

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 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 jezdniego	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