

# GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK I

Das elektrostatische Feld  
und der Gleichstrom

VON

GEORG BOSSE

O.PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
DARMSTADT

unter Mitarbeit von

W. MECKLENBRÄUKER  
WISS. ASSISTENT



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM  
HOCHSCHULT ASCHENBÜCHER-VERLAG

# INHALTSVERZEICHNIS

<i>0. Allgemeine Vorbemerkungen</i>	9
0.1 Physikalische Größen	9
0.2 Einheiten	10
0.3 Gleichungen	11
<i>1. Das statische elektrische Feld</i>	14
1.1 Definition des elektrischen Feldes	14
1.2 Die bewegliche Ladung im elektrischen Feld, das Potential, die Spannung	16
1.3 Systeme der vier Grundgrößen	22
1.4 Die Erregung des elektrischen Feldes	23
1.5 Der elektrische Dipol	30
1.6 Die Kapazität	33
1.7 Kräfte und Energie im elektrischen Feld	51
1.8 Das elektrostatische Feld in materiellen Körpern	59
1.9 Die elektrische Feldstärke und die elektrische Erregung an Grenzflächen	63
1.10 Kräfte an Grenzflächen	65
1.11 Influenz	72
<i>2. Bewegliche Ladungen im elektrischen Feld</i>	75
2.1 Die Bewegung einer Einzelladung im elektrischen Feld	75
2.2 Bewegung verteilter Ladungen, Strom und Stromdichte	77
2.3 Das Raumladungsgesetz	80
2.4 Das Ohmsche Gesetz	83
2.5 Die Leistung	87
2.6 Strömungsfelder	89
2.7 Die Ionenleitung	92
2.8 Die Diode	95
<i>3. Zweipole</i>	99
3.1 Zählpfeile für Spannung und Strom	101
3.2 Zweipol als Schaltelement	102
3.3 Zweipolnetze und die Kirchhoffschen Gleichungen	103

4.	<i>Analyse linearer Netze</i>	108
4.1	Vorbemerkung . . . . .	.108
4.2	Der allgemeine lineare Zweipol.. . . . .	.109
4.3	Der vollständige Baum. . . . .	.112
4.4	Die Berechnung der unabhängigen Ströme aus den Maschengleichungen. . . . .	.121
4.5	Berechnung eines Beispiels. . . . .	.125
4.6	Die Berechnung der unabhängigen Spannungen aus den Knotengleichungen. . . . .	.128
4.7	Berechnung eines Beispiels. . . . .	.132
4.8	Das Superpositionsprinzip. . . . .	.134
	<i>Sach-und Namensverzeichnis</i>	139

# GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK II

Das magnetische Feld  
und die elektromagnetische Induktion

VON

GEORG BOSSE

O. PROFESSOR AN DSU TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
DARMSTADT

unter Mitarbeit von

GÜNTHER WIESEMANN

WISS. ASSISTENT



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT MANNHEIM  
HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
5. <i>Das statische Magnetfeld.</i> . . . . .	11
5.1 Die magnetische Feldstärke. . . . .	11
5.11 Das magnetische Dipolmoment . . . . .	11
5.12 Die Kraftwirkung auf den stromdurchflossenen Leiter	14
5.13 Die Kraftdichte. . . . .	15
5.14 Die Leiterschleife im magnetischen Feld. . . . .	16
5.15 Die Maßeinheit der magnetischen Feldstärke. . . . .	19
5.16 Die Verwandtschaft zwischen elektrischen und magnetischen Erscheinungen. . . . .	20
5.2 Die magnetische Erregung. . . . .	20
5.21 Das Durchflutungsgesetz. . . . .	20
5.22 Die Dimension von $\mathbf{H}$ und $u$ . . . . .	25
5.23 Die Berechnung von $\mathbf{H}$ für einige einfache Leiter- anordnungen. . . . .	25
5.24 Integrale Kenngrößen des Magnetfeldes. . . . .	35
5.3 Das magnetische Verhalten materieller Körper. . . . .	40
5.4 Anwendungen des magnetischen Kraftgesetzes. . . . .	44
5.41 Bewegung eines Ladungsträgers im Feld. . . . .	44
5.42 Die Kraftwirkung zwischen zwei parallelen Leitern . . . . .	46
5.43 Der Hall-Effekt . . . . .	48
5.44 Das Drehspul-Meßinstrument. . . . .	51
5.45 Der Elektromotor. . . . .	52
6. <i>Zeitlich veränderliche elektromagnetische Felder.</i>	
<i>Die Energie im Magnetfeld.</i> . . . . .	57
6.1 Induktion. . . . .	57
6.11 Das Induktionsgesetz. . . . .	57
6.12 Zwei Beispiele für die Anwendung des Induktions- gesetzes. . . . .	61

6.13	Das Barlowsche Rad . . . . .	63
6.14	Vorzeichen und Lenzsche Regel. . . . .	64
6.15	Folgerungen aus der allgemeinsten Form des Induktionsgesetzes. . . . .	67
6.16	Mißverständliche Formulierungen des Induktions- gesetzes. . . . .	70
6.2	Energiedichte und Energie im Magnetfeld . . . . .	71
6.3	Grenzflächen. . . . .	76
6.31	Die magnetische Feldstärke und die magnetische Erregung an Grenzflächen. . . . .	76
6.32	Der Druck auf die Grenzflächen. . . . .	81
6.4	Der magnetische Kreis. . . . .	87
6.41	Beispiel für die Berechnung der Durchflutung aus der Luftspaltfeldstärke. . . . .	90
6.42	Das Ohmsche Gesetz des magnetischen Kreises... . . . .	92
6.43	Dimensionierung eines Dauermagneten. . . . .	94
6.5	Die Induktivität . . . . .	96
6.51	Induktivität und Gegeninduktivität zweier Leiter- schleifen. . . . .	96
6.52	Die Gegeninduktivität zweier Doppelleitungen . . . . .	99
6.53	Die Energie eines von mehreren Stromkreisen erregten Magnetfeldes und der Umkehrungssatz. . . . .	104
6.54	Die Berechnung von Induktivitäten aus der Energie . . . . .	107
7.	Anwendungen des Induktionsgesetzes. . . . .	112
7.1	Der verlustfreie Übertrager. . . . .	112
7.2	Gleichstromgenerator und -motor. . . . .	117
7.21	Das Prinzip des elektrischen Generators. . . . .	117
7.22	Der Nutenanker. . . . .	123
7.23	Die Kennlinien elektrischer Maschinen. . . . .	126
7.3	Wirbelströme. . . . .	131

8. <i>Die Grundgleichungen der Elektrotechnik und die Maßsysteme</i> . . . . .	136
8.1 Die Maxwellschen Gleichungen. . . . .	136
8.11 Die Integralform der Maxwellschen Gleichungen . . . . .	136
8.12 Die Differentialform der Maxwellschen Gleichungen . . . . .	140
8.2 Maßsysteme. . . . .	145
<i>Sach- und Namenverzeichnis.</i> . . . . .	151

# GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK III

Wechselstromlehre, Vierpol- und Leitungstheorie

VON

GEORG BOSSE

O. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
DABMSTADT

unter Mitarbeit von

ARNOLD GLAAB

WISS. ASSISTENT



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM/WIEN/ZÜRICH

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG



## INHALTSVERZEICHNIS

9. Der Stromkreis im quasistationären Zustand . . . . .	9
9.1 Anwendung der Maxwellschen Gleichungen auf konzen- trierte Schaltelemente. . . . .	9
9.2 Die Kirchhoffschen Gleichungen im quasistationären Fall	17
10. Lineare Netze im eingeschwungenen Zustand . . . . .	20
10.1 Vorbemerkungen. . . . .	20
10.2 Die Einführung komplexer Größen bei der Berechnung linearer Netze. . . . .	22
10.3 Die komplexen Spannungs- und Stromamplituden und der komplexe Widerstand. . . . .	26
10.4 Die Kirchhoffschen Gleichungen für die komplexen Amplituden. . . . .	32
10.5 Der Reihenschwingkreis. . . . .	34
10.6 Zeigerdarstellung komplexer Größen. . . . .	41
10.7 Ortskurven . . . . .	45
10.8 Die elektrische Leistung bei zeitlich veränderlichen Größen. . . . .	52
10.9 Die elektrische Leistung bei sinusförmigen Spannungen und Strömen. . . . .	54
11. Lineare Zweipole und Vierpole. . . . .	60
11.1 Vorbemerkungen. . . . .	60
11.2 Der lineare Zweipol und seine Ersatzschaltungen . . . .	60
11.3 Die Leistungsanpassung bei Zweipolen. . . . .	64
11.4 Vierpole und ihre Beschreibung durch Matrizengleichun- gen. . . . .	66
11.5 Zusammenschaltung von Vierpolen. . . . .	77
11.6 Die Transformationseigenschaften linearer Vierpole . .	86
11.7 Das Betriebsverhalten linearer Vierpole. . . . .	95
11.8 Vierpolketten . . . . .	100
11.9 Der Übertrager. . . . .	102
12. Die homogene Leitung . . . . .	113
12.1 Die Kettenmatrix der homogenen Leitung . . . . .	113
12.2 Die Kenngrößen der Leitung . . . . .	117
12.3 Die Transformationseigenschaften der Leitung . . . .	121
12.4 Das Betriebsverhalten der Leitung . . . . .	123
12.5 Spannung und Strom längs der Leitung . . . . .	126
Sach- und Namenverzeichnis. . . . .	134