

# Spis treści

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Przedmowa .....</b>                                                                   | <b>7</b>  |
| <b>1. Obwody napięcia i prądu stałego .....</b>                                          | <b>9</b>  |
| 1.1. Podstawowe pojęcia .....                                                            | 9         |
| 1.1.1. Definicja natężenia prądu elektrycznego .....                                     | 9         |
| 1.1.2. Definicja potencjału i napięcia elektrycznego.....                                | 10        |
| 1.2. Właściwości topologiczne obwodów .....                                              | 10        |
| 1.3. Obwody elektryczne liniowe i nieliniowe .....                                       | 11        |
| 1.4. Właściwości rezystora liniowego .....                                               | 12        |
| 1.4.1. Obliczanie mocy cieplnej rezystora .....                                          | 13        |
| 1.4.2. Połączenia rezystorów .....                                                       | 13        |
| 1.5. Elementy aktywne obwodów prądu stałego.....                                         | 14        |
| 1.6. Prawa Kirchhoffa .....                                                              | 16        |
| 1.7. Analiza komputerowa .....                                                           | 17        |
| 1.8. Zadania przykładowe .....                                                           | 22        |
| 1.9. Zadania do samodzielnego rozwiązania .....                                          | 43        |
| <b>2. Obwody sinusoidalne.....</b>                                                       | <b>47</b> |
| 2.1. Podstawowe pojęcia.....                                                             | 47        |
| 2.2. Zespolony zapis napięć i prądów sinusoidalnych .....                                | 48        |
| 2.3. Wykresy wskazowe wektorów wirujących.....                                           | 49        |
| 2.4. Elementy pasywne w obwodach zasilanych ze źródeł sinusoidal-<br>nie zmiennych ..... | 51        |
| 2.4.1. Rezystor zasilany sinusoidalnie .....                                             | 51        |
| 2.4.2. Cewka zasilana sinusoidalnie.....                                                 | 52        |
| 2.4.3. Kondensator zasilany sinusoidalnie .....                                          | 54        |
| 2.5. Przemiana energii w obwodach sinusoidalnych .....                                   | 56        |
| 2.6. Metodologia rozwiązywania obwodów zasilanych ze źródeł<br>sinusoidalnych.....       | 59        |
| 2.7. Analiza komputerowa .....                                                           | 60        |
| 2.8. Zadania przykładowe .....                                                           | 64        |
| 2.9. Zadania do samodzielnego rozwiązania .....                                          | 81        |

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3. Czwórnik pasywny .....</b>                                                        | <b>85</b>  |
| 3.1. Podstawowe właściwości czwórników .....                                            | 85         |
| 3.2. Równania macierzowe czwórników .....                                               | 86         |
| 3.2.1. Cechy charakterystyczne czwórników odwracalnych oraz symetrycznych .....         | 87         |
| 3.2.2. Przeliczanie macierzy opisujących czwórnik .....                                 | 89         |
| 3.3. Impedancja wejściowa czwórnika .....                                               | 89         |
| 3.3.1. Impedancja wejściowa w stanie jałowym .....                                      | 91         |
| 3.3.2. Impedancja wejściowa w stanie zwarcia .....                                      | 91         |
| 3.4. Wtórne wielkości charakteryzujące czwórnik .....                                   | 91         |
| 3.4.1. Impedancja charakterystyczna .....                                               | 92         |
| 3.4.2. Współczynnik przenoszenia czwórnika symetrycznego .....                          | 92         |
| 3.5. Właściwości czwórników typu <b>T</b> , <b><math>\Pi</math></b> oraz <b>X</b> ..... | 95         |
| 3.6. Wyznaczanie macierzy czwórników z pomiarów .....                                   | 96         |
| 3.7. Połączenia czwórników .....                                                        | 98         |
| 3.8. Analiza komputerowa .....                                                          | 100        |
| 3.9. Zadania przykładowe .....                                                          | 100        |
| 3.10. Zadania do samodzielnego rozwiązania .....                                        | 117        |
| <b>4. Czwórnik aktywny .....</b>                                                        | <b>121</b> |
| 4.1. Podstawowe właściwości czwórników aktywnych .....                                  | 121        |
| 4.2. Klasyfikacja czwórników aktywnych .....                                            | 121        |
| 4.2.1. Źródła sterowane .....                                                           | 121        |
| 4.2.2. Konwertery impedancji .....                                                      | 123        |
| 4.2.3. Inwertery impedancji .....                                                       | 124        |
| 4.2.4. Układy nulatorowo-noratorowe .....                                               | 126        |
| 4.3. Elementy aktywne nieźródłowe .....                                                 | 126        |
| 4.3.1. Wzmacniacz operacyjny .....                                                      | 126        |
| 4.3.2. Tranzystor .....                                                                 | 128        |
| 4.4. Analiza komputerowa .....                                                          | 128        |
| 4.5. Zadania przykładowe .....                                                          | 131        |
| 4.6. Zadania do samodzielnego rozwiązania .....                                         | 146        |
| <b>5. Stany nieustalone w obwodach pasywnych .....</b>                                  | <b>149</b> |
| 5.1. Określanie warunków początkowych, prawa komutacji .....                            | 149        |
| 5.2. Procedura rozwiązywania obwodów w stanie nieustalonym .....                        | 150        |
| 5.3. Komputerowe modele cewek i kondensatorów .....                                     | 153        |
| 5.4. Analiza komputerowa .....                                                          | 156        |
| 5.5. Zadania przykładowe .....                                                          | 162        |
| 5.6. Zadania do samodzielnego rozwiązania .....                                         | 181        |

---

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6. Obwody nieliniowe prądu stałego .....</b>                     | <b>183</b> |
| 6.1. Podstawowe pojęcia .....                                       | 183        |
| 6.2. Analiza obwodów nieliniowych prądu stałego.....                | 184        |
| 6.2.1. Metody graficzne .....                                       | 184        |
| 6.2.2. Wykorzystanie twierdzenia Thevenina .....                    | 193        |
| 6.2.3. Rozwiązywanie równania nieliniowego .....                    | 194        |
| 6.3. Zadania przykładowe .....                                      | 195        |
| 6.4. Zadania do samodzielnego rozwiązania .....                     | 204        |
| <b>Dodatek .....</b>                                                | <b>207</b> |
| Dyrektywy pomocnicze .....                                          | 207        |
| Funkcje dostępne w programach PSpice i Probe.....                   | 209        |
| Dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar .....  | 212        |
| Przykłady deklarowania wartości liczbowych w programie PSpice ..... | 212        |
| <b>Literatura .....</b>                                             | <b>213</b> |