

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Fourier-Reihen	1
1.1 Einführung	1
1.2 Reelle Fourier-Reihen	2
1.2.1 Grundbegriffe	2
1.2.2 Berechnung der reellen Fourier-Koeffizienten	3
1.2.3 Amplitudenspektrum	7
1.3 Komplexe Fourier-Reihen	10
1.3.1 Grundlagen	10
1.3.2 Berechnung der komplexen Fourier-Koeffizienten c_k	11
1.4 Aufgaben zur Fourier-Reihe	14
2 Fourier-Transformation (FT)	16
2.1 Übergang von der Fourier-Reihe zum Fourier-Integral	16
2.2 Definition der Fourier-Transformation	18
2.3 Inverse Fourier-Transformation	19
2.4 Eigenschaften der Spektralfunktion	20
2.5 Reelle Form der Fourier-Transformation	20
2.6 Beispiele und Aufgaben zur Fourier-Transformation	22
3 Laplace-Transformation (LT)	29
3.1 Definition der Laplace-Transformation	29
3.2 Inverse Laplace-Transformation	32
Aufgaben zum Abschnitt 3.2	41
3.3 Transformationsregeln	43
3.3.1 Laplace-Transformierte elementarer Zeitfunktionen	43
3.3.2 Additionssatz	47
Aufgaben zum Abschnitt 3.3.2	49
3.3.3 Verschiebungssatz	50
Aufgaben zum Abschnitt 3.3.3	55
3.4 Die Delta-Funktion $\delta(t)$	56
3.4.1 Ausblendeigenschaft der δ -Funktion	57
3.4.2 Laplace-Transformierte der Deltafunktion	59
3.4.3 δ -Funktion als verallgemeinerte Ableitung der Sprungfunktion	59
3.4.4 Dämpfungssatz	60
Aufgaben zum Abschnitt 3.4	62
3.5 Partialbruchzerlegung	63
3.5.1 Bildfunktion mit nur einfachen, reellen Polen	63
3.5.2 Bildfunktion mit mehrfachen, reellen Polen	66
3.5.3 Bildfunktionen mit einfachen, komplexen Polstellen	69
Aufgaben zum Abschnitt 3.5	72

3.6	Faltungssatz	73
	Aufgaben zum Abschnitt 3.6	75
3.7	Inverse Laplace-Transformation durch Reihenentwicklung der Bildfunktion	76
	Aufgabe zum Abschnitt 3.7	79
3.8	Integrationssatz für die Originalfunktion	79
	Aufgaben zum Abschnitt 3.8	83
3.9	Differentiationssatz für die Originalfunktion	84
	3.9.1 Differentiationssatz der verallgemeinerten Ableitung einer Originalfunktion	87
3.10	Grenzwertsätze	90
	3.10.1 Anfangswertsatz	90
	3.10.2 Endwertsatz	91
	Aufgaben zum Abschnitt 3.10	92
3.11	Differentiationssatz für die Bildfunktion	92
	Aufgaben zum Abschnitt 3.11	94
3.12	Integrationssatz für die Bildfunktion	95
	Aufgaben zum Abschnitt 3.12	97
4	Anwendungen der Laplace-Transformation	98
4.1	Lösen von linearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten	98
	Aufgaben zum Abschnitt 4.1	104
4.2	Lösen von Systemen gewöhnlicher Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten	105
	Aufgaben zum Abschnitt 4.2	111
4.3	RCL-Netzwerke	112
	Aufgaben zum Abschnitt 4.3	124
4.4	Übertragungsverhalten von linearen Netzwerken	127
	4.4.1 LTI-Systeme	127
	4.4.2 Impulsantwort und Sprungantwort	128
	4.4.3 Übertragungsfunktion	128
	4.4.4 Pol-Nullstellen-Plan einer echt gebrochen, rationalen Bildfunktion	139
	4.4.5 Stabilität von linearen Systemen	142
	4.4.6 Übertragungsfunktion und Frequenzgang	143
	4.4.7 Ausgangssignal bei impulsförmig, periodischer Anregung	147
	Aufgaben zu Abschnitt 4.4	152
4.5	Lineare, partielle Differentialgleichungen	155
5	Zusammenschaltung von LTI-Systemen	160
5.1	In Reihe geschaltete Systeme	160
5.2	Parallel geschaltete Systeme	163
5.3	Rückgekoppelte Systeme	164
5.4	Elementare Übertragungsglieder	166
5.5	Arbeiten mit Block-Diagrammen	168
	5.5.1 Von der Netzwerkgleichung zum Block-Diagramm	168
	5.5.2 Vom Block-Diagramm zur Netzwerkgleichung und Übertragungsfunktion	170
5.6	Stabilisierung durch Rückkopplung	173

5.7 Versetzen von Strukturelementen in Blockschaltbildern 175

5.7.1 $G(s)$ über eine Additionsstelle vorwärts schieben. 175

5.7.2 $G(s)$ über eine Additionsstelle rückwärts schieben 176

5.7.3 $G(s)$ über eine Verzweigungsstelle vorwärts schieben 176

5.7.4 $G(s)$ über eine Verzweigungsstelle rückwärts schieben 176

5.7.5 Rückkopplungskreis zusammenfassen 176

5.8 Aufgaben zu Abschnitt 5 177

6 Die z-Transformation (ZT) 179

6.1 Diskrete Funktionen und Signale 179

6.2 Definition der z-Transformation 180

6.3 Eigenschaften der z-Transformation 181

6.4 Abbildung der s-Ebene auf die z-Ebene 181

6.5 z-Transformation elementarer Signalfolgen 182

6.5.1 Sprungfolge 182

6.5.2 Deltaimpuls 183

6.5.3 Verschobener Deltaimpuls 183

6.5.4 Exponentialfolge 183

6.5.5 Rechteckimpuls der Länge N 184

6.5.6 Folge der abgetasteten cos-Funktion 185

6.6 Sätze zur z-Transformation 186

6.6.1 Linearität 186

6.6.2 Verschiebungssatz 186

6.6.3 Dämpfungssatz 186

6.6.4 Multiplikationssatz im Zeitbereich 187

6.6.5 Faltungssatz 187

6.6.6 Differenzenbildung 188

6.6.7 Summenbildung 188

6.6.8 Periodische Abtastfolge 188

6.7 Methoden der Rücktransformation 192

6.7.1 Inverse z-Transformation (ZT^{-1}) 192

6.7.2 Praktische Methoden der Rücktransformation 192

Aufgaben zu Abschnitt 6.6 und 6.7 194

6.8 Diskrete LTI-Systeme 195

6.8.1 Lineare Differenzengleichungen mit konstanten Koeffizienten 195

6.8.2 Übertragungsfunktion $G(z)$ 197

6.8.3 Frequenzgang $F(\omega)$ 199

6.8.4 Systemstabilität 200

6.8.5 Pol-Nullstellen-Plan (PN-Plan) 201

6.9 Blockdiagramme diskreter LTI-Systeme 203

6.9.1 Reihen-Schaltung diskreter Teilsysteme 203

6.9.2 Parallel-Schaltung diskreter Teilsysteme 204

6.9.3 Rückgekoppelte diskrete Systeme 206

Aufgaben zu Abschnitt 6.8 und 6.9 208

7 Anhang	209
7.1 Ergebnisse der Aufgaben	209
7.2 Eigenschaften der Deltafunktion	227
7.3 Sätze zur Laplace-Transformation	228
7.4 Korrespondenzen der Laplace-Transformation	229
7.5 Sätze zur z-Transformation	237
7.6 Korrespondenzen der z-Transformation	237
 Literatur	 239
 Sachwortverzeichnis	 240