

## SPIS RZECZY

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PRZEDMOWA . . . . .                                                                       | V  |
| ROZDZIAŁ I. WIADOMOŚCI Z RACHUNKU MACIERZY DLA ELEKTRY-<br>KÓW                            |    |
| § 1. Znaczenie rachunku macierzy dla teorii obwodów liniowych . . . . .                   | 1  |
| § 2. Określenie i oznaczanie macierzy . . . . .                                           | 4  |
| § 3. Stopień macierzy i różne rodzaje macierzy . . . . .                                  | 7  |
| § 4. Równość, dodawanie i odejmowanie macierzy. Macierz zerowa . . . . .                  | 9  |
| § 5. Mnożenie macierzy przez skalar i transpozycja macierzy . . . . .                     | 12 |
| § 6. Mnożenie macierzy przez macierz . . . . .                                            | 14 |
| § 7. Główna przekątna, ślad macierzy i łączność mnożenia . . . . .                        | 17 |
| § 8. Macierz jednostkowa, skalarna i diagonalna . . . . .                                 | 19 |
| § 9. Macierz symetryczna i skośnie symetryczna . . . . .                                  | 22 |
| § 10. Macierz dołączona, osobliwa, nieosobliwa, macierz odwrotna . . . . .                | 23 |
| § 11. Dzielenie macierzy i upraszczanie równań macierzowych . . . . .                     | 28 |
| § 12. Macierze jednoelementowe . . . . .                                                  | 33 |
| § 13. Podmacierze . . . . .                                                               | 34 |
| § 14. Rząd i zerowość macierzy . . . . .                                                  | 38 |
| § 15. Działania elementarne i macierze równoważne . . . . .                               | 40 |
| § 16. Metoda Pipesa diagonalizacji macierzy . . . . .                                     | 43 |
| § 17. Wektory przestrzeni wielowymiarowej w teorii obwodów liniowych . . . . .            | 48 |
| § 18. Wiadomości ogólne o przekształceniu liniowym . . . . .                              | 52 |
| § 19. Przekształcenie ortogonalne . . . . .                                               | 55 |
| § 20. Przekształcenie kogredientne i kontragredientne . . . . .                           | 59 |
| § 21. Równanie charakterystyczne macierzy i pierwiastki charakterystyczne . . . . .       | 63 |
| ZADANIA . . . . .                                                                         | 66 |
| ROZDZIAŁ II. ZASTOSOWANIE TOPOLOGII I RACHUNKU MACIERZY<br>W OBLICZANIU OBWODÓW LINIOWYCH |    |
| § 22. Odwzorowanie topologiczne i rzut stereograficzny . . . . .                          | 74 |
| § 23. Podstawowe pojęcia topologii sieci . . . . .                                        | 76 |
| § 24. Źródła, gałęzie aktywne i pasywne . . . . .                                         | 79 |
| § 25. Mostek na płaszczyźnie, mostek sferyczny i wielościenny . . . . .                   | 84 |
| § 26. Rozwiązanie mostka metodą oczkową . . . . .                                         | 86 |
| § 27. Zastosowanie twierdzenia Eulera o wielościanach do teorii obwodów . . . . .         | 90 |
| § 28. Rozwiązanie obwodu wielooczkowego metodą oczkową . . . . .                          | 92 |
| § 29. Rozwiązanie obwodu wielowęzłowego metodą węzłową . . . . .                          | 95 |
| § 30. Zależności dualne między schematem wielooczkowym i wielowęzłowym . . . . .          | 97 |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 31. Wpływ wyboru zwrotu prądów i napięć na macierze impedancyjne i admitancyjne . . . . . | 100 |
| § 32. Zmiana obszaru jednego oczka . . . . .                                                | 101 |
| § 33. Wielokrotny obieg oczek przez prąd oczkowy . . . . .                                  | 104 |
| § 34. Obliczenie napięć w metodzie węzłowej względem różnych węzłów odniesienia . . . . .   | 107 |
| § 35. Dyskusja założeń dotyczących obwodu wieloochkowego i wielowęzłowego . . . . .         | 110 |
| § 36. Obwody strukturalnie dualne . . . . .                                                 | 112 |
| ZADANIA . . . . .                                                                           | 117 |

### ROZDZIAŁ III. METODA ROZCZŁONKOWANIA OBWODU I NIEZMIENNICZOŚĆ MOCY

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 37. Zależności ogólne między gałęziami i oczkami . . . . .                              | 121 |
| § 38. Macierz łącząca prądowa . . . . .                                                   | 126 |
| § 39. Metoda oczkowa rozcłonkowania obwodu . . . . .                                      | 129 |
| § 40. Sieć oczkowa elementarna . . . . .                                                  | 131 |
| § 41. Niezmienniczość mocy chwilowej i mocy pozornej w dwu układach odniesienia . . . . . | 135 |
| § 42. Zależności między gałęziami i węzłami . . . . .                                     | 137 |
| § 43. Macierz łącząca napięciowa . . . . .                                                | 139 |
| § 44. Metoda węzłowa rozcłonkowania obwodu . . . . .                                      | 141 |
| § 45. Sieć węzłowa elementarna . . . . .                                                  | 143 |
| § 46. Niezmienniczość mocy chwilowej i mocy pozornej w dwu układach odniesienia . . . . . | 146 |
| § 47. Związek między macierzami łączącymi oczkową i węzłową . . . . .                     | 147 |
| § 48. Wpływ wyboru oczka odniesienia na macierz prądową łączącą . . . . .                 | 150 |
| § 49. Macierz łącząca prądowa przy wielokrotnym obiegu oczek . . . . .                    | 152 |
| § 50. Przypadek występowania sprzężeń między gałęziami . . . . .                          | 154 |
| § 51. Mostek prądu zmiennego ze sprzężeniami . . . . .                                    | 159 |
| § 52. Mostki do badania indukcyjności wzajemnej . . . . .                                 | 162 |
| ZADANIA . . . . .                                                                         | 169 |

### ROZDZIAŁ IV. MACIERZOWA ANALIZA CZWÓRNIKÓW

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 53. Admitancyjne i impedancyjne równanie czwornika . . . . .                                               | 172 |
| § 54. Równanie łańcuchowe czwornika . . . . .                                                                | 176 |
| § 55. Równanie typu $g$ i typu $h$ czwornika . . . . .                                                       | 179 |
| § 56. Wpływ wyboru zwrotu prądu gałęziowego $I_2$ na równanie czwornika . . . . .                            | 182 |
| § 57. Połączenie łańcuchowe czworników . . . . .                                                             | 186 |
| § 58. Równobgłe połączenie czworników . . . . .                                                              | 191 |
| § 59. Połączenie szeregowe czworników . . . . .                                                              | 195 |
| § 60. Połączenie równoległo-szeregowe i szeregowo-równoległe czworników . . . . .                            | 199 |
| § 61. Czworniki typu T i typu II traktowane jako połączenia czworników . . . . .                             | 203 |
| § 62. Czwornik typu T z mostkiem . . . . .                                                                   | 205 |
| § 63. Czwornik asymetryczny i symetryczny typu X . . . . .                                                   | 208 |
| § 64. Metoda oczkowa w obwodach badanych w stanie nieustalonym . . . . .                                     | 214 |
| § 65. Zastosowanie rachunku operatorowego do badania stanów nieustalonych w obwodzie wieloochkowym . . . . . | 218 |
| § 66. Czworniki liniowy pasywny badany w stanie nieustalonym . . . . .                                       | 222 |
| § 67. Trioda tranzystor traktowane jako czwornik aktywny . . . . .                                           | 224 |

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ZADANIA . . . . .                                                                                                                                                | 229 |
| ROZDZIAŁ V. MACIERZOWA TEORIA SKŁADOWYCH SYMETRYCZNYCH                                                                                                           |     |
| § 68. Układ symetryczny i układ asymetryczny trzech wektorów . . . . .                                                                                           | 236 |
| § 69. Prawo Ohma na odbiorniku trójfazowym przy fazach ekranowanych w fazowym układzie odniesienia . . . . .                                                     | 240 |
| § 70. Prawo Ohma na odbiorniku trójfazowym przy fazach ekranowanych w trzech innych układach odniesienia różnych od układu fazowego . . . . .                    | 243 |
| § 71. Prawo Ohma na odbiorniku trójfazowym przy fazach ekranowanych, a przekształcenie kogredientne . . . . .                                                    | 246 |
| § 72. Drugie prawo Kirchhoffa w układzie trójfazowym czteroprzewodowym przy fazach ekranowanych . . . . .                                                        | 247 |
| § 73. Prawo Ohma i drugie prawo Kirchhoffa w układzie trójfazowym czteroprzewodowym przy występowaniu sprzężeń międzyfazowych . . . . .                          | 252 |
| § 74. Prawo Ohma i drugie prawo Kirchhoffa w układzie trójfazowym czteroprzewodowym przy występowaniu sprzężeń międzyfazowych i z przewodem neutralnym . . . . . | 254 |
| § 75. Napięcia i prądy liniowe i fazowe w układzie odniesienia składowych symetrycznych . . . . .                                                                | 260 |
| ZADANIA . . . . .                                                                                                                                                | 265 |
| WYKAZ ZNAKÓW MATEMATYCZNYCH I ELEKTRYCZNYCH . . . . .                                                                                                            | 269 |
| BIBLIOGRAFIA . . . . .                                                                                                                                           | 272 |
| SKOROWIDZ NAZW . . . . .                                                                                                                                         | 274 |

