

# Inhaltsverzeichnis

<b>0 Zusammenstellung einiger Hilfsmittel aus der theoretischen Elektrotechnik . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>0.1 Spannungen, Ströme . . . . .</b>	<b>1</b>
0.1.1 Gleichspannung, Gleichstrom . . . . .	1
0.1.2 Sinusförmige Wechselspannungen und -ströme . . . . .	1
0.1.2.1 Komplexe Darstellung sinusförmiger Wechselspannungen und -ströme . . . . .	2
0.1.3 Nichtsinusförmige Spannungen und Ströme . . . . .	2
0.1.3.2 Periodische nichtsinusförmige Spannungen, Pulse . . . . .	2
0.1.3.1.1 Klirrfaktor . . . . .	4
0.1.3.2 Unperiodische nichtsinusförmige Spannungen, Impulse . . . . .	4
0.1.3.3 Zufällige Spannungen . . . . .	5
0.1.4 Frequenzen, komplexe Frequenzen . . . . .	7
<b>0.2 Leistung . . . . .</b>	<b>7</b>
0.2.1 Leistung bei Gleichstrom . . . . .	8
0.2.2 Leistung bei sinusförmigem Wechselstrom . . . . .	8
0.2.2.1 Komplexe Leistung . . . . .	8
0.2.3 Leistung bei nichtsinusförmigen Strömen . . . . .	8
0.2.4 Leistung bei zufälligen Strömen . . . . .	9
<b>0.3 Zweipolige und vierpolige Schaltelemente . . . . .</b>	<b>10</b>
0.3.1 Zweipolige Schaltelemente . . . . .	10
0.3.2 Vierpolige Schaltelemente . . . . .	11
<b>0.4 Analyse von Netzwerken . . . . .</b>	<b>12</b>
0.4.1 Kirchhoffsche Sätze . . . . .	12
0.4.2 Schleifen- und Knotenanalyse . . . . .	12
0.4.3 Anpassung von Zweipolquellen, Reflexionsfaktor, Echomaß . . . . .	14
0.4.3.1 Anpassung . . . . .	14
0.4.3.2 Reflexionsfaktor . . . . .	15
0.4.3.3 Echomaß . . . . .	15
<b>0.5 Lineare Vierpole . . . . .</b>	<b>15</b>
0.5.1 Zusammenschaltung mehrerer Vierpole . . . . .	16
0.5.2 Wellenparameter eines Vierpols . . . . .	17
0.5.2.1 Anpassung von Vierpolen, Reflexionsfaktor . . . . .	18
0.5.3 Betriebsparameter eines Übertragungssystems . . . . .	18
0.5.4 Spezielle lineare Vierpole . . . . .	18
0.5.4.1 Umkehrbare und passive Vierpole . . . . .	19
0.5.4.2 Symmetrische Vierpole . . . . .	19
<b>0.6 Magnetische Gesetze: Durchflutungs- und Induktionsgesetz . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>0.7 Einiges über Größen und Einheiten . . . . .</b>	<b>20</b>

<b>Schaltungstechnik</b>	23
<b>1 Schaltelemente und einfache Netzwerke</b>	23
<b>1.1 Allgemeine Klassifizierung elektrischer Schaltelemente</b>	23
<b>1.2 Resistive Schaltelemente und einfache resistive Netzwerke</b>	24
<b>1.2.1 Spannungs-Strom-Beziehungen zweipoliger resistiver Schaltelemente</b>	24
<b>1.2.2 Ohmsche Widerstände</b>	26
<b>1.2.3 Parasitäre nichtresistive Komponenten von Widerständen</b>	28
<b>1.2.4 Berechnung einfacher zeitinvariante resistiver Netzwerke, Beispiel Begrenzerschaltung</b>	29
<b>1.3 Kapazitive Schaltelemente und einfache Netzwerke mit Kapazitäten</b>	33
<b>1.3.1 Allgemeine Zustandsmodelle von Kapazitäten</b>	33
<b>1.3.2 Kondensatoren</b>	34
<b>1.3.3 Parasitäre nichtkapazitive Komponenten von Kondensatoren</b>	36
<b>1.3.4 Einfache Netzwerke mit Kapazitäten</b>	37
<b>1.3.4.1 Zusammenschaltung nichtlinearer Kapazitäten</b>	38
<b>1.3.4.2 Impulsformung durch lineare zeitinvariante RC-Glieder</b>	39
<b>1.3.4.3 Einweggleichrichter mit Glättungskapazität</b>	43
<b>1.4 Zweipolige induktive Schaltelemente und magnetische Kreise</b>	44
<b>1.4.1 Allgemeine Zustandsmodelle von Induktivitäten</b>	44
<b>1.4.2 Spulen und technische Induktivitäten</b>	46
<b>1.4.2.1 Berechnung magnetischer Kreise</b>	46
<b>1.4.2.2 Die Permeabilität</b>	48
<b>1.4.2.3 Induktivität bei Kernen mit Luftspalt</b>	49
<b>1.4.2.4 Verluste und unerwünschte Kapazitäten von Spulen</b>	50
<b>1.5 Übertrager</b>	53
<b>1.5.1 Allgemeine Übertragertheorie</b>	53
<b>1.5.1.1 Der verlustlose steuerfreie Übertrager</b>	53
<b>1.5.1.2 Der ideale Übertrager</b>	56
<b>1.5.1.3 Der verlustlose Übertrager mit Streuung</b>	57
<b>1.5.1.4 Vierpoleigenschaften des Übertragers</b>	58
<b>1.5.2 Der Übertrager in speziellen technischen Anwendungen</b>	60
<b>1.5.2.1 Übertrager für relativ breite Frequenzbänder und reelle Beschaltungen</b>	60
<b>1.5.2.2 Der Übertrager mit relativ hochohmiger oder vorwiegend kapazitiver Beschaltung</b>	64
<b>1.5.2.3 Abschließende Bemerkungen über weitere Übertragerarten</b>	67
<b>2 Lineare zeitinvariante passive Netzwerke</b>	69
<b>2.1 Lineare zeitinvariante passive Zweipole</b>	69
<b>2.1.1 Elektrische Schwingkreise</b>	69
<b>2.1.1.1 Frequenzverhalten elektrischer Schwingkreise</b>	69
<b>2.1.1.2 Spannungs- und Stromüberhöhungen in Schwingkreisen</b>	72
<b>2.1.1.3 Zeitverhalten elektrischer Schwingkreise</b>	73
<b>2.1.2 Eigenschaften des allgemeinen linearen Zweipols</b>	76
<b>2.1.3 Reaktanzzweipole</b>	79

2.2 Duale Netzwerke . . . . .	81
2.3 Synthese einfacher Vierpole . . . . .	82
2.3.1 Siebschaltungen . . . . .	82
2.3.2 Verwirklichung ausgangsseitig beschalteter Polynomfilter . . . . .	84
2.3.3 Normierte Potenz- und Tschebyscheff-Tiefpässe . . . . .	85
2.3.4 Berechnung von Hochpässen und Bandpässen mittels Frequenzachsenttransformation . . . . .	87
2.3.5 Berechnung von Laufzeitgliedern . . . . .	88
2.3.6 Entzerrer . . . . .	89
2.3.6.1 Dämpfungsentzerrung . . . . .	90
2.3.6.2 Phasen- bzw. Laufzeitentzerrung . . . . .	90
2.4 Theorie einfacher Bandfilter . . . . .	93
2.4.1 Eigenschaften des induktiv gekoppelten Zweikreisbandfilters . . . . .	93
2.4.2 Diskussion der Bandfilterselektion in einfachen Fällen . . . . .	96
<b>3 Verstärker . . . . .</b>	<b>98</b>
3.1 Resistive nichtlineare Netzwerke mit mehrpoligen Elementen . . . . .	99
3.1.1 Beschreibung resistiver Schaltelemente . . . . .	99
3.1.2 Ergänzende Ausführungen zu wichtigen Halbleiterbauelementen . . . . .	104
3.1.2.1 Einige Grundlagen aus der Halbleiterphysik . . . . .	104
3.1.2.2 Dioden . . . . .	105
3.1.2.3 Bipolare Transistoren . . . . .	106
3.1.2.4 Feldeffekttransistoren . . . . .	111
3.1.3 Gleichstromanalyse resistiver nichtlinearer Netzwerke . . . . .	117
3.2 Linearisierung nichtlinearer Netzwerke im Arbeitspunkt . . . . .	122
3.2.1 Kleinsignalverhalten resistiver und dynamischer Systeme . . . . .	123
3.2.2 Einkopplung und Auskopplung von Wechselsignalen . . . . .	133
3.2.3 Eigenschaften der Verstärkergrundschaltungen . . . . .	136
3.3 Allgemeine Probleme des Verstärkerentwurfs . . . . .	141
3.3.1 Arbeitspunkteinstellung und Arbeitspunktstabilisierung . . . . .	141
3.3.2 Verstärkung und Frequenzgang von Verstärkerstufen . . . . .	146
3.3.3 Obere Aussteuerungsgrenze, nichtlineare Verzerrungen . . . . .	148
3.3.4 Untere Aussteuerungsgrenze, Störeinflüsse . . . . .	149
3.3.5 Gegenkopplung . . . . .	152
3.3.5.1 Allgemeine Beschreibung gegengekoppelter Schaltungen . . . . .	152
3.3.5.2 Berechnung einfacher GK-Schaltungen . . . . .	156
3.3.5.3 Stabilitätsbedingungen insbesondere bei Gegenkopplung . . . . .	160
3.4 Operationsverstärker . . . . .	162
3.4.1 Eigenschaften des idealen Operationsverstärkers und Schaltungen mit idealen Operationsverstärkern . . . . .	163
3.4.2 Statische Unvollkommenheiten des realen Operationsverstärkers . . . . .	165
3.4.3 Dynamische Unvollkommenheiten des realen Operationsverstärkers . . . . .	167
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>171</b>