

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Physikalische Grundbegriffe der Elektrotechnik</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Gleichstromtechnik</b>	<b>4</b>
2.1	Der unverzweigte Stromkreis	4
2.1.1	Der Grundstromkreis	4
2.1.2	Zählfeilsysteme	6
2.1.3	Die Reihenschaltung von Widerständen	6
2.1.4	Anwendungen der Reihenschaltung von Widerständen	6
2.1.5	Die Reihenschaltung von Spannungsquellen	7
2.2	Der verzweigte Stromkreis	7
2.2.1	Die Maschenregel	7
2.2.2	Die Knotenpunktregel	7
2.2.3	Die Parallelschaltung von Widerständen	8
2.2.4	Anwendungen der Parallelschaltung von Widerständen	8
2.2.5	Ersatzspannungsquelle und Ersatzstromquelle	9
2.2.6	Die Parallelschaltung von Spannungsquellen	11
2.2.7	Messung von Widerständen	12
2.2.8	Der belastete Spannungsteiler	13
2.2.9	Kompensationsschaltungen	14
2.2.10	Umwandlung einer Dreieckschaltung in eine Sternschaltung und umgekehrt	15
2.3	Verfahren zur Netzwerkberechnung	16
2.3.1	Netzwerkberechnung mit Hilfe der Kirchhoffschen Sätze	16
2.3.2	Netzwerkberechnung mit Hilfe des Überlagerungssatzes	17
2.3.3	Netzwerkberechnung mit Hilfe der Zweipoltheorie	18
2.3.4	Netzwerkberechnung nach dem Maschenstromverfahren	21
2.3.5	Netzwerkberechnung nach dem Knotenspannungsverfahren	22
2.4	Elektrische Energie und elektrische Leistung	23
2.4.1	Energie und Leistung	23
2.4.2	Energieumwandlungen	23
2.4.3	Messung der elektrischen Energie und Leistung	23
2.4.4	Wirkungsgrad in Stromkreisen	25
2.4.5	Anpassung	26

<b>Das elektromagnetische Feld</b>	27
3.1 Der Begriff des Feldes	27
3.2 Das elektrische Strömungsfeld	29
3.2.1 Wesen des elektrischen Strömungsfeldes	29
3.2.2 Elektrischer Strom und elektrische Stromdichte	29
3.2.3 Elektrische Spannung und elektrische Feldstärke, elektrischer Widerstand und spezifischer Widerstand	31
3.3 Das elektrostatische Feld	33
3.3.1 Wesen des elektrostatischen Feldes	33
3.3.2 Verschiebungsfluß und Verschiebungsflußdichte	33
3.3.3 Elektrische Spannung und elektrische Feldstärke, Kapazität und Permittivität (Dielektrizitätskonstante)	35
3.3.4 Verschiebestrom – Strom im Kondensator	41
3.3.5 Energie und Kräfte des elektrostatischen Feldes	42
3.3.6 Das Verhalten des elektrostatischen Feldes an der Grenze zwischen Stoffen verschiedener Dielektrizitätskonstanten	43
3.4 Das magnetische Feld	44
3.4.1 Wesen des magnetischen Feldes	44
3.4.2 Magnetischer Fluß und magnetische Flußdichte	44
3.4.3 Durchflutung, magnetische Spannung und magnetische Feldstärke (magnetische Erregung), magnetischer Widerstand und Permeabilität	47
3.4.4 Das Verhalten des magnetischen Feldes an der Grenze zwischen Stoffen verschiedener Permeabilitäten	53
3.4.5 Berechnung magnetischer Kreise	54
3.4.5.1 Berechnung geschlossener magnetischer Kreise	54
3.4.5.2 Berechnung des nichteisengeschlossenen magnetischen Kreises einer Doppelleitung und mehrerer paralleler Leiter	60
3.4.5.3 Berechnung magnetischer Kreise mit Dauermagneten	61
3.4.6 Elektromagnetische Spannungserzeugung – das Induktionsgesetz	63
3.4.6.1 Bewegte Leiter in einem zeitlich konstanten Magnetfeld – die Bewegungsinduktion	63
3.4.6.2 Zeitlich veränderliches Magnetfeld und ruhende Leiter – die Ruheinduktion	67
3.4.7 Selbstinduktion und Gegeninduktion	70
3.4.7.1 Die Selbstinduktion	70
3.4.7.2 Die Gegeninduktion	73
3.4.7.3 Haupt- und Streuinduktivitäten, Kopplungs- und Streufaktoren	81
3.4.8 Magnetische Energie und magnetische Kräfte	82
3.4.8.1 Magnetische Energie	82
3.4.8.2 Magnetische Kräfte	83

<b>4 Wechselstromtechnik</b> .....	84
4.1 Wechselgrößen und sinusförmige Wechselgrößen .....	84
4.2 Berechnung von sinusförmigen Wechselgrößen mit Hilfe der komplexen Rechnung .....	86
4.3 Wechselstromwiderstände und Wechselstromleitwerte .....	91
4.4 Praktische Berechnung von Wechselstromnetzen .....	101
4.5 Die Reihenschaltung und Parallelschaltung von ohmschen Widerständen, Induktivitäten und Kapazitäten .....	102
4.5.1 Die Reihenschaltung von Wechselstromwiderständen – die Reihen- oder Spannungsresonanz .....	102
4.5.2 Die Parallelschaltung von Wechselstromwiderständen – die Parallel- oder Stromresonanz .....	107
4.6 Spezielle Schaltungen der Wechselstromtechnik .....	112
4.6.1 Schaltungen für eine Phasenverschiebung von $90^\circ$ zwischen Strom und Spannung .....	112
4.6.2 Schaltungen zur automatischen Konstanthaltung des Wechselstroms – die Boucherot-Schaltung .....	113
4.6.3 Wechselstrom-Meßbrückenschaltungen .....	113
4.7 Die Leistung im Wechselstromkreis .....	116
4.7.1 Augenblicksleistung, Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und komplexe Leistung .....	116
4.7.2 Die Messung der Wechselstromleistung .....	120
4.7.3 Verbesserung des Leistungsfaktors – Blindleistungskompensation .....	122
4.7.4 Wirkungsgrad und Anpassung .....	123
<b>5 Ortskurven</b> .....	124
5.1 Begriff der Ortskurve .....	124
5.2 Ortskurve „Gerade“ .....	125
5.3 Ortskurve „Kreis durch den Nullpunkt“ .....	125
5.4 Ortskurve „Kreis in allgemeiner Lage“ .....	126
5.5 Ortskurven höherer Ordnung .....	126
<b>6 Der Transformator</b> .....	127
6.1 Übersicht über Transformatoren .....	127
6.2 Transformatorgleichungen und Zeigerbild .....	127
6.3 Ersatzschaltbilder mit galvanischer Kopplung .....	130
6.4 Messung der Ersatzschaltbildgrößen des Transformators .....	132
6.5 Frequenzabhängigkeit der Spannungsübersetzung eines Transformators .....	134
<b>7 Mehrphasensysteme</b> .....	135
7.1 Mehrphasensysteme .....	135
7.2 Symmetrische verkettete Dreiphasensysteme .....	136
7.3 Unsymmetrische verkettete Dreiphasensysteme .....	138
7.4 Messung der Leistungen des Dreiphasensystems .....	143

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>IX</b>
<b>8 Ausgleichsvorgänge in linearen Netzen</b>	<b>144</b>
8.1 Grundlagen für die Behandlung von Ausgleichsvorgängen	144
8.2 Berechnung von Ausgleichsvorgängen durch Lösung von Differentialgleichungen	145
8.3 Berechnung von Ausgleichsvorgängen mit Hilfe der Laplace-Transformation	150
8.3.1 Grundlagen für die Behandlung der Ausgleichsvorgänge mittels Laplace-Transformation	150
8.3.2 Lösungsmethoden für die Berechnung von Ausgleichsvorgängen Zusammenfassung der Laplace-Operationen und der Laplace-Transformierten (Korrespondenzen)	153
<b>9 Fourieranalyse von nichtsinusförmigen periodischen Wechselgrößen und nichtperiodischen Größen</b>	<b>163</b>
9.1 Fourierreihenentwicklung von analytisch gegebenen nichtsinusförmigen periodischen Wechselgrößen	163
9.2 Reihenentwicklung von in diskreten Punkten vorgegebenen nichtsinusförmigen periodischen Funktionen	170
9.3 Anwendungen der Fourierreihen	176
9.4 Die Darstellung nichtsinusförmiger periodischer Wechselgrößen durch komplexe Reihen	178
9.5 Transformation von nichtsinusförmigen nichtperiodischen Größen durch das Fourierintegral	178
<b>10 Vierpoltheorie</b>	<b>180</b>
10.1 Grundlegende Zusammenhänge der Vierpoltheorie	180
10.2 Vierpolgleichungen, Vierpolparameter und Ersatzschaltungen	180
10.3 Vierpolparameter passiver Vierpole	185
10.4 Betriebskenngrößen von Vierpolen	188
10.5 Leistungsverstärkung und Dämpfung	190
10.6 Spezielle Vierpole	191
10.7 Zusammenschalten zweier Vierpole	192
10.7.1 Grundsätzliches über Vierpolzusammenschaltungen	192
10.7.2 Die Parallel-Parallel-Schaltung zweier Vierpole	193
10.7.3 Die Reihen-Reihen-Schaltung zweier Vierpole	194
10.7.4 Die Reihen-Parallel-Schaltung zweier Vierpole	195
10.7.5 Die Parallel-Reihen-Schaltung zweier Vierpole	197
10.7.6 Die Ketten-Schaltung zweier Vierpole	198
10.8 Die Umrechnung von Vierpolparametern von Dreipolen	199
10.9 Die Wellenparameter passiver Vierpole	200