

# OBSAH

<b>PŘEDMLUVA</b> .....	<b>1</b>
<b>1 TRAMVAJOVÁ VOZIDLA</b> .....	<b>5</b>
1.1 Rozdělení a charakteristiky kolejových vozidel městské hromadné dopravy .....	6
1.1.1 Tramvajová vozidla dvounápravová (rámová) .....	7
1.1.2 Tramvajová vozidla čtyřnápravová .....	8
1.1.3 Nízká podlaha, komplikace pro tramvajové vozidlo .....	9
1.1.4 Tramvajová vozidla čtyřnápravová, částečně nízkopodlažní .....	10
1.1.5 Tramvajová vozidla článková, vysokopodlažní, s kloubem nad podvozkem Jakobs .....	11
1.1.6 Tramvajová vozidla článková s kloubem mimo podvozek .....	12
1.1.7 Tramvajová vozidla kloubová, vysokopodlažní, se dvěma klouby .....	14
1.1.8 Tramvajová vozidla čtyřnápravová, plně nízkopodlažní .....	15
1.1.9 Tramvajová vozidla článková, nízkopodlažní .....	16
1.1.9.1 Nízká podlaha .....	17
1.1.9.2 Koncepce článkových nízkopodlažních tramvajových vozidel .....	18
1.2 Vlastnosti jednotlivých koncepcí .....	19
1.3 Modulární stavba tramvajových vozidel .....	51
1.4 Tramvaje vybavené alternativními systémy napájení .....	52
1.5 Tram-Train .....	54
1.5.1 Tram-Train Avanto .....	54
1.5.2 Tram-Train Vossloh España.....	57
1.6 Tramvaj na pneumatikách – Translohr .....	57
1.7 Vlečné vozy .....	60
1.7.1 Vlečný vůz B3D (ČKD Tatra).....	60
1.7.2 Vlečný vůz VV60LF .....	60
1.8 Zhodnocení jednotlivých uspořádání tramvajových nízkopodlažních vozidel .....	61
1.8.1 Zhodnocení vlastností pojezdů .....	62
1.8.2 Úroveň příčných sil při jízdě obloukem .....	63
1.8.3 Vedení dvojkolí v kolejovém kanálu .....	65
1.9 Nízkopodlažní tramvaje, historické poznámky, rozlišení vozidel podle otočnosti podvozků ..	69
1.9.1 Úvodní historické poznámky .....	69
1.9.2 Rozlišení otočnosti podvozku pomocí rovnice rovnováhy tramvajového vozidla v příčném směru ..	70
1.9.3 Rozlišení podle počtu potřebných kloubů u skříně se dvěma podvozky .....	73
1.9.4 Rozlišení pomocí zastupitelnosti podvozků při vjezdu do oblouku a průjezdu obloukem .....	73
1.9.5 Shrnutí .....	73
<b>2 VOZIDLA METRA A MĚSTSKÉ ŽELEZNICE</b> .....	<b>79</b>
2.1 Úvod .....	79
2.1.1 Úvod pro vozidla metra .....	79

2.1.2	Úvod pro vozidla městské železnice (S-Bahn)	85
2.2	Koncepce jednotek metra	89
2.2.1	Koncepce samostatného funkčního vozu	89
2.2.2	Koncepce dvouvozové jednotky	90
2.2.2.1	Příklad dvouvozové jednotky pro metro města Norimberk	91
2.2.2.2	Příklad dvouvozové jednotky pro metro Rijád v Saudské Arábii	92
2.2.2.3	Dvouvozová jednotka Tren Urbano pro San Juan (Puerto Rico)	93
2.2.3	Koncepce vícevozových jednotek	93
2.2.3.1	Koncepce třívozové jednotky s vozy trakčními a netrakčními	93
2.2.3.2	Koncepce čtyřvozové jednotky	98
2.2.3.3	Koncepce pětivozové jednotky	102
2.2.4	Příklad koncepcí pětivozových jednotek metra	103
2.2.4.1	Jednotka pražského metra typ 81-71	103
2.2.4.2	Pětivozová jednotka pražského metra typ M1 (SIEMENS)	104
2.2.4.3	Pětivozová jednotka Minskij metropoliten (STADLER)	106
2.2.4.4	Pětivozová jednotka metra TUBELINK pro Valencii (STADLER)	106
2.2.5	Koncepce šestivozových jednotek	108
2.2.5.1	Šestivozová jednotka se všemi vozy trakčními	108
2.2.5.2	Koncepce šestivozové jednotky s vozy trakčními a netrakčními	109
2.2.5.3	Šestivozová jednotka s trakčními a netrakčními vozy	109
2.2.5.4	Koncepce šestivozových jednotek s čelními vozy netrakčními	113
2.2.5.5	Koncepce šestivozové jednotky s čelními vozy s netrakčními podvozky	114
2.2.6	Koncepce jednotek sedmi a vícevozových	116
2.2.6.1	Koncepce osmivozové jednotky s vozy trakčními i netrakčními	116
2.2.7	Příklad koncepcí sedmi a osmivozové jednotky MOVIA Metro Londýn (Bombardier)	116
2.2.8	Příklad koncepcí osmivozové a sedmivozové jednotky Moskva-2020 pro metro Moskva (Metrovagonmasch Mytišči)	116
2.2.9	Příklad koncepcí dvanáctivozové jednotky metra MECCA	120
2.2.10	Koncepce vozidel metra podle počtu dveří v bočnici a uspořádání sedadel	120
2.2.10.1	Koncepce vozů se třemi vstupními dveřmi v bočnici	121
2.2.10.2	Koncepce vozů se čtyřmi vstupními dveřmi v bočnici	122
2.2.10.3	Koncepce vozů s pěti vstupními dveřmi v bočnici	122
2.3	Metro s lineárním pohonem	123
2.4	Bezpečnost cestujících	124
2.5	Lehké metro	126
2.6	Vozidla městské rychlodráhy (S-Bahn)	127
2.6.1	Jednotka městské rychlodráhy řady ET 480	127
2.6.2	Jednotka městské rychlodráhy řady ET 481, ET 482	128
2.6.3	Jednotka městské rychlodráhy řady ET 483, ET 484	130
<b>3</b>	<b>PODVOZKY TRAMVAJOVÝCH VOZIDEL</b>	<b>135</b>
3.1	Podvozky otočné pro standardní vysokopodlažní vozidla	137
3.1.1	Podvozek ČKD Tatra	137
3.1.2	Modernizovaný podvozek pro vysokopodlažní tramvaj T6A5 ČKD TATRA	138
3.1.3	Modernizovaný podvozek pro úzkorozchodná vysokopodlažní vozidla (SKD TRADE)	140
3.1.4	Otočný podvozek KOMFORT pro standardní vysokopodlažní vozidla (Aliance TWT)	141
3.1.5	Otočný podvozek pro standardní vysokopodlažní vozidla SF 90 (SIEMENS)	142
3.2	Podvozky částečně nízkopodlažních tramvajových vozidel	143
3.2.1	Neotočný podvozek tramvaje Astra, Anitra (ŠKODA)	143
3.2.2	Neotočný podvozek tramvaje 29T, 30T (ŠKODA)	145
3.3	Otočné podvozky nízkopodlažních tramvají umístěné pod vysokou podlahou	145

3.3.1	Podvozek částečně nízkopodlažního vozidla AVANTO S70 (SIEMENS)	145
3.3.2	Otočný úzkorozchodný podvozek tramvaje 29T a 30T (ŠKODA)	147
3.3.3	Podvozek otočný pro Tram-Train Tango (STADLER)	147
3.3.4	Trakční a běžný otočný podvozek, NET2012 Citylink (Vossloh España)	148
3.3.5	Trakční podvozek otočný LRV pro Houston (CAF)	148
3.3.6	Trakční a běžný podvozek otočný Flexity Classics (Bombardier)	149
3.3.7	Otočný podvozek KOMFORT plus, tramvaje Vario LF 2+ (Aliance TWT)	149
3.3.8	Otočný podvozek tramvaje EVO 1 a 2 (Aliance TWT)	149
3.4	Neotočné podvozky plně nízkopodlažních tramvajových vozidel	151
3.4.1	Neotočné podvozky plně nízkopodlažních vozidel Combino (Siemens)	151
3.4.2	Neotočný podvozek Avenio (SIEMENS)	154
3.4.3	Neotočný podvozek Incentro	155
3.4.4	Neotočný podvozek Variobahn (Bombardier)	155
3.4.5	Neotočný podvozek Eurotram (Bombardier)	155
3.4.6	Neotočný podvozek S 1000 (Bombardier)	156
3.4.7	Neotočný podvozek Flexx Urban 3000 (Bombardier)	157
3.4.8	Neotočný podvozek 26T (ŠKODA)	158
3.4.9	Neotočný podvozek 28T (ŠKODA)	159
3.4.10	Neotočná podvozek 35T (ŠKODA)	159
3.4.11	Neotočný podvozek Flexity (Bombardier)	159
3.4.12	Neotočný podvozek Arpège (Alstom)	161
3.4.13	Neotočný podvozek Ixège (Alstom)	161
3.4.14	Neotočný podvozek SIRIO (Ansaldo Breda)	162
3.4.15	Neotočný podvozek DG 1000/DG1435 (Končar, Sames)	162
3.4.16	Neotočný podvozek tramvaje Tramlink V3 (Vossloh)	164
3.4.17	Neotočný podvozek tramvaje Urbos 3 úzkorozchodný i normálně rozchodný (CAF)	165
3.4.18	Neotočný podvozek tramvaje Tramino S 105p (SOLARIS)	165
3.4.19	Neotočný podvozek tramvaje LT1 (Hyundai Rotem)	166
3.5	Otočné podvozky plně nízkopodlažních vozidel	168
3.5.1	Trakční podvozek otočný, Flexx URBAN 3000 (Bombardier)	168
3.5.2	Otočný podvozek tramvaje 15 T For City (ŠKODA)	168
3.5.3	Otočný podvozek tramvaje TWIST (Pesa)	169
3.5.4	Otočný podvozek tramvaje Lion a Lionet (PK Transportnyje systémy Moskva)	170
3.5.5	Podvozek otočný, úzkorozchodný Artic rozchod 1 000 mm ŠKODA TRANSTECH Oy	171
3.5.6	Trakční podvozek otočný Urbos AXL (A35) CAF	172
3.5.7	Otočný podvozek Citadis Spirit a CIS (Alstom)	173
3.5.8	Trakční podvozek otočný, úzkorozchodný EVO 1000	174
<b>4</b>	<b>PODVOZKY VOZIDEL METRA A MĚSTSKÉ ŽELEZNICE</b>	<b>179</b>
4.1	Podvozky vozidel metra	179
4.1.1	Podvozek vozidel pražského metra typ 81-71	179
4.1.2	Podvozek vozidel pražského metra typ M1	182
4.1.3	Trakční a běžný podvozek pro lehké metro SF 1000 (Siemens)	185
4.1.4	Trakční a běžný podvozek pro lehké metro SF 1000 HS (Siemens)	186
4.1.5	Trakční a běžný podvozek pro těžké metro SF 2000 (Siemens)	187
4.1.6	Trakční a běžný podvozek pro těžké metro SF 2100 (Siemens)	189
4.1.7	Trakční a běžný podvozek pro těžké metro SF 2100 IB (Siemens)	189
4.1.8	Trakční a běžný podvozek pro těžké metro SF 3000 (Siemens)	190
4.1.9	Trakční a běžný podvozek pro metro C 20 (Bombardier)	190
4.1.10	Podvozek Flexible Frame Bogie (Bombardier)	191
4.1.11	Vývojový trakční podvozek pro metro typu Syntegra (Siemens)	191
4.1.12	Podvozky pro metro C2 Mnichov (SIEMENS)	195
4.1.13	Podvozky pro metro Glasgow (Stadler)	195
4.1.14	Podvozek metra model 68-7054 c (Kryukovskij vagonostrojitělnyj zavod)	195

4.1.15	Vývojový podvozek pro metro (CRRC) .....	196
4.1.16	Podvozek metra s lineárním motorem .....	197
4.2	Podvozky městské železnice .....	198
4.2.1	Trakční podvozek městské železnice (S-Bahn) řady 481 .....	198
4.2.2	Trakční podvozek městské železnice (S-Bahn) řady 430 .....	198
4.3	Podvozky Hyundai Rotem .....	201
4.3.1	Trakční a běžný podvozek pro vysokopodlažní LRV vozidla LV1 (Hyundai Rotem) .....	201
4.3.2	Trakční a běžný podvozek pro lehké metro E01 (Hyundai Rotem) .....	203
4.3.3	Trakční a běžný podvozek pro těžké metro E02 (Hyundai Rotem) .....	203
4.3.3	Trakční a běžný podvozek pro lehké metro E03 (Hyundai Rotem) .....	204
4.3.4	Trakční a běžný podvozek pro úzký rozchod E04 (Hyundai Rotem) .....	206
<b>5</b>	<b>POHONY DVOJKOLÍ S VYSOKOU ÚČINNOSTÍ .....</b>	<b>211</b>
5.1	Úvod .....	211
5.2	Přímé pohony s pomaloběžnými trakčními motory bez převodovky (Direct Drive) .....	213
5.3	Porovnání energetické náročnosti vlaků metra se standardní technologií trakčního pohonu (ATM, převodovka, IGBT střídač) a novou technologií (IPMSM, direct drive, SiC střídač) .....	215
5.4	Trakční výzbroj IPMSM soupravy .....	216
5.5	Návrh, výpočty, konstrukce IPMSM trakčního synchronního motoru HLR 3657 P/12 a mechanické uspořádání přímého pohonu .....	218
5.6	Montáž motoru .....	226
5.7	Trakční synchronní motor s permanentními magnety pro pohon elektrobusu .....	228
5.8	Rotor elektromotoru .....	229
5.8.1	Parametry elektromotoru .....	229
5.8.2	Mechanické uspořádání rotoru .....	231
5.9	Chlazení .....	231
5.10	D-Q model elektromotoru .....	232
<b>6</b>	<b>SKŘÍNĚ TRAMVAJOVÝCH VOZIDEL .....</b>	<b>241</b>
6.1	Nosná struktura skříně tramvajového vozidla T3 .....	242
6.1.1	Nosná struktura skříně částečně nízkopodlažního tramvajového vozidla .....	243
6.1.2	Nosná struktura skříní nízkopodlažních vozidel .....	245
6.1.3	Příklady různých konstrukcí .....	247
6.1.4	Hliníková konstrukce skříně tramvaje COMBINO .....	259
6.1.5	Návrat k ocelové konstrukci AVENIO .....	261
<b>7</b>	<b>SKŘÍNĚ VOZIDEL METRA A MĚSTSKÉ ŽELEZNICE .....</b>	<b>265</b>
7.1	Úvod .....	265
7.2	Diferenciální ocelová hrubá stavba skříně .....	265
7.2.1	Diferenciální ocelová hrubá stavba skříně vozidel S-Bahn ET 480 .....	265
7.2.2	Diferenciální ocelová hrubá stavba skříně vozidel S-Bahn ET 481 a 482 .....	268
7.2.3	Diferenciální ocelová stavba skříně vozidel S-Bahn ET 483 a 484 .....	268
7.2.4	Diferenciální nerezová stavba skříně vozidel pro Hong Kong MTR Corporation LTD .....	270
7.2.5	Diferenciální ocelová hrubá stavba skříně metra pro Petrohrad 18Mt (ŠKODA) .....	270
7.3	Hliníková integrální hrubá stavba skříně .....	271
7.3.1	Hliníková integrální stavba skříně vozidel metra M1 pro Prahu .....	271
7.3.2	Hliníková integrální stavba skříně vozidel metra pro město Mecca .....	273
7.3.3	Hliníková integrální stavba skříně vozidel metra pro město Gang ju, Subway Line No. 1 .....	275
7.3.4	Hliníková integrální hrubá stavba skříně vozidel metra G1 pro Nürnberg (SIEMENS) .....	275
7.3.5	Kabina strojvedoucího .....	277
7.4	Hybridní hrubá stavba skříně .....	277

7.5	Kompozitní hrubá stavba skříně .....	278
7.6	Závěr pro hrubé stavby skříní metra a městské železnice .....	280
<b>8</b>	<b>DVEŘE, OKNA .....</b>	<b>285</b>
8.1	Úvod .....	285
8.2	Dveře .....	285
8.2.1	Základní součásti, rozměry, systémy, požadavky na vnější dveře .....	286
8.2.2	Bezpečnostní opatření proti sevření .....	288
8.2.3	Pohon dveří .....	289
8.2.4	Příklady vybraných konstrukcí .....	290
8.2.4.1	Výkyvné dveře .....	290
8.2.4.2	Předsuvné dvoukřídlové dveře s elektrickým motorem, převodem vřetenem a maticí .....	290
8.2.4.3	Předsuvné dvoukřídlové dveře s elektrickým pohonem a převodem ozubeným řemenem .....	295
8.2.4.4	Dvoukřídlové dveře s elektrickým pohonem, posuvné vně po bočnici .....	295
8.2.4.5	Posuvné kapsové dvoukřídlové dveře s pneumatickým pohonem a převodovým řetězem .....	296
8.2.4.6	Skládací dveře tramvají .....	297
8.2.4.7	Čelní evakuační dveře metra .....	298
8.3	Výklopné nebo výsuvné stupačky a nájezdni plošiny pro kočárky .....	301
8.3.1	Výsuvná stupačka .....	301
8.3.2	Výklopná nájezdová plošina (rampa) .....	302
8.3.3	Výsuvná a zvedací plošina .....	302
8.3.4	Dveře s výklopnou stupačkou .....	302
8.4	Čelní přechodové dveře .....	303
8.5	Vnitřní dveře .....	304
8.6	Srovnání pohonů dveří .....	306
8.7	Okna .....	307
8.7.1	Čelní okna lokomotiv, motorových vozů a elektrických jednotek .....	307
8.7.2	Boční okna osobních vozů, motorových a elektrických jednotek .....	307
8.7.2.1	Okna polospuštěcí .....	307
8.7.2.2	Okna pevná .....	310
8.7.2.3	Okna pevná v pryžovém profilu .....	310
8.7.2.4	Okna pevná, lepená do bočnice .....	311
8.7.2.5	Okna pevná, speciálně stavěná pro rychlou výměnu při poškození .....	311
8.7.2.6	Okna pevná s výklopnou horní částí .....	313
<b>9</b>	<b>INTERIÉRY TRAMVAJOVÝCH VOZIDEL A VOZIDEL METRA .....</b>	<b>321</b>
9.1	Požadavky protipožární bezpečnosti .....	321
9.1.1	Provozní a konstrukční kategorie drážních vozidel .....	321
9.1.1.1	Provozní kategorie .....	321
9.1.1.2	Konstrukční kategorie .....	322
9.1.2	Požadavky na požární vlastnosti materiálů a součástí .....	322
9.2	Stavební struktury interiéru .....	324
9.3	Podlaha .....	324
9.3.1	Podlaha tramvajových vozidel .....	324
9.3.2	Podlaha vozidel metra .....	324
9.3.3	Používané materiály na podlahu .....	325
9.4	Obložení a izolace bočnic a stropů .....	326
9.4.1	Izolační a obkladové materiály .....	327
9.4.2	Pultruze .....	328
9.5	Dělicí příčky, polopříčky, zástěnky .....	329
9.5.1	Dělicí příčky .....	329

9.5.2	Polopříčky, zástěnky, madla .....	331
9.5.2.1	Polopříčky, zástěnky .....	331
9.5.2.2	Madla .....	336
9.5.3	Obklady čelnic .....	339
9.6	Sedadla .....	340
9.6.1	Sedadla tramvajových vozidel a vozidel metra .....	340
9.6.1.1	Rozměry a provedení sedadel tramvajových a vozidel metra .....	341
9.6.1.2	Sedadla řidiče .....	344
9.6.2	Sedadla železničních vozidel .....	346
9.6.2.1	Úvod .....	346
9.6.2.2	Příměstská železnice a její charakteristika provozu v kontextu designu sedadla .....	347
9.6.2.3	Regionální železnice a její charakteristika provozu v kontextu designu sedadla .....	348
9.6.2.4	Dálková železnice a její charakteristika provozu v kontextu designu sedadla .....	350
9.7	Prostor pro kočárky a osoby na invalidním vozíku .....	352
9.8	Osvětlení, větrání a informační systém salonu pro cestující .....	354
9.8.1	Příklady provedení u tramvajových vozidel .....	354
9.8.2	Příklady provedení u vozidel metra .....	356
9.9	Přechodové měchy mezi články nebo vozy .....	357
<b>10</b>	<b>KABINA STROJVEDOUČÍHO A ŘIDIČE .....</b>	<b>367</b>
10.1	Úvod .....	367
10.2	Kabina strojvedoucího .....	367
10.2.1	Rozměry kabiny, výhledové poměry, pult strojvedoucího .....	369
10.2.2	Pult strojvedoucího .....	373
10.3	Kabina řidiče tramvaje .....	377
10.3.1	Výhledové poměry .....	377
10.3.2	Pult řidiče tramvaje .....	378
10.3.3	Pult strojvedoucího metra .....	382
<b>11</b>	<b>VYTÁPĚNÍ A KLIMATIZACE V MĚSTSKÝCH A PŘÍMĚSTSKÝCH KOLEJOVÝCH VOZIDLECH ..</b>	<b>387</b>
11.1	Úvod .....	387
11.2	Historická poznámka .....	387
11.3	Princip klimatizace .....	387
11.4	Klimatizační jednotka .....	388
11.4.1	Druhy jednotek .....	388
11.4.2	Popis klimatizační jednotky .....	388
11.5	Základní pojmy podle ČSN EN 14750-1 .....	390
11.6	Všeobecné požadavky a předpisy .....	391
11.6.1	Zatřídění vozidel .....	392
11.6.2	Parametry pohodlí .....	392
11.6.3	Vnější podmínky .....	392
11.6.4	Výkonnost vytápěcího a chladicího zařízení .....	393
11.6.4.1	Vytápění .....	393
11.6.4.2	Chlazení .....	393
11.7	Regulace .....	393
11.7.1	Stanovené požadavky pohodlí .....	395
11.7.2	Tepelná emise sedící normálně oblečené osoby .....	396
11.7.3	Doplňkové požadavky .....	396
11.8	Výpočet výkonů klimatizační jednotky .....	397
11.8.1	Výpočet vytápěcího výkonu .....	397

11.8.1.1	Tepelná ztráta vzniklá prostupem tepla za klidu .....	397
11.8.1.2	Tepelná ztráta netěsností skříně a zhoršenými poměry při jízdě (infiltrací) .....	399
11.8.1.3	Tepelná ztráta větráním .....	399
11.8.1.4	Výpočet celkových tepelných ztrát .....	399
11.8.1.5	Výpočet tepelného zisku .....	400
11.8.1.6	Celkový příkon vytápění vozidla .....	400
11.8.1.7	Výkon chladícího zařízení .....	400
11.8.1.8	Výpočet tepelného zisku .....	400
11.8.1.9	Tepelný zisk od slunečního záření .....	400
11.8.1.10	Produkce tepla od cestujících ve vozidle .....	401
11.9	Řešení výpočtu výkonu klimatizačního zařízení tramvajového vozidla .....	401
11.9.1	Základní informace o tramvajovém vozidle .....	401
11.9.1.1	Základní rozměry tramvajového vozidla .....	401
11.9.2	Základní ztráta prostupu tepla za klidu .....	406
11.9.3	Tepelná ztráta netěsnostmi skříně a zhoršenými poměry při jízdě (infiltrací) .....	406
11.9.4	Tepelná ztráta větráním .....	407
11.9.5	Výpočet celkových tepelných ztrát .....	407
11.9.6	Výpočet celkových zisků .....	407
11.9.7	Celkový příkon vytápění vozidla .....	407
11.9.8	Závěr a vyhodnocení vytápěcího výkonu .....	407
11.10	Výpočet chladícího výkonu .....	407
11.10.1	Základní ztráta prostupu tepla za klidu .....	407
11.10.2	Tepelná ztráta netěsnostmi skříně a zhoršenými poměry při jízdě (infiltrací) .....	408
11.10.3	Tepelná ztráta větráním .....	408
11.10.4	Výpočet celkových tepelných zisků vedením tepla .....	408
11.10.5	Tepelný zisk od cestujících .....	408
11.10.6	Tepelný zisk od vnitřních zdrojů .....	408
11.10.7	Tepelný zisk od slunečního záření .....	408
11.10.7.1	Výpočet celkového tepelného zisk .....	409
11.10.7.2	Celkový výkon chladícího zařízení vozidla .....	409
11.11	Vyhodnocení, závěr a výběr klimatizační jednotky .....	409
<b>12</b>	<b>BRZDA TRAMVAJOVÝCH VOZIDEL .....</b>	<b>415</b>
12.1	Úvod .....	415
12.2	Základní sestava brzdového systému vozidla .....	415
12.2.1	Popis základních funkcí elektronického řídicího systému brzd .....	416
12.3	Základní legislativní požadavky na brzdění tramvají v Evropské unii .....	417
12.3.1	Norma ČSN EN 13452-1(2) .....	417
12.3.2	Vyhláška ministerstva dopravy ČR číslo 173/1995 Sb. ....	418
12.3.3	Norma ČSN 28 1300 .....	419
12.3.4	Předpis o konstrukci a provozu tramvají z roku 1987 .....	420
12.3.5	Polská norma ROZPORZADZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY-„RMI“ .....	421
12.4	Základní rozdělení tramvajových brzd .....	421
12.4.1	Základní rozdělení brzdového systému .....	421
12.4.2	Rozdělení tramvajových brzd a brzdových jednotek .....	422
12.4.3	Rozdělení brzdových kotoučů .....	426
12.4.4	Materiál brzdových kotoučů .....	427
12.4.5	Umístění brzdových kotoučů .....	429
12.4.6	Třecí plochy brzdových kotoučů .....	430
12.4.7	Rozdělení brzdových destiček .....	430
12.4.8	Rozdělení brzdových destiček podle druhu brzdového obložení .....	432
12.4.9	Rozdělení řídicích agregátů tramvajové brzdy .....	433

12.4.9.1	Rozdělení hydraulických agregátů podle konstrukce .....	433
12.4.10	Základní rozdělení nouzových agregátů .....	434
12.4.11	Základní rozdělení kolejnicových brzd .....	436
12.5	Funkce základních komponent tramvajového brzdového systému .....	437
12.5.1	Elektrodynamická brzda – EDB .....	437
12.5.2	Pasivní brzdová jednotka .....	438
12.5.3	Aktivní brzdová jednotka .....	440
12.5.4	Elektromechanická brzdová jednotka .....	440
12.5.5	Hlavní řídicí agregáty .....	441
12.6	Základní podklady pro návrh brzdového systému .....	447
12.6.1	Statický součinitel tření .....	447
12.6.2	Adheze .....	447
12.6.2.1	Výpočet brzdného skluzu .....	447
12.6.2.2	Závislost součinitele adheze na rychlosti vozidla .....	448
12.6.3	Trakční odpory .....	449
12.6.4	Přechodové charakteristiky .....	450
12.6.5	Výpočet střední hodnoty EDB .....	451
12.6.6	Kolejnicová magnetická brzda .....	452
12.6.7	Třecí brzdy .....	454
12.6.8	Třecí brzdová jednotka .....	455
12.6.8.1	Brzdové obložení .....	457
12.6.8.2	Brzdový kotouč .....	457
12.7	Základní metody výpočtu kinematiky vozidla .....	459
12.7.1	Klasické metody .....	459
12.7.1.1	Zábrzdné dráhy tramvaje po rovině .....	459
12.7.1.2	Tramvaj na spádu .....	460
12.7.2	Simulační metody .....	461
12.8	Řízení brzdového systému tramvajového vozidla .....	462
12.8.1	Úvod .....	462
12.8.2	EBCU – Electronic Brake Control Unit .....	462
12.8.3	SIL – Safety Integrity Level .....	464
12.8.4	Topologie .....	466
12.8.5	Komunikační rozhraní .....	466
12.8.6	MDC .....	468
12.8.7	Řízení brzdy .....	468
12.8.7.1	Zajištění zásoby tlaku .....	468
12.8.7.2	Regulace tlaku brzdového systému .....	469
12.8.8	WSP – Wheel Slide Protection .....	470
12.8.9	Blending .....	472
<b>13</b>	<b>TROLEJBUSY .....</b>	<b>477</b>
13.1	Úvodní historická poznámka .....	477
13.2	Rozdělení nízkopodlažních trolejbusů .....	478
13.2.1	Dvounápravové trolejbusy (cca 12 m), též standardní .....	479
13.2.2	Třinápravové trolejbusy (cca 15 m) .....	481
13.2.3	Třinápravové dvoučlánkové trolejbusy (cca 18 m), kloubové .....	481
13.2.4	Čtyřnápravové tříčlánkové trolejbusy (cca 24 m), též dvoukloubové .....	484
13.3	Trakční elektrický motor a pohon nápravy .....	484
13.4	Řízení výkonu, rychlosti .....	484
13.5	Některé důležité části trolejbusu .....	485
13.6	Možnosti alternativních pohonů .....	486



13.7 Elektrobusy .....	488
<b>14 ZÁVĚREČNÉ POZNÁMKY .....</b>	<b>491</b>
14.1 Rozvoj výroby kolejových vozidel .....	491
14.2 Významní výrobci kolejových vozidel v Evropě .....	491
14.3 Výhledy kolejové dopravy v České republice .....	494
14.4 Nové technologické možnosti v nezávislé trakci .....	494
14.5 Závěrečné slovo ke knihám Kolejová vozidla I, II, III .....	497
<b>SOUHRN / SUMMARY .....</b>	<b>499</b>
<b>REJSTŘÍK .....</b>	<b>501</b>