

STARKSTROMTECHNIK

≡ TASCHENBUCH ≡
FÜR ELEKTROTECHNIKER

FÜNFTE AUFLAGE

BERLIN
VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

Der Jung-Hand und Maschinenbau.

STARKSTROMTECHNIK

TASCHENBUCH FÜR ELEKTROTECHNIKER

HERAUSGEGEBEN VON

E. v. RZIHA

OBERINGENIEUR DER
SIEMENS-SCHUCKERT-WERKE
KONSTANTINOPEL

J. SEIDENER

CHEFREDAKTEUR D. Z.
„ELEKTROTECHNIK U. MASCHINENBAU“
WIEN

FÜNFTE NEUBEARBEITETE AUFLAGE

*

MIT 1550 TEXTABBILDUNGEN

*

BAND I



BERLIN 1921

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Übertragung
in fremde Sprachen, vorbehalten

Copyright 1921 by Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag. Berlin

Inhaltsverzeichnis zur fünften Auflage.

BAND I.

	Seite
Vorwort zur ersten Auflage	V
Vorwort zur fünften Auflage	VII
Bezeichnungen	IX
Abkürzungen	XI

Erster Abschnitt: **Allgemeines.**

A. Maße und Gewichte	1
1. Das metrische Maß- und Gewichtssystem	1
2. Maße und Gewichte verschiedener Länder	1
3. Verwandlung von englischen Zollen in Millimeter	4
B. Mathematik	9
I. Tafeln	9
II. Inhalt und Oberflächen von Körpern	36
III. Zinseszins- und Rentenrechnung	41
C. Stoffkunde	43
I. Allgemeines	43
II. Metalle und deren Leitfähigkeit	48
III. Widerstandsdrähte, Bänder und Gitter	60
IV. Isoliermaterialien	66
V. Nutzholz	70
D. Elastizität und Festigkeit	73

Zweiter Abschnitt: **Magnetische und elektrische Grundgesetze.**

Bearbeitet von Dr. **J. Šahulka**, Professor an der Technischen Hochschule, Wien.

A. Magnetismus	80
B. Elektrostatik	81
C. Elektrische Ströme und ihre Wirkungen	83

Dritter Abschnitt: **Messungen.**

Bearbeitet von Dr. **H. Schultze**, Ständiger Mitarbeiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Charlottenburg. †.

	Seite
A. Winkelmessung mit Spiegel und Skala	105
B. Elektrische Meßinstrumente	106
I. Voltmeter	106
II. Hitzdrahtinstrumente	106
III. Elektromagnetische Instrumente	106
IV. Elektrostatische Instrumente	111
V. Meßtransformatoren	112
C. Meßmethoden	113
I. Widerstandsmessung	113
II. Selbstinduktionsmessung	118
III. Kapazitätsmessung	120
IV. Strom- und Spannungsmessung	120
V. Leistungsmessung	124
VI. Messung der Phasenverschiebung	125
VII. Messung der Frequenz	126
VIII. Isolationsmessungen	126
IX. Magnetische Messungen	128
X. Messungen an elektrischen Maschinen und Transformatoren	134
D. Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven	138
I. Aufnahme der Kurven	138
II. Analyse von Kurven	140
E. Elektrizitätszähler	141
I. Wattstundenzähler	142
II. Amperestundenzähler	143
III. Doppeltarifzähler	144
IV. Gesetzliche Bestimmungen über Elektrizitätszähler	144
F. Photometrische Messungen	145
I. Einheit der Lichtstärke	145
II. Photometrieren gleichfarbiger und nahezu gleichfarbiger Lichtquellen	146
III. Photometrieren verschieden gefärbter Lichtquellen	148
IV. Bestimmung von mittleren Lichtstärken	149
V. Praktische Regeln beim Photometrieren	149

Vierter Abschnitt: **Dynamomaschinen.**

Bearbeitet von **G. Ossanna**, Geheimer Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule, München.

A. Kommutierende Gleichstrommaschinen	150
I. Gleichstromwicklungen	150
II. Der magnetische Kreis	157
III. Wechselwirkungen zwischen Anker- und Magnetfeld	163
IV. Statische, dynamische und äußere Charakteristik	171

	Seite
V. Charakteristische Betriebskurven verschiedener Maschinen	171
VI. Spannungsregelung durch Bürstenverschiebung	178
VII. Die Kommutierung	181
VIII. Dimensionierung der Gleichstrommaschine	186
B. Wechselstrommaschinen	197
I. Wechselstromwicklungen	197
II. Der magnetische Kreis	200
III. EMK der Wechselstrommaschine	200
IV. Ankerrückwirkung bei Mehrphasen-Synchronmaschinen und Vektordiagramme	204
V. Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen	213
VI. Dimensionierung der Wechselstrommaschine	222
C. Doppelstromgeneratoren und Einankerumformer	230
I. Allgemeines	230
II. Spannungs-, Strom- und Leistungsverhältnisse	230
III. Stromwärmeverluste im Anker	232
IV. Ankerrückwirkung	237
V. Dimensionierung von Umformern und Doppelstrommaschinen	238
D. Transformatoren	239
I. Magnetische Verkettung in Transformatoren	239
II. EMK und Magnetisierungsstrom	239
III. Reaktanzen und Streuungskoeffizienten des Transformators	241
IV. Vektorgleichungen und Vektordiagramme	243
V. Experimentelle Bestimmung der Transformatorkonstanten	245
VI. Parallelbetrieb von Transformatoren	247
VII. Verluste, Wirkungsgrad und Spannungsänderung	248
VIII. Dimensionierung von Transformatoren	250
E. Asynchrone Mehrphasenmotoren	256
I. Allgemeines	256
II. Magnetische Verkettung. Bezeichnungen	256
III. EMK und Magnetisierungsstrom	258
IV. Reaktanzen und Streuungskoeffizienten	262
V. Vektorgleichungen und Vektordiagramme des allgemeinen Induktionsapparates für Mehrphasenstrom	263
VI. Leistungsverteilung im allgemeinen Induktionsapparat	265
VII. Der Phasentransformator	266
VIII. Der Induktionsapparat als Drosselspule	267
IX. Der Periodenumformer	268
X. Der mehrphasige asynchrone Motor und Generator	269
XI. Experimentelle Ermittlung der Motorkonstanten	278
XII. Kaskadenschaltung	280
XIII. Dimensionierung des Mehrphasenmotors	287
F. Asynchrone Einphasenmotoren	293
I. Magnetische Verkettung. Bezeichnungen	293
II. EMK und Magnetisierungsstrom	295
III. Reaktanzen und Streuungskoeffizienten	295

	Seite
IV. Vektorgleichungen und Vektordiagramme des einphasigen Induktionsmotors	296
V. Das Kreisdiagramm des einphasigen Induktionsmotors und -generators	299
VI. Experimentelle Bestimmung der Motorkonstanten	305
VII. Dimensionierung des einphasigen Induktionsmotors	306
G. Einphasige Kommutatormotoren	307
I. Allgemeines und Bezeichnungen	307
II. Serienmotoren	309
III. Repulsionsmotoren mit Ständererregung	319
IV. Repulsionsmotoren mit Ankererregung	330
V. Serien-Repulsionsmotoren	339
H. Allgemeines	345
I. Verluste und Wirkungsgrad	345
II. Leistungsfähigkeit von Maschinen und Transformatoren bei aussetzendem Betrieb	350
III. Zerlegung einer periodischen Funktion in ihre harmonischen Komponenten	355
 Fünfter Abschnitt: Konstruktion der Dynamomaschinen und Transformatoren. 	
A. bearbeitet von Dr. techn. F. Unger , Professor an der Technischen Hochschule, Braunschweig.	
B. bis D. bearbeitet von Dr.-Ing. M. Klob , Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg.	
A. Konstruktionselemente von Dynamomaschinen	361
1. Blechpakete	361
2. Wicklungen	363
3. Magnetpole	367
4. Kommutatoren (Stromwender)	368
5. Schleifringe	370
6. Bürsten	370
7. Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtungen	372
8. Feststehende Tragkörper (Gehäuse)	372
9. Umlaufende Tragkörper	373
10. Halteorgane (Bolzen, Keile, Schrumpfringe, Kappen, Bandagen)	375
11. Lager	376
12. Durchführungen und Klemmen	378
B. Beispiele ausgeführter Maschinen	378
C. Transformatoren	422
I. Eisenkörper	422
II. Wicklung	423
III. Kühlung	425
IV. Einbau in das Kühlgefäß	425
D. Beispiele ausgeführter Transformatoren	427

Sechster Abschnitt: Regler und Anlasser.

Bearbeitet von Dr.-Ing. **Fr. Natalis**, Oberingenieur der S. S. W.,
Berlin-Charlottenburg.

	Seite
A. Regelung der Erregung	435
I. Regelung der Spannung von Generatoren	435
II. Abstufung der Regler für besondere Zwecke	440
III. Raumbedarf für den Regulierwiderstand	443
IV. Abschaltbare Energie	445
V. Abschaltung induktiver Widerstände	446
VI. Verschiedene Anordnungen von Stufenschaltern	447
VII. Elektrische Fernsteuerung von Reglern	448
VIII. Selbsttätige Regler	449
B. Anlassen von Motoren	456
I. Äußere Vorgänge	456
II. Innere Vorgänge	461
III. Berechnung von Flüssigkeitswiderständen und -anlassern	480
IV. Konstruktion und Belastung von Metallwiderständen	495
V. Elektromagnete	508
VI. Klemmenbezeichnungen, Drehsinn und Stromrichtung in Maschinen und Apparaten	513
VII. Stufenschalter	517
VIII. Schaltung von Metallanlassern für Gleich- und Wechselstrom	526

Siebenter Abschnitt: Die Konstruktion von Schaltapparaten.

Bearbeitet von **G. Lux** und **F. Patzelt**, Oberingenieure der S. S. W.,
Berlin-Charlottenburg.

I. Drehschalter, Stöpselsicherungen, Steckkontakte usw.	551
a) Sicherungen	552
b) Drehschalter	553
c) Steckkontakte	554
II. Apparate für Schalttafeln und Schaltanlagen	554
a) Streifensicherungen	554
b) Hebelaus- und -umschalter	555
c) Selbsttätige Schalter	557
d) Zellschalter	560
III. Hochspannungsapparate	563
a) Sicherungen	564
b) Trennschalter	565
c) Ölaus- und -umschalter	565
IV. Schaltanlagen	570

Achter Abschnitt: Elektrische Sammler.

Bearbeitet von Dr. **H. Beckmann**, Berlin.

1. Die geschichtliche Entwicklung des Sammlers	602
2. Chemische und physikalische Vorgänge im Bleisammler	602

	Seite
II. Bleikabel	709
III. Freileitungen	716
H. Berechnung der Leitung vom Standpunkt der Festigkeit	764
I. Ermittlung der im Draht vorhandenen Spannung bzw. des anzuwendenden Durchhanges	764
II. Berechnung des Gestänges	789
III. Anordnung der Leitungen	812
J. Schutzvorkehrungen, welche Schäden durch Leitungsbruch verhindern sollen	816
I. Vorkehrungen gegen Drahtbrüche	816
II. Ausführung der Leitungen bei Kreuzungen und Näherungen an Bahnanlagen und staatlichen Schwachstromanlagen	818
K. Überspannungsschutz	822
I. Allgemeines	822
II. Ursachen, Art und Größe der Überspannungen	822
III. Überspannungsschutz	838
IV. Erdung	847
Sachverzeichnis	849

Band II enthält folgende Abschnitte:

- X. Abschnitt: Wasserkraftanlagen.
- XI. „ : Wärmekraftanlagen.
- XII. „ : Zentralen.
- XIII. „ : Beleuchtung.
- XIV. „ : Elektrische Beleuchtung von Eisenbahn-
wagen.
- XV. „ : Elektromotorische Antriebe.
- XVI. „ : Antriebe in Berg- und Hüttenwerken.
- XVII. „ : Hebezeuge.
- XVIII. „ : Schiffsanlagen.
- XIX. „ : Elektrische Bahnen.
- XX. „ : Elektrochemie.
- XXI. „ : Elektrothermie.
- XXII. „ : Stromtarife.