

Spis treści

Zespół autorski	11
Część I Wprowadzenie	15
1. Podstawowe problemy transportu miejskiego. Transport zrównoważony	17
1.1. Uwagi wstępne.....	17
1.2. Analiza przydatności zastosowań rozwiązań technicznych projektu „ECO-Mobilność” w świetle najczęściej występujących chorób, struktury społecznej społeczeństwa i korzyści ekonomicznych	21
1.2.1. Definicja zdrowia i choroby	21
1.2.2. Charakterystyka chorób społecznych i cywilizacyjnych	21
1.2.3. Struktura wiekowa społeczeństwa	22
1.2.4. Ocena stanu zdrowia i jakości życia	24
1.2.5. Ekonomia zdrowia	26
1.2.6. Samochód elektryczny	29
1.2.7. Indywidualny transport miejski PRT	34
1.2.8. Wózek inwalidzki	35
1.2.9. Egzoszkielet	36
1.2.10. Proteza stawu biodrowego	37
1.2.11. Ortopedyczne stabilizatory zewnętrzne	38
1.2.12. Podsumowanie	38
2. Zasady projektowania i syntezy nowych systemów mobilności	40
2.1. Wprowadzenie.....	40
2.2. Projektowanie systemów samooptymalizujących	42
2.2.1. Definicja systemu samooptymalizującego	42
2.2.2. Metodyka projektowania systemów samooptymalizujących	43
2.2.3. Projekt robota ortotycznego	44
2.3. Zasady projektowania ergonomicznego	49
2.3.1. Istota projektowania ergonomicznego	50
2.3.2. Ergonomiczne kryteria projektowe	51

3. Ognia elektrochemiczne i superkondensatory jako magazyny energii dla pojazdów elektrycznych	55
Bibliografia do części I	61
Część II System PRT	65
4. PRT – podstawowe pojęcia	67
4.1. Informacje wstępne. Przegląd współczesnych systemów PRT	67
4.2. Struktury systemu PRT analizowane w monografii	70
5. Układy mechaniczne i mechatroniczne oraz ergonomia kabiny pojazdu PRT	72
5.1. Opis rozwiązania struktury układu jezdny pojazdu PRT	72
5.1.1. Układ jezdny pojazdu podwieszonego pod torem	72
5.1.2. Układ napędowo-jezdny pojazdu poruszającego się po torze	75
5.1.3. Porównanie rozwiązań	77
5.2. Kabina pojazdu PRT	79
5.2.1. Wiadomości wstępne	79
5.2.2. Wymagania i założenia ergonomiczne	80
5.2.3. Propozycje kształtu pojazdu PRT	81
5.2.4. Rozmieszczenie elementów wyposażenia w kabinie pojazdu PRT	82
5.2.5. Interfejs pasażera	84
5.2.6. Nazwa własna pojazdu PRT	90
5.3. Oszacowanie wymaganej mocy	90
5.3.1. Określenie warunków ruchu	90
5.3.2. Określenie oporów ruchu	91
5.3.3. Analiza sił oporu ruchu i mocy	92
5.4. Badania eksperymentalne pojazdu PRT	93
5.4.1. Wprowadzenie	93
5.4.2. Przygotowanie teoretyczne eksperymentu	94
5.4.3. Określenie warunków ruchu pojazdów w skali	98
5.4.4. Stanowisko laboratoryjne	99
5.5. Badania symulacyjne pojazdu PRT	101
5.5.1. Cel badań symulacyjnych	101
5.5.2. Zadania badawcze i zakres prac	102
5.5.3. Model nominalny pojazdu	102
5.5.4. Model krzywizny toru	104
5.5.5. Model symulacyjny	105
5.5.6. Identyfikacja parametryczna	107
5.5.7. Wyniki symulacji	108
5.5.8. Stateczność techniczna	114
5.5.9. Weryfikacja i walidacja	116
5.5.10. Podsumowanie	117

6.	Silniki elektryczne liniowe w napędach PRT	118
6.1.	Wprowadzenie	118
6.2.	Wybór konstrukcji silnika napędowego pojazdu PRT	120
6.2.1.	Silniki liniowe asynchroniczne	120
6.2.2.	Silniki liniowe synchroniczne	122
6.2.3.	Podstawowe założenia kinetyczne, dynamiczne i konstrukcyjne silnika naturalnej wielkości oraz modelu	123
6.2.4.	Wybór konstrukcji silnika wielkości naturalnej oraz modelu laboratoryjnego	125
6.3.	Obwodowo-polowe metody projektowania silników indukcyjnych liniowych (SIL)	127
6.3.1.	Klasyfikacja i cechy charakterystyczne	127
6.3.2.	Obwodowa metoda projektowania SIL	129
6.3.3.	Polowa metoda projektowania SIL	133
6.4.	Wyniki obliczeń projektowych konstrukcji i charakterystyk SIL	134
6.4.1.	Wstępny etap projektu	134
6.4.2.	Finalne wyniki obliczeń projektowych	137
6.4.3.	Przykładowe wyniki obliczeń charakterystyk ruchowych i parametrycznych	138
6.5.	Konstrukcja i technologia modelu laboratoryjnego silnika liniowego asynchronicznego	142
6.5.1.	Konstrukcja i technologia wzbudnika silnika	142
6.5.2.	Konstrukcja i technologia bieżni silników	144
6.6.	Metody badań i układy pomiarowe	145
6.6.1.	Metodyka badań i plan eksperymentów	146
6.6.2.	Elementy, przetworniki i układy pomiarowe	147
6.6.3.	System przyrządów wirtualnych i struktura układu wirtualnego	150
6.7.	Wybrane wyniki badań eksperymentalnych modelu laboratoryjnego SIL	152
6.7.1.	Pomiary podstawowych parametrów silnika	152
6.7.2.	Badania cieplne	153
6.7.3.	Pomiary sił	154
6.7.4.	Pomiary indukcji	156
6.7.5.	Badania dynamiki modelu laboratoryjnego silnika	157
6.8.	Struktura układu napędu i zasilania pojazdów PRT	159
6.9.	Zagadnienie regulacji siły ciągu i prędkości silnika indukcyjnego liniowego	160
6.9.1.	Wprowadzenie	160
6.9.2.	Model dynamiczny silnika	161
6.9.3.	Synteza układu regulacji siły ciągu i prędkości silnika	166
6.10.	Konstrukcja modelu laboratoryjnego układu napędowego w skali	180
6.11.	Układ bezstykowego zasilania pojazdów PRT	182
7.	Symulacja w badaniach efektywności systemu PRT	193
7.1.	Cele symulacji	193
7.2.	Zasady symulacji sieci PRT	193
7.2.1.	Symulacja sieci PRT	193
7.2.2.	Środowisko symulacyjne	196
7.2.3.	Model symulacyjny sieci PRT	196
7.3.	Symulator zdarzeniowy	210
7.3.1.	Struktura symulatora Feniks	210
7.3.2.	Istota symulacji zdarzeniowej	212
7.3.3.	Automatyzacja prowadzenia eksperymentów	220

7.4.	Simulator oparty na automatach komórkowych	220
7.4.1.	Wprowadzenie	220
7.4.2.	Opis modelu	221
7.4.3.	Algorytmy sterowania i zarządzania	222
7.4.4.	Realizacja modelu	224
7.4.5.	Ewolucja automatu komórkowego	224
7.5.	Przykłady badań symulacyjnych	226
7.5.1.	Wprowadzenie	226
7.5.2.	Modele symulacyjne	227
7.5.3.	Badanie algorytmów zarządzania pustymi pojazdami	230
7.5.4.	Badanie nasycenia sieci	238
7.5.5.	Badanie „imprezy masowej”	239
7.5.6.	Badanie dynamicznego wyboru trasy	240
7.5.7.	Badanie zasad pierwszeństwa	241
7.6.	Wnioski	243
8.	System informatyczny sterowania i zarządzania ruchem PRT	246
8.1.	Struktura systemu	246
8.2.	Centralny system sterujący	248
8.2.1.	Stanowisko dyspozytora ruchowego	248
8.2.2.	Stanowisko dyspozytora automatyki	249
8.2.3.	System planowania ruchu i optymalizacji	249
8.3.	Komputer koncentratora danych	251
8.4.	Komputer obszarowy	252
8.5.	System przystankowy	256
8.6.	System transmisji bezprzewodowej	257
8.6.1.	Wiadomości wstępne	257
8.6.2.	Kanał transmisyjny systemu sterującego	259
8.6.3.	Kanał transmisyjny systemu zarządzania ruchem	260
8.6.4.	Kanał transmisyjny systemu kontrolno-diagnostycznego	260
8.6.5.	Kanał transmisji głosu	261
8.6.6.	Kanał transmisji obrazu	261
8.6.7.	Analiza możliwości zastosowania różnych systemów transmisji	261
8.7.	System pojazdowy	264
8.7.1.	System komunikacyjny	264
8.7.2.	Pojazdowy system sterujący	265
8.7.3.	System komunikacji z pasażerem	267
8.7.4.	Systemy kontrolno-diagnostyczne	268
8.8.	Systemy dodatkowe	268
	Bibliografia do części II	269

Część III Ekosamochód **279**

9.	Koncepcja pojazdu, jego zespoły mechaniczne i ergonomiczność	281
9.1.	Koncepcja miejskiego samochodu elektrycznego	281

9.2.	Zespoły mechaniczne ekosamochodu	282
9.2.1.	Układy podwozia	282
9.2.2.	Nadwozie i wnętrze	287
9.3.	Ergonomiczność pojazdu.	292
9.3.1.	Wiadomości wstępne	292
9.3.2.	Wybrane aspekty innowacyjności i funkcjonalności projektowanego pojazdu	293
9.3.3.	Inteligentny interfejs kierowcy	298
9.3.4.	Kształt nadwozia	300
10.	Mechatroniczne i elektroniczne układy ekosamochodu	302
10.1.	Układy sterowania nadrzędnego	302
10.2.	Układ kierowniczy SBW (<i>steer-by-wire</i>)	304
10.2.1.	Wymagania dotyczące układu kierowniczego SBW	305
10.2.2.	Opis opracowanego układu kierowniczego SBW	305
10.3.	Układ hamulcowy BBW (<i>brake-by-wire</i>)	307
10.3.1.	Wymagania dotyczące układu hamulcowego BBW	308
10.3.2.	Opis opracowanego układu hamulcowego BBW	308
10.4.	Instalacja pneumatyczna pojazdu	310
10.5.	Sterowanie mechanizmem dokowania wózka	313
10.6.	Sterowanie mechanizmem fotela kierowcy	315
11.	Parametry i warunki ruchu samochodu	317
11.1.	Metodyka wyznaczania podstawowych parametrów technicznych napędu na podstawie analizy funkcji strat energii i kosztów budowy układu	317
11.1.1.	Model pojazdu	319
11.1.2.	Miarodajne warunki ruchu	320
11.2.	Graniczna charakterystyka trakcyjna	320
11.2.1.	Wymagana siła maksymalna	320
11.2.2.	Przejazdy teoretyczne	321
11.3.	Mapy strat energii elementów układu zasilania i napędu	322
11.3.1.	Funkcja strat energii silnika	322
11.3.2.	Funkcje strat energii falownika i akumulatora	325
11.4.	Parametry znamionowe urządzeń	326
11.5.	Maszyny elektryczne w układach napędowych samochodów	329
11.6.	Konstrukcja maszyny elektrycznej do bezpośredniego napędu samochodu	331
11.7.	Projektowanie maszyny elektrycznej	333
11.8.	Budowa prototypu	339
11.9.	Badania maszyny elektrycznej	344
11.9.1.	Wprowadzenie	344
11.9.2.	Stanowisko pomiarowe	345
11.9.3.	Przetworniki pomiarowe	346
11.9.4.	Wirtualny przyrząd pomiarowy	346
11.9.5.	Pomiar drgań i napięć indukowanych w stanie jałowym	347
11.9.6.	Pomiar momentu obrotowego w zależności od położenia kątownego zahamowanego wirnika ..	348
11.9.7.	Próba obciążenia w zakresie pracy prądnicowej	349
11.9.8.	Próba nagrzewania maszyny	351
11.9.9.	Pomiar rozkładu indukcji w szczelinie	353
11.9.10.	Pomiar indukcyjności	354

11.10. Przekształtnikowy układ napędowy dla dwusilnikowego pojazdu elektrycznego	356
11.10.1. Wprowadzenie	356
11.10.2. Przekształtnik napędowy	356
11.10.3. Modulator szerokości impulsów dla przekształtnika napędowego	359
11.10.4. Sterowanie silnikiem napędowym	363
11.10.5. Elektroniczny układ różnicowy	367
11.10.6. Model fizyczny przekształtnikowego układu napędowego	371
12. Hybrydowy magazyn energii miejskiego samochodu elektrycznego	375
12.1. Wiadomości wstępne	375
12.2. Elektrochemiczny magazyn energii	376
12.3. Superkondensatorowy magazyn energii	378
12.4. Topologia hybrydowego magazynu energii	379
12.5. Układ sterowania hybrydowego źródła energii	382
12.5.1. Wiadomości wstępne	382
12.5.2. Regulator rozmyty	383
12.5.3. Algorytm zarządzania mocą w hybrydowym źródle energii	384
12.6. Testy komputerowe i laboratoryjne rozmytego regulatora dla magazynu baterijno-superkondensatorowego	388
13. Badania symulacyjne własności jezdnych	395
13.1. Wprowadzenie	395
13.2. Zadania badawcze i zakres prac	396
13.3. Struktura modelu człowiek-samochód-otoczenie	397
13.4. Wzorzec manewru, model kierowcy i funkcja oceny	397
13.5. Elektroniczna regulacja różnicowa i układ kierowniczy <i>steer-by-wire</i>	400
13.6. Model pojazdu	401
13.7. Identyfikacja parametryczna	402
13.7.1. Identyfikacja parametrów modelu samochodu	402
13.7.2. Identyfikacja parametrów układu sterującego	404
13.8. Wyniki badań symulacyjnych	405
13.8.1. Analiza porównawcza wpływu zmian konstrukcyjnych mechanizmu kierowniczego na przebieg ruchu modelu	405
13.8.2. Wybór struktury i parametrów układu elektronicznej regulacji różnicowej	406
13.8.3. Analiza własności jezdnych modelu podczas manewru zmiany pasa ruchu	407
13.8.4. Test losia	409
Bibliografia do części III	411