

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 POJAZDÓW 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 OBRACAJĄCYMI 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 TECHNICZNYCH.....	208
4.1. Metody zarządzania bezpieczeństwem i analiza ryzyka w procesie zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym.....	210
4.2. Bezpieczeństwo czynne i bierno.....	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 NAPEĐNEGO.....	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 jeźdnego.....	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 poszczególnych 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