

# Inhaltsverzeichnis.

## A. Gleichstrommotoren.

	Seite
I. Geschichtliches . . . . .	1
§ 1. Älteste Motortypen . . . . .	1
§ 2. Neuere Motoren . . . . .	2
§ 3. Kraftübertragung . . . . .	3
II. Theorie . . . . .	3
a) Allgemeines . . . . .	3
§ 4. Motor. Umkehr der Dynamo . . . . .	3
b) Grundbeziehungen . . . . .	4
§ 5. Gegen-EMK. Tourenzahl . . . . .	4
§ 6. Drehmoment . . . . .	4
c) Wirkungsgrad . . . . .	7
§ 7. Elektrischer Wirkungsgrad . . . . .	7
§ 8. Totaler Wirkungsgrad. Verluste . . . . .	8
d) Ankerrückwirkung und Funkenbildung . . . . .	11
§ 9. Ankerrückwirkung . . . . .	11
§ 10. Funkenbildung . . . . .	12
e) Volumen, Gewicht, Tourenzahl . . . . .	14
§ 11. Dimensionsformeln . . . . .	14
§ 12. Tourenzahl . . . . .	15
f) Weitere charakteristische Konstanten . . . . .	16
§ 13. Induktionen . . . . .	16
§ 14. Stromdichte . . . . .	16
g) Die verschiedenen Arten von Gleichstrommotoren . . . . .	17
$\alpha$ ) Serienmotor . . . . .	17
§ 15. Serienmotor . . . . .	17
$\beta$ ) Nebenschlussmotor . . . . .	20
§ 16. Nebenschlussmotor . . . . .	20
§ 17. Elektrodynamisches Paradoxon . . . . .	21
§ 18. Nebenschlussmotoren von Sengel & Sayers . . . . .	21
$\gamma$ ) Compoundmotor . . . . .	22
§ 19. Compoundmotor für konstante Touren . . . . .	22
§ 20. Compoundmotor für grosses Moment . . . . .	23
h) Drehrichtung . . . . .	23
§ 21. Drehsinn . . . . .	23
III. Anlasser . . . . .	24
§ 22. Theorie des Anlassers . . . . .	24

	Seite
IV. Bremsung . . . . .	27
§ 23. Bremsung auf Widerstand . . . . .	27
§ 24. Bremsung aufs Netz. Gegenstrom . . . . .	28
V. Tourenänderung . . . . .	28
a) Allgemeines . . . . .	28
§ 25. Möglichkeiten einer Tourenänderung . . . . .	28
b) Serienmotor . . . . .	29
§ 26. Tourenregulierung des Serienmotors . . . . .	29
c) Nebenschlussmotor . . . . .	31
§ 27. Tourenänderung des Nebenschlussmotors . . . . .	31
VI. Beispiele moderner Gleichstrommotoren . . . . .	31
§ 28. Allgemeine E.-G. . . . .	31
§ 29. Maschinenfabrik Esslingen . . . . .	32
§ 30. Helios . . . . .	32
§ 31. Körting . . . . .	34
§ 32. Kummer . . . . .	35
§ 33. Schuckert . . . . .	36
§ 34. Schwartzkopff . . . . .	42
§ 35. Siemens & Halske . . . . .	42
§ 36. Union . . . . .	43
§ 37. Ganz & Co. . . . .	44
§ 38. Kolben & Co. . . . .	47
§ 39. Brown, Boveri & Co. . . . .	48
§ 40. Cie de l'Ind. El. . . . .	49
§ 41. Oerlikon . . . . .	51
§ 42. J. J. Rieter & Co. . . . .	51
§ 43. Farcot. Gramme . . . . .	51
§ 44. Verschiedene Motoren . . . . .	53
§ 45. Bergmann-Motoren . . . . .	55
§ 46. Übliche Motorformen . . . . .	58

## B. Ein- und mehrphasige Wechselstrommotoren.

I. Einteilung . . . . .	67
§ 47. Einteilung der Wechselstrommotoren . . . . .	67
II. Historisches . . . . .	67
§ 48. Geschichte des Synchronmotors . . . . .	67
§ 49. Erste Anfänge der Induktionsmotoren . . . . .	68
§ 50. Ferraris. Tesla. Neuzeit . . . . .	68
III. Synchronmotoren . . . . .	72
a) Allgemeines . . . . .	72
§ 51. Wirkungsweise des Synchronmotors . . . . .	72
b) Anlaufvorrichtungen für Synchronmotoren . . . . .	72
§ 52. Hilfsmotor. Anlassen durch Gleichstrom . . . . .	72
§ 53. Vorrichtungen im Synchronmotor selbst . . . . .	73
c) Allgemeine Theorie . . . . .	75
§ 54. Theorie auf Grund des Selbstinduktionskoeffizienten . . . . .	75
§ 55. Theorie auf Grund der Ampèrewindungen . . . . .	78
§ 56. Umformer . . . . .	79
§ 57. Phasenumformer . . . . .	81
d) Analytische Theorie . . . . .	81
§ 58. Theorie nach Ossanna . . . . .	81
§ 59. Überlastungsfähigkeit . . . . .	82
e) Verschiedene Betriebsverhältnisse . . . . .	83
§ 60. Variable Erregung . . . . .	84

	Seite
§ 61. $J$ variabel . . . . .	85
§ 62. Maximaler Wirkungsgrad . . . . .	86
§ 63. Grenzwerte von $E$ und $J$ . . . . .	87
§ 64. Analytische Theorie von Steinmetz . . . . .	87
f) Vergleich des Synchronmotors mit anderen Motorgattungen . . . . .	89
§ 65. Vor- und Nachteile des Synchronmotors . . . . .	89
g) Der Synchronmotor als Phasenregler . . . . .	90
§ 66. Der Phasenregler nach Berg . . . . .	90
IV. Mehrphasige Induktionsmotoren . . . . .	93
a) Allgemeines . . . . .	93
§ 67. Wirkungsweise des Asynchronmotors . . . . .	93
b) Grundbeziehungen . . . . .	93
§ 68. Drehmoment . . . . .	93
§ 69. Grundgleichungen . . . . .	94
§ 70. Ampèrewindungen . . . . .	95
§ 71. Koeffizienten . . . . .	95
§ 72. Drehfelder . . . . .	97
c) Theorie von Dr. Behn-Eschenburg . . . . .	99
§ 73. Theorie von Dr. Behn . . . . .	99
§ 74. Anwendung der Theorie . . . . .	100
d) Theorie von Steinmetz . . . . .	104
§ 75. Theorie von Steinmetz . . . . .	104
§ 76. Drehmoment . . . . .	105
§ 77. Anlauf . . . . .	106
§ 78. Normaler Lauf . . . . .	108
e) Graphische Methoden . . . . .	108
§ 79. Diagramm von Heyland . . . . .	108
§ 80. Diagramm von Blondel . . . . .	112
§ 81. Vollständiges Diagramm . . . . .	113
§ 82. Induktionsgenerator . . . . .	114
f) Beziehungen für die Schlüpfung, für $(\cos \varphi)_{max}$ . Überlastungsfähigkeit . . . . .	115
§ 83. Schlüpfung . . . . .	115
§ 84. Maximaler Leistungsfaktor . . . . .	115
§ 85. Überlastungsfähigkeit . . . . .	116
g) Wirkungsgrad . . . . .	117
§ 86. Wirkungsgrad allgemein . . . . .	117
§ 87. Leerverluste . . . . .	118
h) Leistung in Abhängigkeit der Abmessungen . . . . .	118
§ 88. Formel für $d^2 l$ . . . . .	118
§ 89. Verhältnis $\frac{l}{d}$ . . . . .	119
i) Betriebskurven . . . . .	119
§ 90. Kurven für $M, J_1, \cos \varphi, s$ etc . . . . .	119
k) Streuung . . . . .	127
§ 91. Faustregeln . . . . .	127
§ 92. Genauere Formeln . . . . .	127
§ 93. Bestimmung von $J_u$ und $J_k$ . . . . .	130
§ 94. Die Streukoeffizienten $\nu, \sigma, \tau$ . . . . .	132
§ 95. Streukoeffizient nach Behrend und Heubach . . . . .	133
l) Besondere Ankerwicklungen . . . . .	133
a) Kurzschlussanker . . . . .	133
§ 96. Einteilung der Kurzschlussanker . . . . .	133
§ 97. Theorie des Kurzschlussankers . . . . .	134
β) Stufenanker und Gegenschaltung . . . . .	135
§ 98. Stufenanker der A. E.-G. und von Boucherot . . . . .	135

	Seite
§ 99. Doppelmotor von Bradley und Boucherot . . . . .	136
§ 100. Gegenschaltung nach Siemens & Halske; Schaltungen nach Niet- hammer und Déri . . . . .	136
γ) Impedanzanlasser . . . . .	138
§ 101. Impedanzanlasser . . . . .	138
δ) Kaskadenschaltung . . . . .	141
§ 102. Theorie der Kaskadenschaltung nach Steinmetz . . . . .	141
§ 103. Graphische Theorie . . . . .	143
ε) Einachsige Schaltung . . . . .	145
§ 104. Einachsige Schaltung . . . . .	145
m) Tourenänderung . . . . .	147
§ 105. Polumschaltung . . . . .	147
n) Anlasser und Bremsung . . . . .	148
§ 106. Primäre Anlasser . . . . .	148
§ 107. Ankeranlasser . . . . .	148
§ 108. Anlasser von Siemens & Halske und der Gen. El. Co. . . . .	149
§ 109. Bremsung . . . . .	149
o) Theorie nach Fischer-Hinnen . . . . .	149
§ 110. Wicklungsarten . . . . .	149
§ 111. Koeffizienten . . . . .	150
§ 112. Streukoeffizienten . . . . .	151
§ 113. Reibungsverluste . . . . .	152
§ 114. Anlassen . . . . .	152
§ 115. Regulierung . . . . .	154
§ 116. $\cos \varphi$ , Ampèredrähte, Umlaufgeschwindigkeit . . . . .	154
p) Verschiedene charakteristische Grössen . . . . .	155
§ 117. Induktion . . . . .	155
§ 118. Nutenform . . . . .	155
§ 119. Stromdichte . . . . .	155
§ 120. Luftspalt . . . . .	155
V. Einachsiger Induktionsmotor . . . . .	156
a) Allgemeines . . . . .	156
§ 121. Drehfeld des Einphasenmotors . . . . .	156
§ 122. Erregerstrom . . . . .	156
b) Betriebskurven . . . . .	156
§ 123. $\cos \varphi$ und Wirkungsgrad . . . . .	156
§ 124. Betriebskurven . . . . .	157
c) Theorie des Einphasenmotors . . . . .	159
α) Verschiedenes . . . . .	159
§ 125. Heyland. Behrend . . . . .	159
β) Theorie von Heubach . . . . .	160
§ 126. Heubach . . . . .	160
§ 127. Grundbeziehungen nach Heubach . . . . .	162
γ) Theorie nach Eichberg . . . . .	163
§ 128. Eichberg . . . . .	163
δ) Theorie nach Görges . . . . .	166
§ 129. Görges . . . . .	166
§ 130. Vergleich von Ein- und Mehrphasenmotoren . . . . .	167
d) Anlassvorrichtungen . . . . .	167
§ 131. Allgemeines über Anlassvorrichtungen . . . . .	167
§ 132. Anlassvorrichtung von Oerlikon . . . . .	168
§ 133. Anlassvorrichtung der Gen. El. Co. . . . .	169
§ 134. Siemens & Halske . . . . .	169
§ 135. Besondere Motorwicklungen . . . . .	169

	Seite
§ 136. Ferraris & Arnò . . . . .	170
§ 137. Steimnetz . . . . .	171
VI. Induktionsmotoren mit Kollektor . . . . .	172
§ 138. Kollektormotoren . . . . .	172
§ 139. Theorie . . . . .	173
VII. Konduktionsmotoren . . . . .	174
§ 140. Konduktionsmotoren (Serienmotor) . . . . .	174
VIII. Reaktionsmotoren. . . . .	176
§ 141. Hysteresismotor . . . . .	176
§ 142. Theorie der Reaktionsmotoren . . . . .	176
§ 143. Schirmpulen . . . . .	177
IX. Beispiele moderner Wechsel- und Drehstrommotoren . . . . .	178
§ 144. A. E.-G. Berlin . . . . .	178
§ 145. Helios . . . . .	179
§ 146. Kummer . . . . .	180
§ 147. Schuckert . . . . .	180
§ 148. Siemens & Halske . . . . .	180
§ 149. Union . . . . .	189
§ 150. Ganz & Co. . . . .	189
§ 151. Kolben . . . . .	193
§ 152. Alioth . . . . .	196
§ 153. Brown, Boveri & Co. . . . .	196
§ 154. Oerlikon . . . . .	202
§ 155. Westinghouse Co. . . . .	211
§ 156. Breguet. Stanley. Wagner. Fischer-Hinnen . . . . .	212
<b>C. Thermomagnetische Motoren.</b>	
§ 157. Thermomagnetische Motoren . . . . .	218