

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 sklepanej.....	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 kółnapędnych.....	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