

## SPIS TREŚCI

|   |            |
|---|------------|
| <b>PRZEDMOWA</b> .....  | <b>9</b>   |
| <b>WYKAZ STOSOWANYCH OZNACZEŃ</b> .....   | <b>11</b>  |
| <b>CZEŚĆ III. UKŁADY MIKROKOGENERACJI ROZPROSZONEJ</b> .....                                      | <b>17</b>  |
| <b>18. ZASTOSOWANIE OBIEGÓW ORGANICZNYCH<br/>W UKŁADACH MIKROKOGENERACYJNYCH</b> .....            | <b>20</b>  |
| 18.1. Podstawy termodynamiczne obiegów organicznych .....   | 20         |
| 18.2. Obiegi organiczne typu ORC .....  | 24         |
| 18.2.1. Stosowane metody poprawy sprawności obiegu ORC .....                                      | 26         |
| 18.2.2. Rodzaje obiegów ORC .....   | 28         |
| 18.2.3. Właściwości i dobór czynników roboczych do układów ORC .....                              | 31         |
| 18.2.3.1. Właściwości i kryteria klasyfikacyjne czynników .....                                   | 31         |
| 18.2.3.2. Analiza podstawowych typów czynników roboczych .....                                    | 41         |
| 18.2.3.3. Ograniczenia prawno-ekologiczne w doborze<br>czynników roboczych .....                  | 46         |
| 18.3. Metodyka obliczeń obiegów ORC .....   | 50         |
| 18.3.1. Klasyczne metody obliczeń obiegu ORC .....  | 50         |
| 18.3.2. Ogólna charakterystyka metody <i>pinch</i> .....  | 53         |
| 18.4. Zakres zastosowania układów z obiegiem ORC .....  | 61         |
| 18.5. Pytania sprawdzające .....  | 69         |
| 18.6. Bibliografia do rozdziału 18 .....  | 71         |
| <b>19. OBIEGI TERMODYNAMICZNE BUDOWANE<br/>NA BAZIE ORC</b> .....                                 | <b>77</b>  |
| 19.1. Wprowadzenie .....  | 77         |
| 19.2. Obieg <i>Kaliny</i> .....   | 79         |
| 19.3. Proponowane modyfikacje obiegów ORC i <i>Kaliny</i> .....                                   | 87         |
| 19.3.1. Obieg <i>Maloney'a i Robertsona</i> .....   | 87         |
| 19.3.2. Obieg <i>Uehary</i> .....   | 88         |
| 19.3.3. Obieg <i>Goswami</i> .....  | 89         |
| 19.3.4. Obiegi kombinowane .....  | 91         |
| 19.4. Obiegi typu OFC ( <i>Organic Flash Cycle</i> ) .....  | 92         |
| 19.4.1. Wprowadzenie .....  | 92         |
| 19.4.2. Podstawy termodynamiczne obiegów OFC .....  | 93         |
| 19.4.3. Zalety obiegów termodynamicznych OFC .....  | 98         |
| 19.4.4. Problemy konstrukcyjno-eksploatacyjne w realizacji<br>obiegów termodynamicznych OFC ..... | 102        |
| 19.5. Pytania sprawdzające .....  | 103        |
| 19.6. Bibliografia do rozdziału 19 .....  | 103        |
| <b>20. SILNIK <i>STIRLINGA</i> W UKŁADACH MIKROKOGENERACJI</b> .....                              | <b>107</b> |
| 20.1. Wprowadzenie .....  | 107        |
| 20.2. Obieg termodynamiczny <i>Stirlinga</i> .....  | 109        |
| 20.2.1. Teoretyczny obieg <i>Stirlinga</i> .....  | 110        |

|  |            |
|--|------------|
| 20.2.2. Porównawczy obieg <i>Rallisa</i> dla silników <i>Stirlinga</i> .....                           | 115        |
| 20.3. Zasada działania silnika <i>Stirlinga</i> .....  | 117        |
| 20.4. Podstawowe typy rozwiązań konstrukcyjnych silników <i>Stirlinga</i> .....                        | 120        |
| 20.4.1. Rozwiązanie konstrukcyjne typu alfa $\alpha$ .....   | 121        |
| 20.4.2. Rozwiązanie konstrukcyjne typu beta $\beta$ .....  | 122        |
| 20.4.3. Rozwiązanie konstrukcyjne typu gamma $\gamma$ .....  | 123        |
| 20.5. Niekonwencjonalne rozwiązania konstrukcyjne silników <i>Stirlinga</i> .....                      | 125        |
| 20.5.1. Silnik <i>Stirlinga</i> z „tłokami cieczowymi” – fluidyna .....                                | 125        |
| 20.5.2. Silnik termoakustyczny .....   | 128        |
| 20.6. Teoretyczny obieg silnika <i>Ericssona</i> .....   | 130        |
| 20.7. Lewobieżne obiegi <i>Stirlinga</i> oraz <i>Ericssona</i> i ich<br>praktyczne wykorzystanie ..... | 133        |
| 20.7.1. Lewobieżny obieg <i>Stirlinga</i> .....  | 133        |
| 20.7.2. Lewobieżny obieg <i>Ericssona</i> .....  | 136        |
| 20.8. Wybrane przykłady zastosowań silników <i>Stirlinga</i><br>w mikrokogeneracji .....               | 137        |
| 20.9. Pytania sprawdzające .....   | 140        |
| 20.10. Bibliografia do rozdziału 20 .....  | 141        |
| <b>CZĘŚĆ IV. WYBRANE PROBLEMY ENERGII ODPADOWEJ</b>  |            |
| <b>I AKUMULACJI ENERGII .....</b>  | <b>145</b> |
| <b>21. GOSPODARKA ENERGIĄ ODPADOWĄ .....</b>   | <b>146</b> |
| 21.1. Wprowadzenie .....   | 146        |
| 21.2. Pojęcie energii odpadowej .....  | 147        |
| 21.2.1. Definicja energii odpadowej .....  | 147        |
| 21.2.2. Klasyfikacja energii odpadowej .....   | 147        |
| 21.3. Odzysk ciepła odpadowego .....   | 149        |
| 21.3.1. Umowna klasyfikacja potencjału ciepła odpadowego .....   | 149        |
| 21.4. Racjonalna gospodarka energią odpadową .....   | 150        |
| 21.4.1. Zagospodarowanie energii odpadowej wysoko-<br>i średniotemperaturowej .....                    | 150        |
| 21.4.2. Zagospodarowanie energii odpadowej niskotemperaturowej .....                                   | 154        |
| 21.5. Ogólna metodyka obliczenia efektów związanych<br>z wykorzystaniem energii odpadowej .....        | 167        |
| 21.6. Pytania sprawdzające .....   | 169        |
| 21.7. Bibliografia do rozdziału 21 .....   | 169        |
| <b>22. WSPÓŁCZESNE PROBLEMY AKUMULACJI ENERGII .....</b>   | <b>173</b> |
| 22.1. Wprowadzenie .....   | 173        |
| 22.2. Parametry charakteryzujące akumulację energii .....  | 174        |
| 22.3. Klasyfikacja metod akumulacji energii .....  | 175        |
| 22.4. Charakterystyka wybranych metod akumulacji energii .....   | 177        |
| 22.4.1. Metody mechaniczne akumulacji energii .....  | 177        |
| 22.4.2. Metody chemiczne akumulacji energii .....  | 182        |

|   |            |
|---|------------|
| 22.4.3. Metody elektrochemiczne i elektromagnetyczne<br>akumulacji energii .....                                    | 184        |
| 22.4.4. Metody termiczne akumulacji energii .....   | 185        |
| 22.4.5. Metody akumulacji energii elektrycznej .....  | 187        |
| 22.5. Wybrane przykłady zastosowania akumulacji energii.....  | 187        |
| 22.5.1. Przykłady z zakresu energetyki słonecznej .....   | 188        |
| 22.5.2. Przykłady zastosowania akumulacji energii w ciepłownictwie.....   | 189        |
| 22.6. Pytania sprawdzające .....  | 192        |
| 22.7. Bibliografia do rozdziału 22 .....  | 193        |
| <b>CZĘŚĆ V. WYBRANE PROBLEMY ZARZĄDZANIA ENERGIĄ.....</b>   | <b>195</b> |
| <b>23. SYSTEMOWE ZARZĄDZANIE ENERGIĄ.....</b>   | <b>195</b> |
| 23.1. Klasyfikacja metod akumulacji energii .....   | 195        |
| 23.2. Ogólne pojęcie zarządzania organizacją.....   | 197        |
| 23.2.1. Pojęcie zarządzania .....   | 197        |
| 23.2.2. Pojęcie organizacji .....   | 198        |
| 23.3. Systemowe ujęcie zarządzania w normach ISO .....  | 199        |
| 23.3.1. Normy ISO z rodziny: systemy zarządzania jakością .....   | 200        |
| 23.3.2. Normy ISO z rodziny: systemy zarządzania środowiskowego .....   | 201        |
| 23.4. Sformalizowane standardy zarządzania energią .....  | 201        |
| 23.4.1. Charakterystyka systemu zarządzania energią<br>wg PN-EN ISO 50001 .....                                     | 202        |
| 23.4.2. Certyfikacja systemu zarządzania energią.....   | 205        |
| 23.4.3. Korzyści z wdrożeniem systemu zarządzania energią .....   | 206        |
| 23.4.4. Zakres zastosowania systemu zarządzania energią .....   | 207        |
| 23.5. Pytania sprawdzające .....  | 207        |
| 23.6. Bibliografia do rozdziału 23 .....  | 208        |
| <b>24. GOSPODARKA ENERGETYCZNA W PRZEDSIĘBIORSTWIE<br/>PRZEMYSŁOWYM.....</b>  | <b>211</b> |
| 24.1. Wprowadzenie .....  | 211        |
| 24.2. Funkcje gospodarki energetycznej w przedsiębiorstwie.....   | 213        |
| 24.3. Zarządzanie energią w przedsiębiorstwie .....   | 214        |
| 24.3.1. Audyt energetyczny wewnętrzny .....   | 214        |
| 24.3.2. Zarządzanie energią w przedsiębiorstwie w świetle<br>normy PN-EN ISO 50001 .....                            | 216        |
| 24.4. Wybrane zagadnienia modelowania gospodarki<br>energetycznej w przedsiębiorstwie (zakładzie przemysłowym)..... | 217        |
| 24.4.1. Wprowadzenie.....   | 217        |
| 24.4.2. Idea tablicy przepływów międzygałęziowych.....  | 219        |
| 24.4.3. Model przepływów międzygałęziowych <i>W.W. Leontiefa</i> .....  | 220        |
| 24.4.4. Równanie modelu <i>Leontiefa</i> .....  | 225        |
| 24.4.4.1. Macierz struktury kosztów w modelu <i>Leontiefa</i> .....   | 226        |
| 24.4.4.2. Prognozowanie przepływów międzygałęziowych<br>na podstawie modelu <i>Leontiefa</i> .....                  | 227        |

|  |            |
|--|------------|
| 24.4.4.3. Optymalizacja przepływów międzygałęziowych<br>na podstawie modelu <i>Leontiefa</i> ..... | 227        |
| 24.4.4.4. Model <i>Leontiefa</i> w ujęciu rzeczowym.....   | 228        |
| 24.4.4.5. Model <i>Leontiefa</i> w ujęciu funkcji produkcji .....                                  | 229        |
| 24.4.5. Podsumowanie .....   | 230        |
| 24.5. Przykładowe obliczenia .....   | 230        |
| 24.5.1. Przykład zastosowania modelu <i>Leontiefa</i> .....  | 233        |
| 24.5.1.1. Macierz struktury kosztów w modelu <i>Leontiefa</i> .....                                | 235        |
| 24.5.1.2. Określenie wzrostu wartości produkcji za pomocą<br>modelu <i>Leontiefa</i> .....         | 235        |
| 24.6. Pytania sprawdzające .....   | 237        |
| 24.7. Bibliografia do rozdziału 24 .....   | 239        |
| <b>STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM .....</b>   | <b>241</b> |
| <b>STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM.....</b>   | <b>242</b> |