



Anhang
Symbole und Tabellen

A

A	Symbole und Tabellen	397
A.1	Symbole	397
A.2	Tabellen	400

A



A Symbole und Tabellen

A.1 Symbole

A.1

Die Auflistung der Symbole spiegelt die Verwendung in diesem Buch wider. Dabei wurde die internationale Schreibweise beachtet. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass sich in anderen Quellen die Schreibweise unterscheiden kann.

C	Kapazität, Kondensator
C_{xx}	Autokovarianz
C_{xy}	Kreuzkovarianz
$e(t), \mathbf{e}(t)$	Fehlersignal allgemein
$e_q(t), \mathbf{e}_q(t)$	Quantisierungsfehler
E_x	Energie des Signals $x(t)$
$E\{\}$	Erwartungswertoperator
$E(s), E(f)$	Fehlersignal im Frequenzbereich
f	Frequenz
\bar{f}	mittlere Frequenz
f_A	Abtastfrequenz
f_0	Zählfrequenz
f_{eff}	Effektivfrequenz
f_g	Grenzfrequenz
$f_x(x)$	Wahrscheinlichkeitsdichte von x
$F_x(x)$	Wahrscheinlichkeitsverteilung von x
F_r	relativer Fehler
F_r	relativer Kennlinienfehler bezogen auf die Anzeigespanne
F_{rA}	relativer Kennlinienfehler bezogen auf den Anzeigebereich
F_{rS}	relativer Kennlinienfehler bezogen auf den Sollwert
F_{rE}	relativer Kennlinienfehler bezogen auf den Endwert
$F_{r,\text{sup}}$	relativer superponierender Fehler (additiv)
$F_{r,\text{def}}$	relativer deformierender Fehler (multiplikativ)
$G(s), G(f)$	Übertragungsfunktion
n	Index der Abtastwerte, allgemeiner Zahlenindex, Drehzahl
N	allgemeiner Zahlenindex $\in \mathbb{N}$
$\mathbf{n}(t)$	stochastisches Signal, Rauschen

n_q	quantisiertes Zählergebnis
$P\{x \leq x\}$	Wahrscheinlichkeit für $x \leq x$
p_i	Wahrscheinlichkeit, dass $x_i \leq x < x_{i+1}$
P_x	Leistung des Signals $x(t)$
q	Quantisierungsstufe
Q	Gütekriterium allgemein
R	Widerstand
$r_T(t)$	Rechteckfenster der Breite T
$R_q(f)$	Fourier-Transformierte der gleichverteilten Wahrscheinlichkeitsdichte
ρ_{xy}	Korrelationskoeffizient
$r_{xx}(\tau)$	Autokorrelationsfunktion
$r_{xy}(\tau)$	Kreuzkorrelationsfunktion
$r_{xy}^E(\tau)$	Korrelation für Energiesignale
S	Empfindlichkeit (engl. <i>sensitivity</i>)
S_i	Empfindlichkeit, ideal, linear
s_x^2	Stichprobenvarianz
$S_{xx}(f)$	Energie- bzw. Leistungsdichtespektrum
$S_{ee}(f)$	Leistungsdichte eines allgemeinen Fehlersignals
$S_{nn}(f)$	Leistungsdichte eines Rauschsignals
$s_{xx}(t)$	Energiedichte im Zeitbereich
t	Zeit, Zeitpunkte
T	Periodendauer
T_i	Integrationszeitkonstante
T_m	Periodendauer zwischen zwei Zahnflanken bei Periodendauermessung
T_{ref}	Referenzperiode bei Frequenzmessung
$u(t)$	Eingangssignal, Messgröße
$u_q(t)$	quantisiertes Signal
u_0	Arbeitspunkt
u_a	Messanfang
u_e	Messende
u_{ref}	Referenzspannung
V	Verstärkungsfaktor
\bar{x}	zeitlicher Mittelwert
\hat{x}	Stichprobenmittelwert, Schätzwert allgemein

x	Zufallsvariable allgemein
$y(t)$	Ausgangssignal, kontinuierliches Zeitsignal
$y_*(t)$	abgetastetes Signal
$y_n, y(nT)$	zeitdiskretes Signal
y_a	Ausgangs-Anfangswert
y_e	Ausgangs-Endwert
y_i	Sollwert, Ausgangswert
$y(t, \xi)$	stochastischer Prozess
$Y(f)$	Spektrum allgemein, Frequenzgang
$Y_*(f)$	Spektrum eines zeitdiskreten Signals
\mathbf{z}	Störgrößenvektor
\mathbf{z}_0	fixe Störgröße bei Normalbedingungen
Z	Zählerstand, digitaler Zahlenwert
Z	Anzahl der Zähne eines Zahnrades
α	Signifikanzniveau, Irrtumswahrscheinlichkeit
δ	Dämpfung eines PT ₂ -Gliedes
δ_{ij}	Kronecker-Delta
$\delta(t)$	Dirac-Impuls
Δy	Abweichung vom wahren Wert/Arbeitspunkt
$\Delta\varphi$	Winkelfehler am Zahnrad
Δ_f	Bandbreite eines Signals
$\Phi(f)$	charakteristische Funktion
φ	Winkel allgemein
φ_0	Winkelinkrement auf Sensorzahnrad
Φ	Beobachtungsmatrix des linearen Signalmodells
λ	Ausfallrate, Übergangsrate
μ	Mittelwert, Scharmittelwert
$\sigma(t)$	Sprungfunktion
σ_x^2	Varianz
τ	Zeitverschiebung
ω	Kreisfrequenz
$\omega_m(t)$	kontinuierliche Winkelgeschwindigkeit
ϑ	Frequenzverschiebung
$\rho_{XY}(\vartheta)$	spektrale Korrelation

A.2 Tabellen

Tabelle A.1. Gauß'sche Fehlerfunktion $\text{erf}(c)$ und statistische Sicherheit $P(c)$ bzw. $P_n(c)$ bei bekannter sowie bei geschätzter Standardabweichung (Wahrscheinlichkeiten in Prozent).

c	$\text{erf}(c)$	$P(c)$	$P_2(c)$	$P_3(c)$	$P_4(c)$	$P_5(c)$	$P_{10}(c)$	$P_{20}(c)$
0,5	0,52050	38,2925	33,3333	34,8552	35,6670	36,1701	37,2106	37,7468
0,6	0,60386	45,1494	39,0567	40,9199	41,9159	42,5340	43,8145	44,4756
0,7	0,67780	51,6073	44,3607	46,5673	47,7500	48,4851	50,0112	50,8010
0,8	0,74210	57,6289	49,2366	51,7801	53,1473	53,9986	55,7700	56,6889
0,9	0,79691	63,1880	53,6895	56,5549	58,0994	59,0629	61,0721	62,1170
1,0	0,84270	68,2689	57,7350	60,8998	62,6099	63,6783	65,9107	67,0743
1,1	0,88021	72,8668	61,3960	64,8317	66,6916	67,8549	70,2893	71,5603
1,2	0,91031	76,9861	64,6997	68,3738	70,3649	71,6109	74,2204	75,5838
1,3	0,93401	80,6399	67,6753	71,5532	73,6548	74,9699	77,7234	79,1616
1,4	0,95229	83,8487	70,3526	74,3993	76,5899	77,9596	80,8235	82,3165
1,5	0,96611	86,6386	72,7607	76,9416	79,2000	80,6096	83,5493	85,0764
1,6	0,97635	89,0401	74,9269	79,2095	81,5151	82,9505	85,9318	87,4723
1,7	0,98379	91,0869	76,8767	81,2309	83,5645	85,0123	88,0031	89,5369
1,8	0,98909	92,8139	78,6334	83,0320	85,3762	86,8242	89,7948	91,3035
1,9	0,99279	94,2567	80,2181	84,6368	86,9761	88,4137	91,3378	92,8052
2,0	0,99532	95,4500	81,6497	86,0674	88,3883	89,8061	92,6612	94,0734
2,1	0,99702	96,4271	82,9450	87,3435	89,6347	91,0247	93,7923	95,1382
2,2	0,99814	97,2193	84,1191	88,4828	90,7347	92,0906	94,7559	96,0271
2,3	0,99886	97,8552	85,1852	89,5012	91,7061	93,0228	95,5746	96,7653
2,4	0,99931	98,3605	86,1550	90,4126	92,5644	93,8379	96,2684	97,3751
2,5	0,99959	98,7581	87,0388	91,2293	93,3233	94,5510	96,8553	97,8766
2,6	0,99976	99,0678	87,8459	91,9624	93,9952	95,1751	97,3509	98,2873
2,7	0,99987	99,3066	88,5841	92,6214	94,5906	95,7216	97,7687	98,6222
2,8	0,99992	99,4890	89,2607	93,2147	95,1188	96,2006	98,1205	98,8943
2,9	0,99996	99,6268	89,8820	93,7498	95,5882	96,6209	98,4166	99,1146
3,0	0,99998	99,7300	90,4534	94,2331	96,0058	96,9901	98,6656	99,2924
3,1	0,99999	99,8065	90,9799	94,6704	96,3779	97,3147	98,8749	99,4355
3,2	0,99999	99,8626	91,4659	95,0668	96,7099	97,6005	99,0508	99,5504
3,3	1,00000	99,9033	91,9152	95,4267	97,0067	97,8524	99,1987	99,6424
3,4	1,00000	99,9326	92,3313	95,7539	97,2723	98,0749	99,3229	99,7159
3,5	1,00000	99,9535	92,7173	96,0519	97,5104	98,2716	99,4273	99,7745

Literaturverzeichnis

- [1] BARTZ, W. J. und H. BRENNEKE (Herausgeber): *Frühdiagnose von Schäden an Maschinen und Maschinenanlagen*. Expert-Verlag, Ehningen, 1988.
- [2] CAO, Y.: *Correcting the minimum ITAE standard forms of zero-displacement-error systems*. Journal of Zhejiang University (Natural Science), 23(4):550–559, 1989.
- [3] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: *Grundlagen der Messtechnik – Teil 1: Grundbegriffe*. DIN 1319-1, 1995.
- [4] DORF, R. C. und R. H. BISHOP: *Modern control systems*. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 11. Auflage, 2008.
- [5] FAHRMEIR, L., R. KÜNSTLER, I. PIGEOT und G. TUTZ: *Statistik*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 5. Auflage, 2007.
- [6] FINKELSTEIN, L.: *Widely, strongly and weakly defined measurement*. Measurement, 34:39–48, 2003.
- [7] FÖLLINGER, O.: *Nichtlineare Regelungen I: Grundbegriffe, Anwendung der Zustandsebene, Direkte Methode*. Oldenbourg Verlag, München, 1998.
- [8] FÖLLINGER, O.: *Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung*. Hüthig, Heidelberg, 2008.
- [9] GIAQUINTA, M. und S. HILDEBRANDT: *Calculus of variations Vol 1. and 2*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1996.
- [10] GRAHAM, F. D. und R. C. LATHROP: *Synthesis of optimum transient response: Criteria and standard forms*. AIEE Transactions, 72(9):273–286, 1953.
- [11] HARMUTH, F. H.: *Transmission of information by orthogonal functions*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1972.
- [12] HEPPNER, H. und I. BENECKE: *Entwurf optimaler Filter für einen Sigma-Delta-ADU bei statischen Eingangssignalen*. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Magdeburg, 35, Heft 2:59–65, 1991.
- [13] HESS, W.: *Digitale Filter*. Teubner, Stuttgart, 2. Auflage, 1993.
- [14] HOEL, P. G.: *Introduction to mathematical statistics*. J. Wiley and Sons, New York, 1984.
- [15] HURWITZ, A.: *Über die Bedingungen, unter welchen eine Gleichung nur Wurzeln mit negativen reellen Teilen besitzt*. Math. Annalen, 46:273–284, 1895.
- [16] HÄNSLER, E.: *Statistische Signale: Grundlagen und Anwendungen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 3. Auflage, 2001.
- [17] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: *Quantities and units – Part 1: General*. ISO 80000-1, 2009.
- [18] ISERMANN, R.: *Identifikation dynamischer Systeme*, Band 1 und 2. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1992.
- [19] JAYANT, N. S. und P. NOLL: *Digital coding of waveforms*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.

- [20] JONDRAL, F. und A. WIESLER: *Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure*. Teubner, Stuttgart, Leipzig, 2000.
- [21] KAMMEYER, K. und K. KROSCHEL: *Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse*. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2009.
- [22] KIENCKE, U.: *Ereignisdiskrete Systeme*. Oldenbourg Verlag, München, 2006.
- [23] KIENCKE, U. und L. NIELSEN: *Automotive control systems*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2. Auflage, 2005.
- [24] KIENCKE, U., M. SCHWARZ und T. WEICKERT: *Signalverarbeitung – Zeit-Frequenz-Analyse und Schätzverfahren*. Oldenbourg Verlag, München, 1. Auflage, 2008.
- [25] LEONHARD, A.: *Ein neues Verfahren zur Stabilitätsuntersuchung*. Archiv für Elektrotechnik, 38:17–29, 1944.
- [26] LJUNG, L.: *System identification*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.
- [27] MESCH, F.: *Geschwindigkeits- und Durchflußmessung mit Korrelationsverfahren*. Regelungstechnische Praxis, 24(3):73–82, 1982.
- [28] MEYBERG, K. und P. VACHENAUER: *Höhere Mathematik, Band 3*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1999.
- [29] NEWTON, G. C., L. A. GOULD und J. F. KAISER: *Analytical design of linear feedback controls*. John Wiley & Sons, New York, London, Sidney, 1957.
- [30] NOVICKIJ, P. V., V. G. KNORRING und V. S. GUTNIKOV: *Frequenzanaloge Meßeinrichtungen*. VEB Verlag Technik, Berlin, 1975.
- [31] OPPENHEIM, A. V., R. W. SCHAFER und J. R. BUCK: *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*. Pearson Studium, München, 2. Auflage, 2004.
- [32] PAPOULIS, A.: *Error analysis in sampling theory*. Proceedings of the IEEE, 54(7):947–955, 1966.
- [33] PAPOULIS, A.: *Systems and transformations with applications in optics*. Krieger Publishing, Malabar, Florida, 1981.
- [34] PAPOULIS, A. und S. UNNIKRIISHNA PILLAI: *Probability, random variables and stochastic processes*. McGraw-Hill, New York, 4. Auflage, 2002.
- [35] PAUL, M.: *Einige Abschätzungen der Fehler infolge zeitlicher Abtastfehler bei der Diskretisierung kontinuierlicher Signale*. Regelungstechnik, 12:409–413, 1975.
- [36] POPPER, K. R.: *Logik der Forschung*. Akademie Verlag, Berlin, 3. Auflage, 2007.
- [37] PUENTE LEÓN, F.: *Automatische Identifikation von Schußwaffen*, Band 787 der Reihe *Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 8*. VDI Verlag, Düsseldorf, 1999.
- [38] PUENTE LEÓN, F.: *Automated comparison of firearm bullets*. Forensic Science International, 156(1):40–50, 2006.
- [39] PUENTE LEÓN, F., U. KIENCKE und H. JÄKEL: *Signale und Systeme*. Oldenbourg Verlag, München, 5. Auflage, 2011.
- [40] SCHRÜFER, E.: *Elektrische Messtechnik*. Hanser, 9. Auflage, 2007.

- [41] SCOTT, D. W.: *On optimal and data-based histograms*. Biometrika, 66(3):605–610, 1979.
- [42] SEIFART, M.: *Analoge Schaltungen*. Verlag Technik, Berlin, 6. Auflage, 2003.
- [43] SIZER, T. R. H.: *The digital differential analyzer*, Seiten 21–23. Chapman and Hall, 1968.
- [44] SPIEGEL, M. R. und J. LIU: *Mathematical handbook of formulas and tables*. McGraw-Hill, New York, 2. Auflage, 1999.
- [45] SPRINGER, M. D.: *The algebra of random variables*. J. Wiley and Sons, New York, 1979.
- [46] STEARNS, S. D. und D. R. HUSH: *Digitale Verarbeitung analoger Signale*. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1999.
- [47] STELAND, A.: *Basiswissen Statistik*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2. Auflage, 2010.
- [48] STUART, A. und J. K. ORD: *Kendall's advanced theory of statistics*, Band 1, Distribution theory. Arnold, London, 6. Auflage, 2004.
- [49] TIETZE, U. und C. SCHENK: *Halbleiter-Schaltungstechnik*. Springer, Berlin, Heidelberg, 13. Auflage, 2010.
- [50] VDE/VDI 2183: *Meßumformer für Differenzdruck*, Oktober 1964.
- [51] WIDROW, B.: *A study of rough amplitude quantization by means of Nyquist sampling theory*. IRE Transactions on Circuit Theory, CT-3:266–276, Dec. 1956.
- [52] WIDROW, B.: *Statistical analysis of amplitude quantized sampled data systems*. AIEE Transactions on Applications and Industry, 81:555–568, Jan. 1961.
- [53] WIENER, N.: *The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications*. J. Wiley, New York, 1949.
- [54] WOLF, H.: *Lineare Systeme und Netzwerke*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2. Auflage, 1989.

Index

- Abgleich, 54
- Abschirmung, 94
- Absolutdruckmesser, 86
- abstandscodierte Scheibe, 393
- Abtastfrequenz, 297, 298
- Abtasttheorem, 297
- Abtastung, 296
 - bei Drehzahlmessung, 370
- Addition unabhängiger
 - Zufallsvariabler, 120
- Additivität, 172
- Aliasing, 298
- Aliasing-Fehler, 300
- Alternativhypothese, 146
- AM, *siehe* Amplitudenmodulation
- Ampere, 7
- amplitudenanaloges Signal, 13
- Amplitudendichte, 313
 - Fourier-Reihe, 314
 - harmonische Schwingung, 313
- Amplitudengang, 179
 - konstanter, 189
- Amplitudenmodulation, 13
- Analog-Digital-Umsetzer, 333
 - Delta-Sigma-Umsetzer, 338
 - integrierende, 336
 - sukzessive Approximation, 334
 - verzögert nachlaufender, 333
- Anti-Aliasing-Filter, 299
- Anzeigespanne, 54
- Approximation, 25
- Approximationsfehlerquadrate, 25, 30
- Aufnehmer, 10
- Ausfallrate, 155, 156
- Ausschussrate, 154
- Autokorrelationsfunktion, 235
 - einer PRBS-Folge, 271
 - eines ergodischen Prozesses, 240
 - von weißem Rauschen, 268
- Autokovarianzfunktion, 235
 - eines ergodischen Prozesses, 240
- Autoleistungsdichtespektrum, 265
- Bandbreite, 357
- Basis
 - orthonormal, 27
- Bauelemente-Qualität, 155
- Bauelementestunden, 156
- Bayes-Theorem, 110, 111
- Beschleunigungssensor, 77
- Beschleunigungstreue, 188, 204
- Bessel'sche Ungleichung, 28
- Bildrestauration, 290
- bilineare Interpolation, 46
- binäre Impulsfolge, 338
- Binärfolge
 - pseudostochastische, *siehe* PRBS-Folge
- Bode-Diagramm, 179
- Brückenschaltung, 66
- Candela, 7
- Charakteristische Funktion
 - quantisierter Signale, 318
- charakteristische Funktion, 119
- Chi-Quadrat-Anpassungstest, 149
- Chi-Quadrat-Verteilung, 134
- Delta-Sigma-Modulator, 338
- Delta-Sigma-Umsetzer, 338
- Determinante, 133
- Dichte, *siehe* Wahrscheinlichkeitsdichte
- Differenzmethode, 74
- Digital-Analog-Umsetzer, 347
 - parallele, 348
 - serielle, 350
- digitale Messdatenerfassung, 295
- digitales Signal, 13
- Digitalfilter, 343
- Dirac-Impuls, 231
- direktes Messverfahren, 10
- Dithering, 328
- dominante Pole, 213
- Dopplerfrequenzmessung, 261
- Drehrichtungserkennung, 390
- Drehzahlmessung, 362

- Dreieckfunktion, 45
- Druck-Messumformer, 81
- dual-slope converter, 336
- Dualcode, 392

- Effektivfrequenz, 358
- Effektivwert, 316, 324
- Effizienz, 123
- Eichen, 56
- Eigenvektor, 133
- Eigenwert, 133
- Eingangsgröße, 12
- Einheit, 5
- Elementarereignis, 229
- Ellipsoid, 133
- Empfindlichkeit, 53
 - mittlere, 59
- empirisches relationales System, 3
- Endwertsatz, 181
- Energiedichte
 - im Frequenzbereich, 248
 - im Zeitbereich, 248
- Energiedichtespektrum, 266, 274
- Energiesignale, 243, 274
 - Innenprodukt, 244
 - Norm, 244
- Entropie, 4
- Ergodizität, 239
 - schwache, 239
- ERS, *siehe* empirisches relationales System
- Erwartungstreue, 122
- Erwartungswert, 112
 - quantisierter Signale, 320
 - Quantisierungsrauschen, 322
- Exzess, 114, 126

- Fühler, 10
- Falschalarm, 146
- Faltung mit Rechteckfenster, 303
- Fehler
 - absolut, 15
 - Aliasing, 300
 - dynamische, 175
 - Jitter, 305
 - Quantisierung, 310
 - relativ, 15
 - systematisch, 16, 105, 122
 - Winkel-, 378
 - zufällig, 16, 105
- Fehlerfortpflanzung, 164
- Fehlerfunktion, 141
- Fehlergrenze, 165
- Fehlerquadrate
 - Minimierung, 25
- Fehlerursachen, 17
- Filter
 - FIR, 343
 - moving average, 160, 303, 343
 - Optimal-, 31
 - Wiener-, 283
- Filter-Optimal, 283
- Fixpunktjustierung, 55
- Flächenabtastung, 317, 373
- FM, *siehe* Frequenzmodulation
- Folgefrequenz, 355
- Fourier-Reihe, 28
- Frequenz
 - effektiv, 358
 - effektive, 362
 - Folge-, 355
 - Kreis-, 355
 - mittlere, 357
 - Momentan-, 355
- frequenzanaloges Signal, 14
- Frequenzbegriff, 356
- Frequenzgang, 173, 178
- Frequenzmessung, 365, 382
 - statischer Quantisierungsfehler, 366
- Frequenzmodulation, 14
- Frequenzregelkreis, 388
- Frequenzvergleich, 388
- Funktionenraum, 244
 - unitärer, 244, 245
- Funktionensystem
 - orthonormal, 26

- Gammafunktion, 136

- Gauß'sche Fehlerfunktion, 142
- Gauß'sches Fehlerfortpflanzungsgesetz, 164
- Gegenkopplung, 80, 217
- Geschwindigkeitstreue, 188, 204
- Gesetz der großen Zahlen, 127
- Gray-Code, 393
- Gütemaß, 25, 68, 200, 202, 203, 206, 209–212

- Häufigkeitsverteilung, 120
- Hauptachse, 133
- Histogramm, 120
- höchstwertiges Bit, 334
- Homogenität, 172
- Homomorphismus, 3
- Hurwitz-Kriterium, 174
- Hypothese, 146
- Hysterese, 57

- Impulsantwort, 243
- Impulskorrelation, 247, 276
- Impulsreihe, 296
- indirektes Messverfahren, 10
- Inkrementalgeber, 362, 392
- Integration der Eingangsspannung, 302
- Interpolation, 25, 33
 - bilinear, 46
 - Deutung, 44
 - Kennfeld, 45
 - Lagrange, 35
 - Newton, 37
 - Polynom-, 34
 - Spline, 40
- Intervallskala, 4
- Irrtumswahrscheinlichkeit, 141, 146
- ITAE-Kriterium, 200

- Jitter, 305
- Justierung, 54

- Kausalität, 172
- Kelvin, 7
- Kennfeldinterpolation, 45
- Kennlinie
 - ideale, 53
- Kennlinienfehler
 - relativer, 56
- Kennlinieninterpolation, 33
- Kilogramm, 6
- Kompandierung, 327
- Kompensation, 93
 - des Zeitverhaltens, 212
 - mechanischer Zahnflankenfehler, 378
- Konfidenzintervall, 140, 141, 144
- Konfidenzniveau, 156
- Konsistenz, 122
- Korrelation
 - Eigenschaften, 249
 - für Energiesignale, 247
 - für Leistungssignale, 245
 - Impuls-, 247
 - Kurzzeit, 252
 - Maximum, 252
 - Summensignal, 272
- Korrelationsfunktion
 - eines ergodischen Prozesses, 240
 - Messung, 251
- Korrelationskoeffizient, 4, 116, 133, 253
- Korrelationslänge, 269
- Korrelationsmesstechnik, 251
- Kovarianz, 115
- Kovarianzfunktion
 - eines ergodischen Prozesses, 240
- Kovarianzmatrix, 133
- Kreisfrequenz, 355
- Kreuzkorrelation
 - Differentiation, 259, 360
- Kreuzkorrelationsfunktion, 236
 - Abschätzung, 252
 - zweier ergodischer Prozesse, 240
- Kreuzkovarianzfunktion, 236
 - zweier ergodischer Prozesse, 240
- Kreuzleistungsdichtespektrum, 265

- Lageparameter, 4, 113
- Laufzeitmessung, 252
- Least-Squares-Schätzer, 30
- Leistung, 246, 265

- mittlere, 266
- Leistungsdichtespektrum, 265
 - Eigenschaften, 266
 - in LTI-Systemen, 273
 - von weißem Rauschen, 267
- Leistungssignale, 243
 - Innenprodukt, 245
 - Norm, 245
- Linearität, 172
- LS-Schätzer, 30, 162, 382
- LTI-System, 172

- MA-Filter, 160, 303, 332, 343
- Marginalisierung, 110
- Maßeinheit, 5
- mathematisches relationales System, 3
- Median, 4
- Merkmal, 3
 - begrifflich, 4
 - kategorial, 4
 - komparativ, 4
 - metrisch, 5
 - nominal, 4
 - ordinal, 4
 - qualitativ, 5
 - quantitativ, 5
 - Rangmerkmal, 4
- Messanfang, 53
- Messbereich, 53
 - günstigster, 68
 - herabsetzen, 62
- Messen, 3, 5
- Messende, 53
- Messkennlinie
 - Krümmung, 76
 - stationäre, 12
- Messkette, 10
- Messskala, 3, 4
- Messspanne, 54
- Messumformer, 10
- Messunsicherheit, 140, 146
 - Einzelmessung, 146
 - Stichprobenmittelwert, 143, 145
- Messvektor, 34

- Messverfahren
 - direkt, 10
 - indirekt, 10
- Meter, 6, 8, 9
- Mittelung, 129
- Mittelwert, 4, 113
 - χ^2 -Verteilung, 137
 - arithmetisch, 4
 - gleitender, 160, 303
- Mittelwertbildung
 - bei A/D-Umsetzung, 338
 - bei Drehzahlmessung, 368
 - bei endlicher Abtastdauer, 302
- Mittelwertsatz der Integralrechnung, 129
- mittlere Frequenz, 357
- mittlere Lebensdauer, 156
- Modalwert, 4
- Modulation
 - AM, 13
 - FM, 14
 - PAM, 13
 - PCM, 13
 - PWM, 14
- Modus, *siehe* Modalwert
- Mol, 7
- Moment
 - der Impulsantwort, 186
 - einer Zufallsvariablen, 113
 - eines ergodischen Prozesses, 239
 - eines stochastischen Prozesses, 234
 - gemeinsames, 115
 - zentrales, 113
- Momentanfrequenz, 14, 355, 356
- Momentanleistung, 266
- MRS, *siehe* mathematisches relationales System
- MSB, *siehe* höchstwertiges Bit
- MTTF, *siehe* mittlere Lebensdauer
- Musterfunktion, 229–231, 233–235, 239

- Nachlaufumsetzer, 333, 352
- Newton-Polynome, 37
- Nickel-Thermometer, 67

- Noise shaping, 338, 341
- Nominalskala, 3
- Normal, 5
- Normalbedingungen, 54, 62
- Normalverteilung, 131
 - mehrdimensional, 132
 - Transformation, 132
- Nullhypothese, 146
- Nullpunktfehler, 56
- Nyquist-Band, 299

- Offsetfehler, 56
- optimale Quantisierung, 324
- Optimalfilter, 31, 283
- Ordinalskala, 4
- Oszillographendämpfung, 193, 205

- P-Regler, 218, 223
- PAM, *siehe* Pulsamplitudenmodulation
- Parameteroptimierung, 182, 183
- Parameterschätzung, 31
- Parseval'sche Beziehung, 248
- PCM, *siehe* Pulsmodulation
- Periodendauer, 355
- Periodendauermessung, 363
 - Quantisierungsrauschen, 371
 - statischer Quantisierungsfehler, 366
- Periodogramm, 278
- Phase-locked loop, 384
- Phasengang, 179
- Phasenregelkreis, 384
- Phasenvergleich, 384
- PI-Regler, 222, 224
- Polaritätskorrelator, 260
- Polynomansatz, 34
- Polynome
 - Lagrange, 36
 - Newton, 37
 - Spline, 41
- Polynominterpolation, 34
- Positionsbestimmung, 392
- PRBS-Folge, 270, 271, 276
- PRBS-Folgen, 282
- Prozessbrauchbarkeitsindex, 154
- Prozessfähigkeitsindex, 153
- Pseudoinverse, 31
- pseudostochastische Binärfolge, *siehe*
 - PRBS-Folge
- PT₁-Verhalten, 179
- PT₂-Verhalten, 180
- Pulsamplitudenmodulation, 13
- Pulsmodulation, 13
- Pulsweitenmodulation, 14
- PWM, *siehe* Pulsweitenmodulation

- Quadratisches Fehlerintegral, 206
- Quantil, 4
- Quantisierung, 13, 310
 - nichtlineare Kennlinie, 325
 - optimale, 324
 - relativer Quantisierungsfehler, 325
- Quantisierungsfehler, 310
 - Gleichverteilung, 312, 321
 - Leistungsdichte bei
 - Periodendauermessung, 375
- Quantisierungsfrequenz, 318, 319
- Quantisierungsmodell, 322
- Quantisierungsrauschen, 312
- Quantisierungstheorem, 317, 318

- Rückwirkung, 99
- Raffungsfaktor, 157
- Randdichte, 110
- Rangkorrelation, 4
- Rate-Multiplier, 350
- ratiometrische Messung, 347
- Rauschabstand, *siehe*
 - Signal-Rausch-Verhältnis
- Rauschen, 230, 267
 - farbiges, 268, 276
 - weißes, 267
 - weißes Gauß'sches, 268
- Rauschformung, 342
- Rauschunterdrückung, 286
- Realteil des Frequenzganges, 194
- Rechteckfunktion, 45
- Regressionsanalyse, 25, 31
- Regressionsgerade, 33

- Rekonstruktion, 282, 297, 319
- Satz von Bayes, *siehe* Bayes-Theorem
- Schätzer, 122
- Schätzfunktion, *siehe* Schätzer
- Schätzung
 - der Korrelation, 252
 - der Leistungsdichte, 278
 - der Zahnflankenfehler, 380
 - effiziente, 123
 - erwartungstreue, 122
 - konsistente, 122
 - Periodendauer, 374
- Scharmittelwert, 233
- Schiefe, 114, 126
- schwache Ergodizität, 239
- Schwarz'sche Ungleichung, 117, 245, 246, 248
- Schwerpunkt, 113
- Sekunde, 6
- Sensitivität, 53
- Sensor, 10
- Sheppard-Korrektur, 321
- SI-System, 6
- Signal, 171
 - amplitudenanaloges, 13, 295, 355
 - digitales, 13
 - frequenzanaloges, 14, 355
 - harmonisches, 13, 355
 - impulsförmiges, 13, 355
 - stochastisches, 356
 - zeitanalogs, 14
- Signal-Rausch-Verhältnis
 - Aliasing, 300, 302
 - Delta-Sigma-Modulator, 342
 - Jitter, 308
 - Kompondierung, 328
 - Quantisierung, 324
- Signale
 - Ähnlichkeit, 252
 - Distanz, 252
 - Energie-, 243
 - Leistung, 246, 266
 - Leistungs-, 243
 - Rekonstruktion, 283
 - Signalenergie, 248
 - Signalklassen, 242
 - Signalmodell, 31, 162
 - Signalverarbeitung, 10
 - Signifikanzniveau, 146
 - Signifikanztest, 147
 - Sinc-Funktion, 45, 303, 330, 369, 370
 - Skalenniveau, 3
 - Skalentyp, 3
 - SNR, *siehe* Signal-Rausch-Verhältnis
 - spektralen Überlappungen, 298
 - Spektrum
 - Ähnlichkeit, 261
 - Distanz, 261
 - Spezifikation, 18
 - Spline
 - Interpolation, 40
 - kubische, 41
 - Sprungantwort
 - Kennwerte, 176
 - Störabstand, *siehe*
 - Signal-Rausch-Verhältnis
 - Störgröße, 12
 - Störgrößen
 - deformierende, 87
 - in Messketten, 94
 - superponierende, 84, 85
 - Störgrößenvektor, 62
 - Stabilität, 174
 - Stabilitätskriterium, 174
 - Hurwitz, 174
 - Standardabweichung, 4, 113, 124
 - Standardnormalverteilung, 132, 135
 - Stationarität, 237
 - schwache, 238
 - strenge, 237
 - verbundene, 237
 - Statistik, 140
 - statistische Prozessüberwachung, 159
 - statistische Sicherheit, 140
 - statistische Unabhängigkeit, 110
 - eines stochastischen Prozesses, 233
 - Stichprobe, 120

- Stichprobenmittelwert, 122
- Stichprobenvarianz, 124
- stochastischer Prozess, 229
 - ergodisch, 238
 - schwach ergodisch, 239
 - schwach stationär, 238
 - stationär, 237
- strenge Stationarität, 237
- Streuung, 4
- Streuungsmaß, 4, 113
- Strukturänderung, 183, 212
- Student-t-Verteilung, 139
- Superpositionsprinzip, 172
- System, 171
 - kausal, 172
 - Klassifikation, 171
 - linear, 172
 - zeitinvariant, 172
- systematischer Fehler, 105, 122
- Systemidentifikation, 276
- Systemparameter, 180

- t-Verteilung, 139, 144
- Taylor-Reihe, 46, 61
- Test
 - statistisch, 146
- Testverfahren
 - Anpassungstest, 149
 - Signifikanztest, 147
- Theorem von Bayes, *siehe*
 - Bayes-Theorem
- Thermostatisierung, 94, 95
- Toleranzbandjustierung, 55
- Toleranzfeld, 143, 153
- Totzeit, 160
- Transinformation, 4
- Tschebyscheff'sche Ungleichung, 128

- Überabtafaktork, 342
- Übertragungsfunktion, 173
 - ideale, 182
- Umkehrspanne, 57
- Ungleichung
 - Bessel'sche, 28
 - Schwarz'sche, 117, 245
 - Tschebyscheff'sche, 128
- Unkorreliertheit, 115
 - stochastischer Prozesse, 236
- Unschärferelation, 320
- Urmeter, 8

- Vandermonde-Matrix, 34
- Varianz, 4, 113
 - χ^2 -Verteilung, 138
 - quantisierter Signale, 320
 - Quantisierungsrauschen, 323
- Variationskoeffizient, 4
- VCO, *siehe* voltage-controlled oscillator
- Verbunddichte, *siehe*
 - Verbundwahrscheinlichkeitsdichte
- Verbundwahrscheinlichkeitsdichte, 109
- Verhältnisskala, 4
- Verstärkungsprinzip, 172
- Verteilung, *siehe*
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Verteilungsdichte, *siehe*
 - Wahrscheinlichkeitsdichte
- Vertrauensintervall, 141
- voltage-controlled oscillator, 261, 384

- Wölbung, 126
- wahrer Wert, 15
- Wahrscheinlichkeitsdichte, 108
 - bedingte, 110
 - diskretes Zählergebnis, 373
 - eines stochastischen Prozesses, 231
 - gemeinsame, 109
 - quantisierter Signale, 317
 - Quantisierungsfehler, 321
- Wahrscheinlichkeitstheorie, 105, 106
- Wahrscheinlichkeitsverteilung, 108
 - eines stochastischen Prozesses, 231
 - eingipflig, 114
 - flachgipflig, 114
 - gemeinsame, 109
 - leptokurtisch, 114
 - linksschief, 114
 - platykurtisch, 114

- rechtsschief, 114
- steilgipflig, 114
- symmetrisch, 114
- unimodal, 114, 115
- Walsh-Funktion, 29
- Wegmessung mit DMS, 63
- weißes Rauschen, 267
- Wendetangentenverfahren, 177
- Widerstandsthermometer, 66
- Wiener-Filter, 283
 - akausal, 287
 - kausal, 288
- Wiener-Khintchine-Theorem, 265
- Winkelfehler, 378
- winkelsynchron, 364
- Wirksamkeit, *siehe* Effizienz

- zeitanalogen Signal, 14
- Zeitinvarianz, 172
- Zeitliche Abtastfehler, 305
- Zeitmittelwert, 233
- zeitsynchron, 365
- Zentraler Grenzwertsatz, 133, 315
- Zerhackerverstärker, 95
- zufällige Fehler, 105
- Zufallsereignis, 229
- Zufallsprozess, *siehe* stochastischer Prozess
- Zufallsvariable, 106, 229