
Inhaltsverzeichnis

1 Elektrische Grundgrößen und Grundgesetze

1.1	<i>Mathematische Grundlagen</i>	11
1.1.1	Komplexe Zahlen	11
1.1.2	Vektorrechnung	18
1.1.3	Feldbeschreibung	20
1.2	<i>Elektrische Größen</i>	25
1.2.1	Elektrische Ladung	25
1.2.2	Coulomb'sches Kraftgesetz	29
1.2.3	Elektrische Feldstärke	33
1.2.4	Elektrische Stromstärke	38
1.2.5	Elektrische Spannung und elektrisches Potenzial	43
1.2.6	Elektrischer Widerstand, Leitwert und Ohm'sches Gesetz	51
1.2.6.1	Bemessungsgleichung	51
1.2.6.2	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes	53
1.2.6.3	Definitionsgleichung und Ohm'sches Gesetz	57
1.2.6.4	Strom-Spannungs-Kennlinien	58
1.2.7	Elektrische Stromdichte	62
1.2.7.1	Zusammenhang zwischen Stromdichte und Stromstärke	62
1.2.7.2	Widerstandsberechnungen inhomogener Strukturen	64
1.2.7.3	Zusammenhang zwischen Feldstärke und Stromdichte	65
1.2.7.4	Zusammenhang zwischen Stromdichte und Ladung	69
1.2.8	Elektrische Energie und elektrische Leistung	69

2 Einfache Stromkreise

2.1	<i>Kirchhoff'sche Sätze</i>	72
2.1.1	Knotenpunktsatz	72
2.1.2	Maschensatz	73
2.2	<i>Zweipolersatzschaltungen</i>	74
2.2.1	Passive Zweipole	77
2.2.2	Passive Ersatzschaltungen	78
2.2.2.1	Reihenschaltung von Widerständen	79
2.2.2.2	Parallelschaltung von Widerständen	79
2.2.2.3	Berechnung von Ersatzwiderständen	80
2.2.2.4	Dreieck-Stern-, Stern-Dreieck-Transformation	82
2.2.3	Aktive Zweipole	84
2.2.3.1	Ideale Quellen	84
2.2.3.2	Spannungs- und Stromquellen-Ersatzschaltungen	85
2.2.3.3	Aktive Ersatzzweipole	88

2.3	Grundstromkreis	89
2.3.1	Strom-, Spannungs-Beziehungen im Grundstromkreis	89
2.3.2	Grafische Arbeitspunktermittlung im Grundstromkreis	92
2.4	Schaltungen mit nichtlinearen Zweipolen	94
2.5	Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze	98
2.5.1	Spannungsteilerregel	98
2.5.2	Stromteilerregel	101
2.5.3	Messen von Strom und Spannung	103
2.6	Leistungsumsatz im Grundstromkreis	105
2.6.1	Leistungsumsatz mit maximalem Wirkungsgrad	106
2.6.2	Leistungsanpassung	108

3 Zeitabhängige Größen

3.1	Klassifikation	111
3.2	Periodische Größen	113
3.2.1	Mittelwerte und Bewertungsfaktoren	114
3.2.1.1	Arithmetischer Mittelwert (Gleichwert)	115
3.2.1.2	Gleichrichtwert	117
3.2.1.3	Effektivwert	118
3.2.1.4	Bewertungsfaktoren	120
3.2.2	Harmonische Größen	122
3.2.2.1	Darstellung und mathematische Beschreibung	122
3.2.2.2	Überlagerung	124
3.2.2.3	Zeigerdarstellung	127
3.2.3	Nichtharmonische periodische Größen	130

4 Magnetischer Kreis

4.1	Magnetische Grundgrößen	135
4.1.1	Magnetischer Fluss und magnetische Flussdichte	135
4.1.2	Durchflutung	136
4.1.3	Magnetischer Widerstand und magnetische Spannung	138
4.1.4	Magnetische Feldstärke	139
4.1.5	Zusammenhang zwischen Feldstärke und Flussdichte	140
4.2	Durchflutungsgesetz	144
4.3	Berechnung magnetischer Kreise	147
4.3.1	Unverzweigter magnetischer Kreis	147

4.3.2	Verzweigter magnetischer Kreis	149
4.4	Induktionsgesetz	153

5 Elektrische Energiespeicher

5.1	<i>Kapazität</i>	162
5.1.1	Elektrischer Fluss und Flussdichte	162
5.1.2	Definitionsgleichung	164
5.1.3	Energie und Kräfte	171
5.2	<i>Induktivität</i>	174
5.2.1	Selbstinduktivität	174
5.2.1.1	Definitions- und Bemessungsgleichung	174
5.2.1.2	Schaltung von Induktivitäten	176
5.2.2	Gegenseitige Induktivität	179
5.2.3	Energie und Kräfte im magnetischen Feld	182

6 Die komplexe Rechnung in der Wechselstromtechnik

6.1	<i>Komplexe Zeiger</i>	191
6.2	<i>Symbolische Methode</i>	192
6.2.1	Widerstands- und Leitwertoperator	196
6.2.2	Operatoren der Grundschaltelemente	199
6.3	<i>Komplexe Berechnung von Wechselstromschaltungen</i>	202
6.3.1	Komplexe Zweipolquellen	202
6.3.2	Komplexe Ersatzschaltungen	203
6.3.2.1	Die Kirchhoffschen Sätze in komplexer Form	203
6.3.2.2	Ersatzimpedanz, Ersatzadmittanz	203
6.3.2.3	Einfache Strom- und Spannungsberechnungen	207
6.3.2.4	Komplexe Spannungs- und Stromteilerregel	209
6.3.2.5	Äquivalente Ersatzschaltungen	212
6.3.2.6	Zeigerbilder	214
6.3.3	Besondere Wechselstromschaltungen	217

7 Wechselstromleistung

7.1	<i>Leistungsgrößen und Definitionsgleichungen</i>	220
7.1.1	Wirkleistung	220
7.1.2	Blindleistung	222
7.1.3	Scheinleistung und Leistungsfaktor	222

7.2	Komplexe Darstellung der Wechselstromleistung	224
7.3	Blindleistungskompensation	227
7.4	Messung der Wechselstromleistung	228

8 Netzwerkberechnung

8.1	Beschreibung von Netzwerken	231
8.2	Berechnungsverfahren nach Kirchhoff	235
8.2.1	Zweigstromanalyse	237
8.2.2	Maschenstromanalyse	240
8.2.3	Knotenspannungsanalyse	247
8.3	Überlagerungssatz	257
8.4	Zweipoltheorie	261
8.5	Vierpoltheorie	267
8.5.1	Aufbau und Berechnungsgrundlagen	267
8.5.2	Kombination von Vierpolen	273
8.5.3	Symmetrische Vierpole	279
8.5.4	Wellenwiderstand eines Vierpols	281
8.5.5	Leitung als Vierpol	283
8.5.6	Transformator als Vierpol	287
8.6	Netzwerke mit induktiver Kopplung	296

9 Drehstromsysteme

9.1	Grundsaltungen	298
9.2	Drehstromleistung	303

10 Frequenzabhängigkeit von Schaltungen

10.1	Frequenzabhängigkeit von Zweipolen	307
10.1.1	Zweipolfunktion, Zweipolcharakteristik	308
10.1.2	Ortskurven des Widerstandes und des Leitwertes	313
10.1.3	Technische Schaltelemente	317
10.1.3.1	Widerstand	317
10.1.3.2	Kondensator	320
10.1.3.3	Technische Spule	322

10.1.4	Resonanz	325
10.1.4.1	Reihenschwingkreis	326
10.1.4.2	Parallelschwingkreis	334
10.2	<i>Frequenzabhängigkeit von Vierpolen</i>	340

11 Übergangsverhalten elektrischer Netzwerke

11.1	<i>Problemstellung</i>	346
11.2	<i>Ausgleichsvorgänge bei Gleichspannung</i>	346
11.2.1	Ohm'sche Belastung	346
11.2.2	Kapazitive Belastung	346
11.2.2.1	Einschaltvorgang	346
11.2.2.2	Entladevorgang	349
11.2.3	Induktive Belastung	352
11.2.3.1	Einschaltvorgang	352
11.2.3.2	Entladevorgang	356
11.2.4	Induktive und kapazitive Belastung	357
11.2.4.1	Reihenschaltung von R , L und C	357
11.2.4.2	Parallelschaltung von R , L und C	361
11.3	<i>Ausgleichsvorgänge bei sinusförmiger Erregung</i>	362
11.3.1	Wechselstromnetzwerk mit R und L	362
11.3.2	Wechselstromnetzwerk mit R und C	364

12 Netzwerke mit nichtharmonischen Größen

12.1	<i>Mittelwerte und Bewertung nichtharmonischer Größen</i>	369
12.2	<i>Einfluss der Grundschaltelemente R, L, C</i>	372
	<i>Literaturverzeichnis</i>	375
	<i>Sachwortverzeichnis</i>	379
	<i>Formelzeichenverzeichnis</i>	385