

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Einführung in die Numerische Mathematik	9
2.1	Fehleranalyse beim numerischen Rechnen	9
2.2	Interpolation und numerische Differentiation	16
2.2.1	Interpolation nach Newton	17
2.2.2	Interpolation nach Hermite	21
2.2.3	Spline-Interpolation und -Differentiation	24
2.3	Numerische Approximation von Funktionen	28
2.3.1	Methode der kleinsten Quadrate	28
2.3.2	Funktionen einer Veränderlichen	31
2.3.3	Funktionen mehrerer Veränderlicher	34
2.4	Numerische Integration	37
2.4.1	Einfache Newton-Cotes-Formeln	38
2.4.2	Zusammengesetzte Formeln	43
2.4.3	Adaptive Integrationsformeln	45
3	Komplexe Zahlen und ihre Anwendung in der Elektrotechnik	49
3.1	Komplexe Zahlen und ihre Darstellung	49
3.1.1	Komponentenform	49
3.1.2	Trigonometrische Form und Exponentialform	50
3.1.3	Die komplexe Zahl zur Zeigerbeschreibung	51
3.1.4	Beispiele und Aufgaben	52
3.2	Rechenregeln für komplexe Zahlen	54
3.2.1	Addition und Subtraktion	54
3.2.2	Multiplikation und Division	56
3.2.3	Potenzieren und Radizieren	60
3.2.4	Beispiele und Aufgaben	62
3.3	Funktionen mit komplexem Argument	63
3.3.1	Zusammenhang zwischen komplexer Exponentialfunktion und trigonometrischen Funktionen	63
3.3.2	Zusammenhang zwischen komplexer Exponentialfunktion und Hyperbelfunktionen	65
3.3.3	Zusammenhang zwischen komplexen trigonometrischen Funktionen und Hyperbelfunktionen	66
3.3.4	Natürlicher Logarithmus einer komplexen Zahl	66

3.3.5	Beispiele und Aufgaben	67
3.4	Anwendung der komplexen Rechnung zur Analyse von Wechselstromschaltungen	69
3.4.1	Größen und Beziehungen in Wechselstromschaltungen	69
3.4.2	Darstellung der Spannungs- und Stromzeitfunktionen durch Drehzeiger und Festzeiger	76
3.4.3	Widerstandsoperator \underline{Z} , Leitwertoperator \underline{Y}	78
3.4.4	Rechenschema "Symbolische Methode"	80
3.5	Beispiele zur Analyse von Wechselstromschaltungen	81
3.5.1	Schaltungen aus Wirk- und Blindelement	81
3.5.2	Resonanzkreise	89
3.5.3	Spezielle Schaltungen	93
3.5.4	Brückenschaltungen	97
3.5.5	Drehstromsystem	99
3.5.6	Beispiele zu Vorgängen auf Leitungen	103
3.5.7	Aufgaben	109
3.6	Ortskurven	110
3.6.1	Ortskurven von Reihen- und Parallelschaltungen von Grundzweipolen	111
3.6.2	Inversionssätze für Gerade und Kreis	112
3.6.3	Ortskurven höherer Ordnung	116
3.6.4	Aufgaben	117
4	Gleichungen und Gleichungssysteme, Matrizenrechnung	118
4.1	Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungen	118
4.1.1	Allgemeines Iterationsverfahren	118
4.1.2	Newton-Verfahren	121
4.1.3	Bisektionsverfahren	125
4.1.4	Nullstellen von Polynomen	126
4.2	Einführung in die Matrizenrechnung	131
4.2.1	Begriff der Matrix	131
4.2.2	Rechengesetze für Matrizen	133
4.2.3	Anwendungen der Matrizenrechnung	135
4.3	Lösung linearer Gleichungssysteme	149
4.3.1	Verketteter Gauß-Algorithmus	149
4.3.2	Cholesky-Verfahren	154
4.3.3	Iterationsverfahren	156
5	Gewöhnliche Differentialgleichungen in der Elektrotechnik	162
5.1	Anwendung gewöhnlicher Differentialgleichungen zur Berechnung von Ausgleichsvorgängen	162

5.1.1	Allgemeines	162
5.1.2	Ausgleichsvorgänge in Schaltungen mit einem Energiespeicherelement	163
5.1.3	Ausgleichsvorgänge in Schaltungen mit zwei Energiespeicherelementen	171
5.1.4	Ausgleichsvorgänge in Schaltungen beliebiger Struktur	180
5.2	Numerische Lösungsverfahren	187
5.2.1	Explizite Einschrittverfahren	187
5.2.2	Implizite Einschrittverfahren	199
6	Fourier-Reihen und harmonische Analyse	206
6.1	Darstellung periodischer Funktionen durch Fourier-Reihen	206
6.1.1	Kriterien für die Darstellbarkeit	206
6.1.2	Fourier-Reihe zur Periode T	212
6.1.3	Die komplexe Form der Fourier-Reihe	215
6.1.4	Darstellung periodischer Funktionen durch ein Linienspektrum	221
6.1.5	Vereinfachungen bei der Fourier-Analyse	222
6.1.6	Fourier-Koeffizienten empirischer Funktionen	229
6.2	Anwendungen der Fourier-Reihen in der Elektrotechnik	231
6.2.1	Kennwerte nichtsinusförmiger periodischer Ströme und Spannungen ..	231
6.2.2	Leistungsbestimmung bei nichtsinusförmiger Erregung	234
6.2.3	Berechnung linearer Stromkreise bei nichtsinusförmiger periodischer Erregung	237
7	Funktionaltransformationen in der Elektrotechnik	241
7.1	Die Behandlung zeitkontinuierlicher Vorgänge mit Funktionaltransformationen	241
7.1.1	Die Fourier-Transformation	241
7.1.2	Die Laplace-Transformation	261
7.2	Die Behandlung zeitdiskreter Vorgänge	283
7.2.1	Grundgleichungen der Z-Transformation	284
7.2.2	Die diskrete Fourier-Transformation (DFT)	296
7.3	Übungsaufgaben	299
8	Anhang	302
8.1	Korrespondenztafeln	302
8.2	Lösungen zu den Aufgaben	307
	Literaturverzeichnis	312
	Sachwortverzeichnis	313