

Inf & Ing

Vorlesungen zum Informatik-
und Ingenieurstudium

Hans-Jürgen Hotop

Thomas Klinker

Christoph Maas

(Hrsg.)

Band 9

Hans-Jürgen Hotop
Hans-Joachim Oberg

Fourier- und Laplace-Transformation

Theorie und Anwendungen
in der Elektrotechnik

1. Auflage 1996

Verlegt bei Dr. Bernd Wißner
Augsburg 1996



Inhaltsverzeichnis

1	Fourierreihe	7
1.1	Bestimmung der Fourierkoeffizienten	11
1.2	Das Parsevalsche Theorem	20
1.3	Funktionen mit speziellen Eigenschaften	22
1.4	Beispiele	24
1.5	Übungsaufgaben	31
2	Fourier-Transformation	35
2.1	Rechenregeln zur Fourier - Transformation	42
2.2	Das Parsevalsche Theorem	46
2.3	Zusammenhang zwischen Fourier-Reihe und Transformation . .	47
3	Der Dirac-Impuls	49
3.1	Faltungsalgebra	52
4	Anwendungen der Fourier - Transformation	57
4.1	Fourier-Transformierte spezieller Funktionen	58
4.2	Die Impulsmethode	61
4.3	Beispiele	69
4.4	Ein Anwendungsbeispiel	78
4.5	Übungsaufgaben	82
5	Hilbert - Transformation	93
5.1	Eigenschaften der Hilbert - Transformation	94
5.2	Bestimmung von Hilbert - Transformaten	98
5.3	Anwendung der Hilbert-Transformation	101
5.4	Übungsaufgaben	103
6	Laplace - Transformation	105
6.1	Rechenregeln der Laplace - Transformation	110
6.2	Grundsätzliche Beispiele	120
6.3	Lösung von linearen Differentialgleichungen	123
6.3.1	Partialbruchzerlegung	124
6.3.2	Der Satz von Heavyside	129
6.4	Die Residuenmethode	134

6.5	Beispiele	141
6.6	Übungsaufgaben	146
7	Anwendungen der Laplace - Transformation	149
7.1	Pol-Nullstellen-Diagramm	149
7.2	Übertragungsfunktion und Ausgleichsvorgänge	151
7.3	Stationäre und flüchtige Anteile der Zeitfunktion	158
7.3.1	Periodische Vorgänge	159
7.3.2	Berechnung des stationären Anteils	163
7.4	Beispiel RC - Glied	166
7.5	Übungsaufgaben	175
8	Die Diskrete Fourier-Transformation (DFT)	177
8.1	Rechenregeln der DFT	181
8.2	Berechnung der DFT	185
8.3	Fast Fourier Transformation (FFT)	189
8.4	Beispiele	199
8.5	Übungsaufgaben	202
9	Die Z-Transformation	205
9.1	Differenzgleichungen	205
9.2	Z-Transformation	208
9.3	Rechenregeln der Z-Transformation	210
9.4	Grenzwertsätze der Z-Transformation	216
9.5	Anwendung der Z-Transformation und Approximation	217
9.5.1	Approximation durch Interpolation	219
9.5.2	Rekursives System erster Ordnung	227
9.6	Beispiele und Übungsaufgaben	233
Anhang		239
	Lösungen der Übungsaufgaben	239
	Mathematische Ergänzungen	249
	Besselfunktionen	254
	Abtasttheorem	259
	Tabelle einiger Fouriertransformationen	261
	Tabelle einiger Laplacetransformationen	262
	Tabelle einiger Z-Transformationen	263
Literaturverzeichnis		264
Sachverzeichnis		269