

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik

Von

Günther Oberdorfer

Dipl.-Ing., Dr. techn.

o. Professor der Technischen Hochschule Graz

Mit 231 Textabbildungen



Wien
Springer-Verlag

1952

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1952 by Springer-Verlag in Vienna.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1952

ISBN-13: 978-3-211-80269-4

e-ISBN-13: 978-3-7091-5062-7

DOI: 10.1007/978-3-7091-5062-7

Vorwort

Wissenschaft und Technik, Medizin, Wirtschaft und Gewerbe sind heute ohne Elektrotechnik kaum mehr denkbar. Wenn sie dabei auch oft nur eine dienende Rolle spielt, so ist sie auch in diesen Fällen meist grundlegend und wesentlich. Die Kenntnis der elektrotechnischen Grundlagen und ihrer wichtigsten Anwendungsformen ist daher heute für einen überaus großen Teil der schaffenden, verwaltenden und forschenden Menschheit unumgänglich notwendig. Zur Vermittlung dieser Grundkenntnisse bietet das Schrifttum nur sehr wenig. Es existieren zwar eine ganze Reihe ausgezeichneter Lehrbücher der Elektrotechnik, doch sind diese viel zu umfangreich, um für den genannten Personenkreis in Frage zu kommen. Sie sind meist ausgesprochen für Elektrotechniker geschrieben und verlangen auch ein gerütteltes Maß an mathematischen Kenntnissen. Die daneben noch vorhandenen volkstümlichen Einführungsbücher genügen aber sowohl umfangmäßig als auch in der Exaktheit ihrer Darstellung kaum den zu stellenden Anforderungen. Es erscheint also gerechtfertigt, diese bestehende Lücke durch ein kurzgefaßtes Lehrbuch auszufüllen, das bei voller Exaktheit das ganze Gebiet in großen Zügen behandelt, ohne jedoch zu sehr in Einzelheiten einzugehen und schwierigere mathematische Verfahren heranzuziehen. Die größte Schwierigkeit lag dabei in der Beurteilung der zu wählenden Grenzen, bis zu denen man gehen sollte. Der Verfasser glaubte in diesem Sinne noch die einfachsten Sätze der Differential- und Integralrechnung für die wissenschaftlichen Grundlagen verwenden zu können, hat aber in der Wechselstromtechnik von der komplexen Rechnung Abstand genommen. In den mehr praktischen Kapiteln über die Stromerzeugung, Umformung, Fortleitung der elektrischen Energie, ihrer Verwertung, den Bau elektrischer Anlagen usw. ist auf größere mathematische Auseinandersetzungen überhaupt verzichtet worden. Die Grundzüge der Meßtechnik behandeln die wichtigsten Meßgerätetypen und Meßverfahren. Der Fernmeldetechnik konnte naturgemäß bei der gegebenen Aufgabestellung nur ein kurzes, einführendes Kapitel gewidmet werden, das aber den hier vorliegenden Bedürfnissen genügen dürfte. Besonderer Wert wurde auf die Vermeidung jeder Unklarheit im Maßsystem und in der Einheitenfrage gelegt, die sonst das Lesen einzelner Abschnitte für den nicht sehr Bewanderten oft so schwierig macht. Das ist durch Anwendung des vom Verfasser vorgeschlagenen natürlichen Maßsystems, das die modernen Giorgischen Einheiten benützt, und die konsequente Schreibweise in Größengleichungen erreicht worden. Ein Anschluß an die älteren Darstellungsweisen kann aber jederzeit leicht durch ein kurzes Kapitel über Maßsysteme im Anhang gefunden werden.

Der Verfasser hofft, mit diesem Buche einem vielfach geäußerten Wunsch der nicht engeren Fachwelt nach einer leichtfaßlichen, aber doch ausreichenden Einführung in die Elektrotechnik erfüllt zu haben; er glaubt aber auch, dem engeren Fachmann, vor allem den Studierenden der Elektrotechnik, eine gediegene erste Einführung gegeben zu haben, die ihnen nach damit erhaltenem erstem Überblick über das Gesamtgebiet das ausführliche Detailstudium erleichtern und es mit größerer Freude und Verständnis erfüllen soll.

Dem Springer-Verlag danke ich für die Förderung des Druckvorhabens und Erfüllung meiner Wünsche zur Ausgestaltung des Buches.

Graz, im März 1952.

G. Oberdorfer

Inhaltsverzeichnis

	Seite
§ 1 Einleitung	1
§ 11 Schreibweise der Gleichungen	1
§ 12 Maßsysteme	1
§ 13 Felder	3
§ 14 Aufbau der Materie	4
 § 2 Wissenschaftliche Grundlagen	 5
§ 21 Elektrostatisches Feld	5
§ 211 Das elektrostatische Feld im Vakuum	5
§ 212 Das elektrostatische Feld im Dielektrikum	12
§ 213 Beispiele einfacher Felder und Kondensatoren	14
§ 214 Raumladungsfelder	19
§ 215 Energieinhalt des elektrischen Feldes	20
§ 22 Stationäres elektrisches Strömungsfeld	21
§ 221 Die stationäre räumliche Strömung	21
§ 222 Die stationäre lineare Strömung, Gleichstromtechnik	22
§ 2221 Ohmsches Gesetz	22
§ 2222 Kirchhoffsche Gesetze	24
§ 2223 Joulesches Gesetz, Leistung	27
§ 223 Elektronen- und Ionenströme	28
§ 2231 Elektrizitätsleitung in Metallen	28
§ 2232 Elektrizitätsleitung in Flüssigkeiten	28
§ 2233 Elektrizitätsleitung in Gasen	29
§ 23 Elektromagnetisches Feld	32
§ 231 Das ruhende elektromagnetische Feld im Vakuum	32
§ 2311 Grundbegriffe und Feldgleichungen	32
§ 2312 Beispiele einfacher magnetischer Felder	39
§ 232 Das ruhende magnetische Feld in Materie	41
§ 233 Das veränderliche elektromagnetische Feld	44
§ 2331 Allgemeines	44
§ 2332 Wechselstromtechnik	45
§ 23321 Wechselströme und ihre Darstellung	45
§ 23322 Elektromagnetische Erscheinungen	47
§ 23323 Ohmsches Gesetz	49
§ 23324 Energie und Leistung	54
§ 23325 Schwingungskreis, Resonanz	56
§ 23326 Ein- und Ausschalten von Stromkreisen	59
§ 2333 Drehstrom	62
§ 2334 Wirbelströme	66
§ 2335 Das rasch veränderliche elektromagnetische Feld	66
§ 24 Die Elektronenröhren	67
§ 241 Allgemeines	67
§ 242 Die Dreipolröhre	68
§ 243 Mehrgitterröhren	71
§ 244 Konstruktive Einzelheiten	72
§ 245 Gasgefüllte Röhren	73

	Seite
§ 3 Praktische Anwendungen	74
§ 31 Die Baustoffe der Elektrotechnik	74
§ 311 Leiterstoffe	74
§ 312 Isolierstoffe	75
§ 313 Eisen	77
§ 32 Erzeugung elektrischer Energie	78
§ 321 Elektrostatische Generatoren	78
§ 322 Elektrodynamische Generatoren	79
§ 3221 Gleichstromgeneratoren	79
§ 32211 Allgemeines	79
§ 32212 Der fremderregte Generator	85
§ 32213 Der Nebenschlußgenerator	86
§ 32214 Der Hauptschlußgenerator	87
§ 32215 Der Doppelschlußgenerator	87
§ 3222 Wechselstromgeneratoren	88
§ 32221 Der Synchrongenerator	88
§ 32222 Der Asynchrongenerator	94
§ 323 Chemische Stromquellen	94
§ 3231 Primärelemente	94
§ 3232 Akkumulatoren	95
§ 324 Hochfrequenzstromquellen	96
§ 33 Umformung elektrischer Energie	97
§ 331 Rotierende Umformer	97
§ 332 Statische Umformer	99
§ 3321 Der Transformator	99
§ 3322 Stromrichter	106
§ 3323 Sonstige Umformer	109
§ 34 Fortleitung elektrischer Energie	110
§ 341 Allgemeines und Leitungskonstanten	110
§ 342 Freileitungen	112
§ 343 Kabelleitungen	115
§ 344 Verteilnetze	120
§ 35 Verwendung elektrischer Energie	123
§ 351 Ausnützung der mechanischen Wirkungen des elektrischen Stromes	123
§ 3511 Gleichstrommotoren	123
§ 35111 Allgemeines	123
§ 35112 Der fremderregte Motor	124
§ 35113 Der Nebenschlußmotor	125
§ 35114 Der Hauptstrommotor	126
§ 35115 Der Doppelschlußmotor	127
§ 35116 Sonderschaltungen	127
§ 3512 Wechselstrommotoren	128
§ 35121 Der Synchronmotor	128
§ 35122 Der Asynchronmotor	129
§ 35123 Kommutatormaschinen	132
§ 352 Ausnützung der magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes	135
§ 353 Ausnützung der Wärmewirkungen des elektrischen Stromes	136
§ 354 Ausnützung der chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes	137
§ 4 Die elektrischen Anlagen	138
§ 41 Zentralen	138
§ 411 Allgemeines	138
§ 412 Wasserkraftanlagen	147
§ 413 Wärmekraftanlagen	149
§ 42 Transformatoren- und Schaltstationen	151

Inhaltsverzeichnis

	VII Seite
§ 43 Schalt- und Meßgeräte	153
§ 431 Trennschalter	153
§ 432 Leistungsschalter	153
§ 433 Sicherungen	157
§ 434 Meßwandler	158
§ 435 Niederspannungsgeräte	162
§ 44 Die Schutzeinrichtungen	163
§ 441 Selektivschutz	163
§ 442 Erdschlußschutz	166
§ 443 Überspannungsschutz	167
§ 444 Erdung und Nullung	168
§ 5 Grundzüge der Meßtechnik	169
§ 51 Die Meßgeräte	169
§ 511 Die wichtigsten Meßgerätetypen	169
§ 512 Ausführungsformen	174
§ 52 Meßverfahren	174
§ 521 Strom- und Spannungsmessung	174
§ 522 Leistungsmessung	176
§ 523 Widerstandsmessung	178
§ 524 Induktivitäts- und Kapazitätsmessung	179
§ 6 Elektrizitätswirtschaft	180
§ 7 Abriß der Fernmeldetechnik	183
Anhang	
Maßsysteme	190
Sachverzeichnis	195