GUIDO GRASSI
Professore di Elettrotecnica e Direttore della Scuola " Galileo Ferraris „
presso il R. Politecnico di Torino

CORSO

DI

ELETTROTECNICA

VOLUME PRIMO

Alternatori, Dinamo a corrente continua e Trasformatori

CON 271 FIGURA

Terza edizione riveduta e corretta dall'autore

S. T. E. N.
SOCIETÀ TIPOGRAFICO-EDITRICE NAZIONALE
(già Roux e Viarengo, già Marcello Capra)
TORINO, 1913.

DITTA ANTONIETTI DI PIETRO MOSCA TORINO VIA MAZZINI 32

INDICE

PARTE PRIMA.

MACCHINE DINAMOELETTRICHE GENERATRICI

CAPITOLO I. — **Principii generali** . . . . . *Pag.* 1

1. - Generatrici dinamoelettriche. — Circuito magnetico. — 2. - Forza elettromotrice indotta. — 3. - Dinamo a molti poli.

CAPITOLO II. — **Alternatori. — Disposizioni generali ed avvolgimenti indotti** . . . . . » 16

4. - Varie disposizioni degli induttori e dei fili indotti nelle dinamo multipolari. — 5. - Filo attivo e filo inattivo. — 6. - Modo di fissare i fili negli avvolgimenti a tamburo. — 7. - Nucleo laminato. — 8. - Disposizione generale dell'indotto per alternatori polifasi. — 9. - Concatenamenti dei sistemi polifasi. — 10. - Connessioni degli avvolgimenti indotti. — 11. - Avvolgimento progressivo o chiuso. — 12. - Avvolgimenti progressivi a tamburo e ad anello, secondo la regola dei poligoni stellati. — 13. - Avvolgimenti a spire intrecciate - Particolari di costruzione.

CAPITOLO III. — **Forza elettromotrice negli alternatori** . . . . » 60

14. - Norme per calcolare la f. e. m. indotta negli alternatori. — 15. - Ripartizione dei fili indotti nell'interferro. — 16. - Forma del flusso nell'interferro. — 17. - Formola generale della f. e. m. — 18. - Coefficiente di forma. — 19. - Diagramma corretto.

CAPITOLO IV. — **Calcolo della eccitazione** . . . . . » 78

20. - Produzione del campo magnetico induttore e calcolo dell'eccitazione.

CAPITOLO V. — **Reazione dell'indotto — Controspire. — Selfinduzione** » 86

21. - Reazione dell'indotto. — 22. - Cenno sul metodo di Galileo Ferraris per trattare i vettori alternativi e i vettori rotanti. — 23. - Controspire e flusso contrario. — 24. - Correzione alla formola delle controspire-ampère. — 25. - F. e. m. di selfinduzione dell'indotto.

CAPITOLO VI. — **Studio del funzionamento degli alternatori** . . *Pag.* 117

26. - Potenza di un alternatore. — 27. - Diagramma dell'alternatore. — 28. - Caratteristica a circuito aperto o caratteristica a vuoto — 29. - Caratteristica a intensità costante. — 30. - Caratteristica esterna. — Equazione generale dell'alternatore e sua discussione. — 31. - Altra forma della equazione generale e della caratteristica. — 32. - Curva della potenza. — 33. - Rendimento elettrico. — 34. - Impedenza dell'indotto. — Curva caratteristica di corto circuito. — 35. - Caduta di tensione. — 36. - Corrente di corto circuito. — 37. - Determinazione sperimentale della induttanza e delle controspire. — 38. - Diagramma di « Potier ». — 39. - Energia dissipata dall'isteresi e dalle correnti parassite. — 40. - Effetto delle correnti parassite sul funzionamento dell'alternatore. — 41. - Effetto dei bulloni.

CAPITOLO VII. — **Relazioni generali fra gli elementi di un alternatore** » 166

42. - Notazioni. — 43. - Relazioni fra diametro, velocità e numero di poli. — 44. - Diverse espressioni della f. e. m. — 45. - Relazione fra la lunghezza l e la perdita per effetto Joule. — 46. - Relazione fra la lunghezza, il diametro e il coefficiente di reazione. — 47. - Dimensioni dei canali e altezza della zona scanalata. — Isolamento dei conduttori. — 48. - Perdita per isteresi nel ferro dell'indotto. — 49. - Espressione della potenza in funzione del diametro e della lunghezza. — 50. - Volume dell'indotto.

CAPITOLO VIII. — **Calcolo di un alternatore** . . . . . » 184

51. - Calcolo del diametro e della lunghezza. — 52. - Determinazione della f. e. m. a vuoto e del numero di fili. — 53. - Dimensioni dei canali. — 54. - Calcolo della eccitazione e dimensioni del sistema induttore. — 55. - Esempio di calcolo d'un alternatore.

CAPITOLO IX. — **Dinamo a corrente continua. — Disposizioni generali** » 206

56. - Commutatore « Pacinotti ». — 57 - Espressione della forza elettromotrice. — 58. - Diversi modi di eccitazione. — 59. - Rendimento elettrico.

CAPITOLO X. — **Reazione dell'indotto. — Commutazione** . . » 223

60. - Controspire e spire trasverse. — 61. - Commutazione. — 62. - Coefficienti d'induzione e resistenza di contatto fra le spazzole e il collettore. — 63. - Valore dell'induzione occorrente per la commutazione.

CAPITOLO XI. — **Avvolgimenti indotti nelle dinamo a corrente continua** » 247

64. - Indotto a tamburo bipolare. — 65. - Indotto ad anello bipolare. — 66. - Indotto multipolare a tamburo con connessione in parallelo. — 67. - Indotto multipolare ad anello con connessione in parallelo. — 68. - Indotto multipolare a tamburo con connessione in serie. — 69. - Indotto multipolare ad anello con connessione in serie. — 70. - Indotti multipolari con avvolgimenti misti, cioè a connessione in serie-parallela. — 71. - Indotti ad anello piatto. — 72. - Indotto a disco. — 73. - Indotti con avvolgimento aperto. — 74. - Disposizioni particolari degli avvolgimenti indotti per ridurre la reazione ed agevolare la commutazione.

CAPITOLO XII. — **Sistema induttore nelle dinamo** . . . . *Pag.* 287

75. - Principali tipi di induttori bipolari. — 76. - Principali tipi di induttori multipolari. — 77. - Attrazione fra i poli e l'indotto. — 78. - Dispersione magnetica. — 79. - Disposizioni particolari per agevolare la commutazione e attenuare l'effetto del flusso trasversale.

CAPITOLO XIII. — **Studio del funzionamento delle dinamo. — Curve caratteristiche** . . . . . » 302

80. - Curva d'eccitazione. — Regolazione. — Caratteristica totale ed esterna. — 81. - Dinamo ad eccitazione indipendente. — 82. - Dinamo eccitata in serie. — 83. - Dinamo ad eccitazione derivata. — 84. - Dinamo in derivazione a tensione variabile. — 85. - Dinamo ad eccitazione composta. — 86. - Dinamo ad eccitazione differenziale.

CAPITOLO XIV. — **Relazioni generali fra gli elementi di una dinamo a corrente continua e calcolo delle sue dimensioni** . . . » 336

87. - Espressioni della f. e. m. e della potenza. — 88. - Relazione fra le dimensioni principali dell'indotto e la perdita nel rame. — 89. - Perdita nel ferro e volume dell'indotto. — 90. - Perdita minima nell'indotto e lunghezza corrispondente. — 91. - Spessore dell'avvolgimento, dimensioni della zona dentata. — 92. - Calcolo dell'indotto; lunghezza, diametro e numero dei fili. — 93. - Calcolo della eccitazione e dimensioni del sistema induttore. — 94. - Esempio di calcolo di una dinamo.

CAPITOLO XV. — **Esempi di alcune macchine generatrici complete** » 364

95. - Tipi ordinari di alternatori. Generatore trifase ad alta tensione. — 96. - Dinamo eccitatrice dell'alternatore precedente. — 97. - Alternatore a bassa tensione e diametro grande. — 98. - Dinamo eccitatrice dell'alternatore precedente. — 99. - Alternatore a grande velocità angolare. — 100. - Dinamo a corrente continua per caricare accumulatori. — 101. - Dinamo a grande velocità angolare.

PARTE SECONDA.

TRASFORMATORI A CORRENTE ALTERNATA

CAPITOLO XVI. — **Principali tipi di trasformatori e teoria generale** *Pag.* 379

102. - Generalità sui trasformatori. — 103. - Principali tipi di trasformatori. — 104. - Diagramma del trasformatore. — 105. - Rapporto fra le correnti primaria e secondaria. — 106. - Forza elettromotrice impressa. — 107. - Rapporto di trasformazione totale o interno. — 108. - Rapporto di trasformazione esterno. — 109. - Caduta di tensione. — 110. - Rendimento del trasformatore. — 111. - Il metodo simbolico di Steinmetz applicato allo studio dei trasformatori. - Sfasamento della corrente primaria. — 112. - Diagramma circolare.

CAPITOLO XVII. — **Regolazione e calcolo dei trasformatori** . . *Pag.* 414

113. - Regolazione. — 114. - Corrente a vuoto. — 115. - Induzione nel ferro e frequenza. Perdite nel ferro. — 116. - Densità di corrente nelle spirali primaria e secondaria. — 117. - Raffreddamento dei trasformatori. — 118. - Coefficienti di dispersione magnetica. — 119. - Calcolo delle dimensioni di un trasformatore. — 120. - Secondo metodo di calcolo, in cui si stabilisce la perdita nel ferro. — 121. - Metodo della minima perdita. — 122. - Determinazione della resistenza della spirale a bassa tensione e del rapporto di dispersione. — 123. - Esempio di trasformatore trifase. — 124. - Esempio di calcolo d'un trasformatore.

Sardagna