

Spis treści

Przedmowa / 9

Wykaz pojęć, ważniejszych oznaczeń i skrótów / 11

1. Wprowadzenie / 15

- 1.1. Historia rozwoju trakcji elektrycznej / 15
- 1.2. Zalety trakcji elektrycznej / 19
- 1.3. Graniczne parametry trakcji prądu przemiennego / 21
- 1.4. Graniczne parametry trakcji prądu stałego / 24
- 1.5. Cel i zasady obliczeń trakcyjnych / 26
 - 1.5.1. Efektywność energetyczna transportu / 26
 - 1.5.2. Charakterystyczne parametry trakcji / 28
- 1.6. Literatura / 31

2. Pojazdy elektryczne / 33

- 2.1. Klasyfikacja pojazdów elektrycznych / 33
- 2.2. Układy napędowe pojazdów / 38
 - 2.2.1. Charakterystyka trakcyjna pojazdu / 38
 - 2.2.2. Układy napędowe z silnikami szeregowymi prądu stałego / 39
 - 2.2.3. Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi / 42
- 2.3. Przykładowe charakterystyki trakcyjne pojazdów / 48
- 2.4. Architektura trakcyjnych układów napędowych / 55
- 2.5. Literatura / 60

3. Dynamika ruchu pojazdów / 63

- 3.1. Równanie ruchu pojazdu / 63
- 3.2. Opory ruchu / 66
 - 3.2.1. Klasyfikacja oporów ruchu / 66
 - 3.2.2. Opory zasadnicze / 68
 - 3.2.3. Opory lokalne / 78
 - 3.2.4. Całkowite opory ruchu / 86
 - 3.2.5. Przykłady obliczeniowe / 86
- 3.3. Ograniczenia siły pociągowej / 92
- 3.4. Ruch pojazdu / 96
 - 3.4.1. Fazy ruchu pojazdu / 96
 - 3.4.2. Przykłady obliczeniowe / 100
- 3.5. Literatura / 116

4. Profil trasy / 119

- 4.1. Źródła i formy pozyskania informacji o profilu trasy / 119
- 4.2. Odczytywanie danych linii kolejowej w formie graficznej / 123
- 4.3. Tabelaryzacja profilu pionowego linii / 127
- 4.4. Wyznaczanie zastępczego profilu pionowego / 129
- 4.5. Określanie dopuszczalnych prędkości maksymalnych i minimalnych / 131
- 4.6. Przykład wyznaczenia profilu wypadkowego dla wybranej linii kolejowej / 135
- 4.7. Literatura / 143

5. Przejazd teoretyczny / 145

- 5.1. Cel i zasada obliczeń parametrów przejazdu teoretycznego / 145
 - 5.1.1. Obliczenia trakcyjne / 145
 - 5.1.2. Realizacja obliczeń przejazdu teoretycznego / 146
- 5.2. Organizacja obliczeń parametrów jazdy pojazdu z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego / 150
 - 5.2.1. Organizacja arkusza kalkulacyjnego / 150
 - 5.2.2. Procedura wykonywania obliczeń / 164
 - 5.2.3. Funkcje specjalne arkusza kalkulacyjnego / 167
- 5.3. Przykłady obliczeniowe przejazdów pociągów / 175
 - 5.3.1. Przejazd elektrycznego zespołu trakcyjnego dużej prędkości na torze prostym i poziomym / 176
 - 5.3.2. Wariantowe obliczenia parametrów jazdy ciężkiego pociągu towarowego / 179
 - 5.3.3. Wariantowe obliczenia parametrów jazdy elektrycznego zespołu trakcyjnego / 183
- 5.4. Model symulacyjny pojazdu w programie Matlab/Simulink / 187
- 5.5. Przykładowe symulacje przejazdów pociągów / 195
 - 5.5.1. Symulacja przejazdu elektrycznego zespołu trakcyjnego dla potrzeb wyznaczenia rozkładu jazdy / 195
 - 5.5.2. Symulacja przejazdu elektrycznego zespołu trakcyjnego z kształtowanym profilem prędkości zadanej według krzywej sklejęanej / 200
 - 5.5.3. Symulacja przejazdu elektrycznego zespołu trakcyjnego z uwzględnieniem ograniczenia mocy związanego ze zmianami napięcia na odbieraku prądu / 203
 - 5.5.4. Symulacja przejazdu pociągu towarowego z uwzględnieniem ograniczonej przyczepności kół napędnych / 208
- 5.6. Literatura / 211

6. Efektywność energetyczna zelektryfikowanych miejskich systemów transportowych / 213

- 6.1. Zasilanie miejskiej trakcji elektrycznej / 213
 - 6.1.1. Struktura układów zasilania / 213
 - 6.1.2. Ekonomiczne aspekty struktury układu zasilania trakcji elektrycznej / 220
 - 6.1.3. Wybrane obliczenia układów zasilania miejskiej sieci trakcyjnej / 223
- 6.2. Zasobniki energii elektrycznych pojazdów kolei miejskich / 234
 - 6.2.1. Charakterystyka hipotetycznej linii kolejowej i pojazdów / 234
 - 6.2.2. Symulacja przejazdu elektrycznego zespołu trakcyjnego / 236
 - 6.2.3. Studium doboru zasobnika energii / 239
 - 6.2.4. Przykładowe obliczenia parametrów zasobników energii / 241
- 6.3. Wybrane zagadnienia efektywności energetycznej dla metra / 250
 - 6.3.1. Rozkład jazdy a efektywność energetyczna systemu / 250
 - 6.3.2. Wybór analizowanego systemu transportowego / 251
 - 6.3.3. Analiza symulacyjna / 255
 - 6.3.4. Model systemu trakcyjnego / 257
 - 6.3.5. Wyniki symulacji / 261
 - 6.3.6. Porównanie metod sterowania ruchem pojazdów / 265
 - 6.3.7. Przykład analizy kryterialnej dla algorytmu zezwalającego na odjazd ze stacji / 270
- 6.4. Literatura / 274

7. Wybrane zagadnienia odbioru prądu z sieci jezdnej / 275

7.1. Odbiór prądu przez zestyk ślizgowy / 275

7.1.1. Warunki pracy zestyku ślizgowego / 275

7.1.2. Nagrzewanie silnie obciążonego zestyku / 278

7.2. Sieć trakcyjna / 281

7.2.1. Konstrukcja sieci jezdnej / 281

7.2.2. Podstawowy model matematyczny sieci trakcyjnej / 282

7.3. Odbieraki prądu / 284

7.3.1. Konstrukcja odbieraka prądu / 284

7.3.2. Podstawowe modele matematyczne odbieraka prądu / 286

7.3.3. Zaawansowany model odbieraka prądu / 288

7.3.4. Modelowanie 3D i analiza dynamiki odbieraka prądu / 290

7.4. Badania symulacyjne współpracy odbieraków prądu z siecią trakcyjną / 296

7.4.1. Istotne zjawiska falowe podczas interakcji odbieraka z siecią trakcyjną / 296

7.4.2. Zaawansowane modele górnej sieci trakcyjnej / 301

7.4.3. Model referencyjny sieci jezdnej / 307

7.4.4. Wyniki symulacji z wykorzystaniem podstawowych modeli symulacyjnych / 310

7.5. Znaczenie kontroli jakości współdziałania odbieraków prądu z siecią / 313

7.5.1. Badania stanu technicznego sieci jezdnej w aspekcie norm i przepisów / 313

7.5.2. System diagnostyki sieci trakcyjnej DST / 316

7.5.3. Diagnostyka odbieraków prądu / 319

7.5.4. System monitoringu odbieraków prądu / 327

7.6. Literatura / 330