

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE.....	7
1. UKŁAD MECHANICZNY POJAZD SZYNOWY TOR.....	11
1.1. Ogólne wymagania w przypadku lekkich pojazdów szynowych.....	16
1.2. Charakterystyka pojazdów tramwajowych.....	18
1.2.1. Charakterystyka, na wybranych przykładach, tramwajów niskopodłogowych	22
1.3. Charakterystyka elementów tramwajowej infrastruktury torowej.....	62
1.3.1. Informacje ogólne.....	62
1.3.2. Konstrukcje układów torowych przeznaczonych do obsługi ruchu tramwajowego	68
1.3.3. Trwałość elementów infrastruktury.....	139
1.3.4. Skrajnie wagonów tramwajowych i budowli.....	140
2. PRZEGLĄD STOSOWANYCH W EKSPLOATACJI ROZWIĄZAŃ LEKKICH POJAZ- DÓW SZYNOWYCH.....	148
2.1. Ogólny podział konstrukcji lekkich pojazdów tramwajowych.....	149
2.2. Charakterystyka budowy i rozwiązań stosowanych w pojazdach tramwajowych.	151
2.2.1. Pojazdy jedno- i dwukierunkowe.....	151
2.2.2. Pojazdy przegubowe i bezprzegubowe.....	151
2.3. Konstrukcje niskopodłogowych pojazdów tramwajowych.....	153
2.4. Rozwiązania konstrukcyjne na przykładach istniejących pojazdów tramwajowych.	155
2.4.1. DUEWA+VeVeY.....	155
2.4.2. Bombardier NGT6.....	156
2.4.3. Siemens (Combino NF12).....	157
2.4.4. Moderus Beta.....	158
2.4.5. Nevelo.....	160
2.4.6. Siemens ULF.....	161
2.5. Podsumowanie.....	162
3. CHARAKTERYSTYKA POJAZDÓW TRAMWAJOWYCH Z NIEZALEŻNIE OBRACA- JĄCYMI SIĘ KOŁAMI.....	165
3.1. Wstęp.....	165
3.2. Wózki pojazdów z niezależnie obracającymi się kołami.....	180
3.2.1. Ogólna charakterystyka wózków.....	180
3.2.2. Zestawy kołowe.....	184
3.2.3. Układy hamulcowe.....	187
3.2.4. Połączenie wózka z nadwoziem.....	189
3.2.5. Cechy wózka z niezależnie obracającymi się kołami.....	189
3.2.6. Wózki toczne.....	193
3.2.7. Wózki napędne.....	195
3.2.8. Napęd elektryczny.....	196
3.2.9. Zawieszenie silników trakcyjnych.....	204

4. POJĘCIE BEZPIECZEŃSTWA I BEZPIECZEŃSTWA W UKŁADACH TECHNICZ- NYCH.....	208
4.1. Metody zarządzania bezpieczeństwem i analiza ryzyka w procesie zarządzania bezpie- czeństwem w transporcie kolejowym.....	210
4.2. Bezpieczeństwo czynne i bierne.....	216
4.3. Zagadnienia bezpieczeństwa biernego tramwajów.....	217
4.3.1. Analiza istniejących przepisów i wymagań.....	221
4.3.2. Problem braku kompatybilności konstrukcji tramwajów.....	231
4.3.3. Urządzenia zderzeniowe oferowane przez producentów.....	232
4.3.4. Obliczenia wstępne na podstawie teorii zderzenia.....	238
4.3.5. Podsumowanie.....	248
5. ZAGADNIENIE STEROWANIA KOŁAMI WÓZKA NAPĘDNEGO.....	250
5.1. Schemat układu sterowania.....	250
5.1.1. Sterowanie $U/f = \text{const}$ z zadawaniem napięcia.....	251
5.1.2. Sterowanie polowo-zorientowane.....	253
6. MODELOWANIE POJAZDU TRAMWAJOWEGO Z ZESTAWAMI O NIEZALEŻNIE OBRACAJĄCYCH SIĘ KOŁACH.....	258
6.1. Model fizyczny pojazdu i jego parametry.....	263
6.2. Model matematyczny pojazdu.....	268
6.2.1. Model matematyczny zestawu kołowego.....	270
6.2.2. Model koła jezdnego.....	270
6.2.3. Model kontaktu koła z szyną.....	273
6.2.4. Model silnika indukcyjnego.....	283
7. SYMULACJE DYNAMIKI POJAZDU TRAMWAJOWEGO Z UWZGLĘDNIENIEM RÓŻNYCH WARUNKÓW EKSPLOATACJI.....	288
7.1. Badania symulacyjne układu sterowania wózkiem.....	289
7.1.1. Zastosowanie metody sterowania skalarnego do regulacji prędkości poruszania się wózka.....	289
7.1.2. Zastosowanie metody sterowania wektorowego do regulacji prędkości poszczegól- nych kół podczas jazdy po łuku.....	293
7.2. Symulacje dynamiki pojazdu.....	297
7.2.1. Symulacje w środowisku pakietu SIMPACK.....	297
7.2.2. Symulacje w środowisku pakietu Matlab.....	329
7.3. Porównawcze badania symulacyjne zużycia kół.....	341
7.3.1. Podstawy teoretyczne.....	341
7.3.2. Narzędzia.....	356
7.3.3. Badania symulacyjne i wyniki badań.....	362
7.3.4. Podsumowanie.....	376
PODSUMOWANIE.....	377
BIBLIOGRAFIA.....	380
STRESZCZENIE.....	396
ABSTRACT.....	397