

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Das Zeigerdiagramm</b>		
1.1.	Darstellung einer zeitlich sinusförmigen Größe durch einen Zeiger	1
1.2.	Zeigerdiagramm bei einfachen Schaltelementen	3
1.2.1.	Ohmwiderstand	3
1.2.2.	Kondensator	4
1.2.3.	Drosselspule	5
1.2.4.	Beispiele	6
1.3.	Zeigerdiagramm bei zusammengesetzten Schaltungen	7
1.3.1.	Verknüpfungsgesetze	7
1.3.2.	Parallelschaltung G-C	8
1.3.3.	Reihenschaltung R-L	9
1.3.4.	Andere Schaltungen	11
<b>2. Leistung bei Wechselstrom</b>		
2.1.	Scheinleistung, Wirkleistung	12
2.1.1.	Definition	12
2.1.2.	Ohmwiderstand	14
2.1.3.	Kondensator	15
2.1.4.	Spule	16
2.2.	Wirkstrom und Blindstrom	16
<b>3. Beschreibung von Wechselstrom mit Hilfe der komplexen Rechnung</b>		
3.1.	Komplexe Zahlen	18
3.2.	Anwendung der komplexen Rechnung auf Wechselstromschaltungen	22
3.3.	Komplexer Widerstand (Impedanz) und Leitwert (Admittanz)	25
3.4.	Leistung in komplexer Schreibweise	27
3.5.	Berechnung einfacher Schaltungen	28
3.5.1.	Parallelschaltung G-L	28
3.5.2.	Reihenschaltung R-C	30
3.5.3.	Abgleichbedingung der Maxwell-Brücke	30
3.6.	Zusammenfassung	32
<b>4. Resonanzschaltungen</b>		
4.1.	Parallel- und Reihenschwingkreis	33
4.2.	Blindstromkompensation	39
<b>5. Der Transformator</b>		
5.1.	Magnetische Kopplung zweier Stromkreise	42
5.2.	Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm	45
5.3.	Vereinfachtes Ersatzschaltbild	48
5.4.	Einige Sonderfälle	49
5.4.1.	Leerlaufender Transformator	49
5.4.2.	Sekundär kurzgeschlossener Transformator	50

<b>6. Allgemeine Verfahren zur Berechnung linearer Netzwerke</b>	
6.1. Aufgabenstellung und Lösungsweg	52
6.2. Berechnung des Netzwerkes durch Ansatz von Kreisströmen	55
6.2.1. Begründung	55
6.2.2. Beispiel und Verallgemeinerung	56
6.2.3. Beispiel: Berechnung der Vierpol-Eigenschaften einer Brückenschaltung	60
6.2.4. Erweiterung des Kreisstromverfahrens auf Wechselstrom	62
6.3. Berechnung der Zweigströme mit Hilfe der Knotenpunktsspannungen	65
6.3.1. Begründung	65
6.3.2. Beispiel: Messung der induzierten Spannung einer Gleichstrommaschine	68
6.4. Das Überlagerungsverfahren	70
6.4.1. Begründung	70
6.4.2. Beispiele	72
<b>7. Spezielle Verfahren zur Berechnung linearer Netzwerke</b>	
7.1. Ersatz-Spannungsquelle und Ersatz-Stromquelle	75
7.1.1. Aufgabenstellung und Lösung	75
7.1.2. Beispiele	80
7.2. Netzwerksumwandlung	85
7.2.1. Allgemeines	85
7.2.2. Stern-Dreieck-Umwandlung	86
7.2.3. Verallgemeinerung	88
7.2.4. Beispiele	89
<b>8. Vierpole</b>	
8.1. Vierpolgleichungen	90
8.2. Darstellung eines Vierpols in T- oder $\Pi$ -Schaltung	92
8.3. Reziproke Vierpoleigenschaften	94
<b>9. Drehstromsystem mit sinusförmigen Spannungen und Strömen</b>	
9.1. Symmetrisches Drehstromsystem	96
9.1.1. Allgemeines, Erzeugung von Drehstrom	96
9.1.2. Drehstrombelastung	100
9.1.3. Leistung bei Drehstrom	103
9.2. Unsymmetrisches Drehstromsystem	105
9.3. Beispiel: Erdschluß-Lösung in einem Hochspannungsnetz	107
<b>10. Nicht sinusförmige periodische Vorgänge</b>	
10.1. Allgemeines	109
10.2. Darstellung periodischer Vorgänge durch Fouriersche Reihen	111
10.3. Anregung einer linearen Schaltung durch nicht sinusförmige Spannungen und Ströme	114
10.4. Nachrichtenübertragung	120
10.5. Leistung und Effektivwert bei nicht sinusförmigen periodischen Vorgängen	122
10.5.1. Erweiterte Definition des Effektivwertes	122
10.5.2. Berechnung des Effektivwertes aus dem Frequenzspektrum	124
10.5.3. Klirrfaktor	126

10.6.	Symmetrisches Drehstromsystem mit Oberschwingungen	127
10.6.1.	Ableitung	127
10.6.2.	Anwendung	129
<b>11.</b>	<b>Darstellung komplexer Funktionen durch Ortskurven</b>	
11.1.	Komplexe Funktion einer reellen Veränderlichen	131
11.2.	Komplexe Funktion einer komplexen Veränderlichen	133
11.3.	Die Abbildung durch die Funktion $F = 1/w$	134
11.4.	Abbildung durch eine allgemeine lineare Funktion	137
11.5.	Anwendung zur Berechnung von Ortskurven	138
11.5.1.	Reihenschaltung R-L	138
11.5.2.	Parallelschwingkreis	139
11.5.3.	Frequenzgang eines RC-Vierpols im Leerlauf	140
11.5.4.	Frequenzgang eines LC-Tiefpasses	141
<b>12.</b>	<b>Berechnung nichtstationärer Vorgänge in linearen Netzwerken mit Hilfe der Differentialgleichung</b>	
12.1.	Energiespeicher	143
12.2.	Ansatz der Differentialgleichung	145
12.3.	Vorgänge beim Einschalten einer Gleichspannung	148
12.3.1.	RC-Tiefpaß	148
12.3.2.	Induktiver Stromkreis	152
12.3.3.	Einschaltvorgang eines Reihenschwingkreises	154
12.3.4.	Einschaltvorgang eines Impulsübertragers	156
12.3.5.	Speisung eines Netzwerkes durch eine periodische Rechteckspannung	161
12.4.	Vorgänge beim Einschalten einer Wechselspannung	164
<b>13.</b>	<b>Zeitbereich und Frequenzbereich</b>	
13.1.	Allgemeine stationäre Lösung der Differentialgleichung	167
13.2.	Komplexe Frequenz	169
13.3.	Kontinuierliches Spektrum, Fourier- und Laplace-Transformation	172
13.3.1.	Diskretes Frequenzspektrum, Fourier-Reihe	172
13.3.2.	Kontinuierliches Frequenzspektrum (Fourier-Transformation)	173
13.3.3.	Laplace-Transformation	175
13.4.	Berechnung einiger Korrespondenzen der Laplace-Transformation	177
13.4.1.	Exponentialfunktion	177
13.4.2.	Schaltfunktion, Sprungfunktion	178
13.4.3.	Dirac-Impuls	179
13.4.4.	Anstiegsfunktion	180
13.4.5.	Linearität	180
13.5.	Laplace-Transformation und Übertragungsfunktion	181
<b>14.</b>	<b>Berechnung von Einschaltvorgängen mit der Laplace-Transformation</b>	
14.1.	Sprungantwort und Impulsantwort	182
14.2.	Partialbruchzerlegung	183
14.3.	Rücktransformation durch komplexe Integration	186

14.4.	Beispiele zur Anwendung der Laplace-Transformation auf die Berechnung von Einschaltvorgängen	190
14.4.1.	Einschaltvorgang bei einem RC-Vierpol	190
14.4.2.	Einschalten eines Gleichstromes auf einen Parallelschwingkreis	193
14.4.3.	Impulsanregung eines kritisch gedämpften Schwingkreises	194
14.4.4.	Einschaltvorgang eines Transformators	196
14.5.	Heavisidesche Formel	198
<b>15.</b>	<b>Berechnung von Einschwingvorgängen durch Transformation der Differentialgleichung</b>	
15.1.	Transformation der Differential- und Integral-Operation	201
15.1.1.	Differentiation	201
15.1.2.	Integration	203
15.2.	Lösung durch Transformation der Differentialgleichung	204
15.3.	Schwingkreis mit Anfangsenergie	207
<b>Anhang:</b>	<b>Formeln zur Laplace-Transformation</b>	209
<b>Literatur</b>		212
<b>Sachwortverzeichnis</b>		213