellglied 131
- Stellgröße 131
- Steuerung 133
- Störgröße 131
- Streuung, mittlere quadratische 167
- Stromquelle, ideale 19
- Strudelpunkt, instabiler 236
- , stabiler 235
- Stufenantwort (s. auch Übergangsfunktion) 34
- , bei shunting-inhibition 214
- des Hochpasses 1. Ordnung 111
- des Rezeptormodells 223
- von Tiefpassen n-ter Ordnung 50
- Superpositionsprinzip 7
- Schwingung, angefachte 236
- , gedämpfte 235
- , nicht harmonische 239, 261
- Symmetrische Funktionen 71

Systeme, adaptierende 213

- , aktive 8
- , analoge 8
- , Definition von 1
- , digitale 8
- , dynamische 5
- , gedächtnislose 5
- , Grundbeziehungen für elektrische 10
- , Grundbeziehungen für mechanische Translations- 21
- , instabile 125
- , kausale 8
- , Klassifizierung von 5
- , lineare 7
- , mit Laufzeit 112
- , mechanische Rotations- 24
- , mechanische Translations- 20
- , mit Gedächtnis 5
- , mit konzentrierten Parametern 7
- , mit verteilten Parametern 7, 158
- , nicht lineare 7
- , —, mit statischer Kennlinie 185
- , —, mit Energiespeicher, Gedächtnis 213
- , —, mit zwei Eingängen 207
- , —, —, Erregung durch Doppelpulse 212
- , —, —, Erregung durch Sinusfunktion 209
- , nicht minimalphasig 130
- , passive 7
- , physikalisch realisierbare 28
- , sprungfähige 111
- , von Differentialgleichungen 115
- , —, Lösung mit Hilfe der Laplace-Transformation 117
- , zeitinvariante 6
- Systemparameter 5

Thermodiffusion 160

Tiefpaß, Tiefpaßfilter 59

- , erster Ordnung 39
- , —, Antwort auf eine Pulsfolge 75
- , —, Antwort auf Pulse endlicher Dauer 37
- , —, Antwort auf sinusförmige Erregung 55
- , —, Impulsantwort 36
- , —, —, Berechnung mit Hilfe der Laplace-Transformation 103
- , —, —, Stufenantwort 34
- , —, —, Berechnung mit Hilfe der Laplace-Transformation 110

Tiefpässe n-ter Ordnung, Amplitudenfrequenzgänge 58

- , Bestimmung der Ordnung aus dem Amplitudenfrequenzgang 63
- , Bestimmung der Zeitkonstanten, aus der Impulsantwort 49
- , —, mit Hilfe der Eckfrequenz 62
- , Bode-Diagramme 60
- , Impulsantworten 48
- , Ortskurven 64
- , Phasenfrequenzgänge 58
- , Stufenantworten, Übergangsfunktionen 50
- tote Zone 258
- Trajektorien 232
- , der reduzierten Hodgkin-Huxley-Gleichung der Axonmembran 252

Übergangsfunktion (s. Stufenantwort) 34

Übertragungsfunktion 98

- , des geschlossenen Regelkreises 137
- , Nullstellen der 124
- , Pole der 124
- , Pol-Nullstellen-Darstellung der 125
- , von Filtern ungeradzahligter Ordnung 114
- , von linearen Systemen mit Laufzeit 112
- , Wurzelarstellung der 123

Übertragungsglied 8

ungerade Funktionen 71

van der Pol-Gleichung 225, 238

Varianz 167

Verzerrung, der Impulsantwort durch nicht lineare Kennlinien 202

- , einer Sinusfunktion durch nicht lineare Kennlinien 192

Verzögerungsstrecke 165

voltage-clamp-Versuche 220

Volterra-Gleichung des Räuber-Beute-Problems 225, 240

Wärmefluß, Wärmestrom 160

Wärmekapazität, Wärmewiderstand 160

Wärmeleitung (s. Thermodiffusion) 160

Wandler, analog-digital, digital-analog 8

Weber-Fechner-Beziehung 186

Webersches Gesetz 185

Wellengleichung 165

Widerstand, negativer differentieller 263

Wiener-Khintschinesche Beziehung 180

Wirbelpunkt 235

Wölbung 230
Wurzelkennlinie 193
Zeitkonstante 28
Zentralmoment 168
Zentrum (in der Phasenebene) 235
Zufallsvariable 166
—, stationäre Folge von 172
—, Varianz von 167
—, Verteilung von 167
Zustandsgröße, Zustandsvariable 5
Zwischensymboleinfluß 173