

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Kapitel 1 Einleitung	11
1.1 Modellbildung	13
1.2 Quasistationäre Rechnung	14
1.3 Die Netzwerkanalyse	15
1.4 Kurvenformen und ihre Kenngrößen bei zeitlich periodischen Vorgängen	16
Kapitel 2 Wechselspannung und Wechselstrom	21
2.1 Das Zeigerdiagramm	22
2.1.1 Der ohmsche Widerstand an Wechselspannung	26
2.1.2 Die Induktivität an Wechselspannung	27
2.1.3 Der Kondensator an Wechselspannung	28
2.2 Komplexe Wechselstromrechnung	32
2.2.1 Der Übergang zur symbolischen Methode	32
2.2.2 Die Berechnung von Netzwerken mit der symbolischen Methode	33
2.2.3 Gegenüberstellung der unterschiedlichen Vorgehensweisen	38
2.2.4 Strom-Spannungs- und Widerstandsdiagramm	43
2.2.5 Umrechnung zwischen Impedanz und Admittanz	44
2.3 Frequenzabhängige Spannungsteiler	46
2.4 Frequenzkompensierter Spannungsteiler	52
2.5 Resonanzerscheinungen	54
2.5.1 Der Serienschwingkreis	54
2.5.2 Der Parallelschwingkreis	63
2.6 Ortskurven	69
2.6.1 Ortskurve für die Impedanz einer RL-Reihenschaltung	70
2.6.2 Umrechnung zwischen Impedanz und Admittanz	71
2.6.3 Ortskurve für die Admittanz einer RL-Reihenschaltung	73
2.6.4 Allgemeine Gesetzmäßigkeiten bei der Inversion von Ortskurven	75
2.6.5 Ortskurven bei komplizierteren Netzwerken	75
2.7 Energie und Leistung bei Wechselspannung	78
2.7.1 Wirkleistung	79
2.7.2 Blindleistung	80
2.7.3 Scheinleistung und Leistungsfaktor	82
2.7.4 Komplexe Leistung	87
2.8 Leistungsanpassung	89
2.8.1 Lastimpedanz mit einstellbarem Wirk- und Blindwiderstand	90
2.8.2 Reiner Wirkwiderstand als Verbraucher	91
2.9 Blindstromkompensation	92

2.10	Leistung beim Drehstromsystem	94
2.10.1	Sternschaltung mit Sternpunktleiter	94
2.10.2	Sternschaltung ohne Sternpunktleiter	96
2.10.3	Dreieckschaltung	99
2.10.4	Besondere Eigenschaften des Drehstromsystems	101

Kapitel 3 Zeitlich periodische Vorgänge beliebiger Kurvenform 107

3.1	Grundlegende Betrachtungen	108
3.2	Die harmonische Analyse	112
3.2.1	Die komplexe Form der Fourier-Reihe	118
3.2.2	Vereinfachungen bei der Bestimmung der Fourier-Koeffizienten	120
3.2.3	Tabellarische Zusammenstellung wichtiger Fourier-Reihen	127
3.3	Anwendung der Fourier-Reihen in der Schaltungsanalyse	128
3.3.1	Der Ablaufplan	128
3.3.2	Eine einfache Schaltung	129
3.3.3	Die Linienspektren	131
3.3.4	Effektivwert und Leistung	135
3.3.5	Weitere Kenngrößen	141

Kapitel 4 Schaltvorgänge in einfachen elektrischen Netzwerken 145

4.1	RC-Reihenschaltung an Gleichspannung	146
4.2	Reihenschaltung von Kondensator und Stromquelle	150
4.3	RL-Reihenschaltung an Gleichspannung	151
4.4	Parallelschaltung von Induktivität und Spannungsquelle	153
4.5	Schaltvorgänge in Netzwerken mit Wechselspannungsquellen	154
4.6	Quellen mit periodischen, nicht sinusförmigen Strom- und Spannungsformen	158
4.7	Konsequenzen aus den Stetigkeitsforderungen	160
4.8	Vereinfachte Analyse für Netzwerke mit einem Energiespeicher	161
4.8.1	Kondensator und Widerstandsnetzwerk	161
4.8.2	Induktivität und Widerstandsnetzwerk	163
4.9	Spannungswandlerschaltung	167
4.10	Wirkungsgradbetrachtungen bei Schaltvorgängen	170
4.11	Zusammenfassung	177
4.12	Netzwerke mit mehreren Energiespeichern	177
4.12.1	Serienschwingkreis an Gleichspannung	181
4.12.2	Serienschwingkreis an periodischer Spannung	186

Kapitel 5 Die Laplace-Transformation 191

5.1	Das Fourier-Integral	192
5.2	Der Übergang zur Laplace-Transformation	201
5.3	Die Berechnung von Netzwerken mit der Laplace-Transformation	203
5.3.1	Transformation in den Frequenzbereich	203
5.3.2	Aufstellung und Lösung des Gleichungssystems	211
5.3.3	Rücktransformation in den Zeitbereich	213

Anhang A	Komplexe Zahlen	219
A.1	Bezeichnungen	220
A.2	Rechenoperationen	223
Anhang B	Ergänzungen zu den Ortskurven	227
B.1	Beweis für die Gültigkeit des ersten Verfahrens	228
B.2	Beweis für die Gültigkeit des 2. Verfahrens	229
B.3	Die Inversion einer Geraden durch den Nullpunkt	230
B.4	Die Inversion einer Geraden, die nicht durch den Nullpunkt verläuft	231
B.5	Die Inversion eines Kreises	234
Anhang C	Ergänzungen zur Fourier-Entwicklung	237
C.1	Die Konvergenz der Fourier-Reihen	238
C.2	Das Gibbs'sche Phänomen	243
Anhang D	Kleine mathematische Formelsammlung	247
D.1	Additionstheoreme	248
D.2	Integrale	248
D.3	Fourier-Entwicklungen	250
D.4	Tabellen zur Laplace-Transformation	253
Literaturverzeichnis		257
Verzeichnis der verwendeten Symbole		259
Register		263