

1. ÚVOD . . . . .	7
1.1 Předmět dynamiky a energetiky dopravy . . . . .	8
1.2 Hnací vozidla s elektrickou trakcí . . . . .	8
1.3 Elektrická, motorová a parní vozba na železnici . . . . .	9
1.3.1 Význam elektrické vozby na železnicích . . . . .	10
1.3.2 Elektrizované tratě ČSSR . . . . .	11
2. OZNAČOVÁNÍ VELIČIN A JEDNOTKY V DEET . . . . .	14
2.1 Základní jednotky soustavy SI . . . . .	15
2.2 Veličiny, ukazatelé a jednotky v elektrické trakci a DEET . . . . .	15
3. SÍLY PŮSOBÍCÍ NA VOZIDLO PŘI JÍZDĚ . . . . .	19
3.1 Trakční odpory, rozdělení . . . . .	20
3.2 Jízdní odpor, složky, empirické vzorce . . . . .	21
3.2.1 Složka z tření v ložiskách . . . . .	21
3.2.2 Složka valivého tření kola po kolejnici . . . . .	22
3.2.3 Složka tření o vzduch . . . . .	23
3.2.4 Empirické vzorce měrného jízdního odporu . . . . .	25
3.2.5 Odpor z klidu a vliv teploty na jízdní odpor . . . . .	27
3.2.6 Jízdní odpor hnacích vozidel s elektrickou trakcí při výběhu . . . . .	27
3.2.7 Jízdní odpor vozidel městské kolejové dopravy . . . . .	28
3.2.8 Vliv jízdního odporu na výkon hnacích vozidel . . . . .	28
3.3 Odpor ze stoupání . . . . .	29
3.4 Přídavný odpor z oblouku . . . . .	30
3.4.1 Vliv nestejně délky kolejnic v oblouku . . . . .	30
3.4.2 Vliv pevného rozvoru náprav . . . . .	30
3.4.3 Dostředivá složka tažné síly v oblouku . . . . .	32
3.4.4 Odstředivá síla v oblouku . . . . .	32
3.4.5 Empirické vzorce pro výpočet měrného přídavného odporu z oblouku . . . . .	33
3.5 Odpor z tunelu . . . . .	33
3.6 Odporové výšky . . . . .	34

4.	TAŽNÁ SÍLA A TRAKČNÍ CHARAKTERISTIKY HNACÍCH VOZIDEL . . . . .	37
4.1	Omezení tažné síly hnacího vozidla . . . . .	38
4.2	Trakční motor, charakteristiky trakčních motorů . . . . .	38
4.2.1	Charakteristiky stejnosměrného sériového motoru . . . . .	39
4.2.2	Trakční charakteristika elektrického hnacího vozidla . . . . .	42
4.3	Obecné zásady pro určování trakčních charakteristik . . . . .	44
4.3.1	Přesnost trakčních charakteristik . . . . .	49
5.	ADHEZE, TAŽNÁ SÍLA NA MEZI ADHEZE, SOUČINITEL ADHEZE . . . . .	50
5.1	Pojmy adheze, valení, smykové tření hnacích kol . . . . .	50
5.2	Příčiny vzniku adheze . . . . .	51
5.3	Součinitel adheze, velikost . . . . .	53
5.4	Adhezní tíha hnacího vozidla . . . . .	56
5.5	Součinitel využití adheze . . . . .	56
5.6	Vlivy snižující velikost přenášené adhezní tažné síly . . . . .	57
5.7	Prostředky k odstranění skluzu hnacích kol . . . . .	61
6.	JÍZDA VOZIDLA (VLAKU) KONSTANTNÍ RYCHLOSTÍ . . . . .	62
6.1	Tažná síla k překonávání trakčních odporů při jízdě konstantní rychlostí . . . . .	62
6.2	Řešení rovnice jízdy vlaku konstantní rychlostí . . . . .	63
6.3	Konstrukce Korefova nomogramu . . . . .	64
6.4	Zátěžové tabulky . . . . .	67
6.5	Výkon hnacího vozidla při jízdě konstantní rychlostí . . . . .	69
6.6	Charakteristiky trakční výkonnosti hnacích vozidel . . . . .	70
6.7	Pohybová energie vozidla (vlaku) při jízdě konstantní rychlostí . . . . .	73
6.7.1	Součinitel rotujících hmot . . . . .	75
6.7.2	Výpočet energie a měrné energie z pohybu vlaku . . . . .	77
6.7.3	Rychlostní výška . . . . .	78
7.	JÍZDA NEROVNOMĚRNOU RYCHLOSTÍ . . . . .	80
7.1	Odpor ze setrvačnosti hmoty vlaku . . . . .	80
7.2	Vliv rotujících částí na urychlování (zpomalování) vozidla . . . . .	81
7.3	Měrný odpor ze setrvačnosti hmoty vozidla (vlaku) . . . . .	83
7.4	Rovnice jízdy vlaku při rozjezdu, výpočet adhezní tíhy hnacího vozidla . . . . .	85
7.5	Přírůstek pohybové energie při změně rychlosti . . . . .	87
8.	BRZDĚNÍ . . . . .	90
8.1	Brzdná síla, měrná brzdná síla, dynamika brzdění . . . . .	90
8.2	Druhy brzd kolejových vozidel . . . . .	94
8.3	Konstrukce mechanických třecích brzd kolejových vozidel . . . . .	96

8.3.1	Podmínka činnosti mechanické zdržové brzdy . . . . .	99
8.4	Způsoby ovládání brzd . . . . .	101
8.5	Doba průrazu a plnění . . . . .	102
8.6	Výpočet zábrzdné dráhy vlaků s pneumaticky ovládanou brzdou . . .	103
8.7	Brzdící váha a procento . . . . .	105
9.	DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE JÍZDY VLAKU . . . . .	108
9.1	Metody řešení diferenciální rovnice jízdy vlaku . . . . .	109
9.2	Stanovení tachogramů a jízdních dob grafickou integrací . . . . .	110
9.2.1	Princip grafické derivace a integrace . . . . .	110
9.2.2	Časový tachogram . . . . .	112
9.2.3	Časový hodogram . . . . .	116
9.2.4	Význam časových tachogramů a hodogramů . . . . .	119
9.2.5	Dráhový tachogram a fáze jízdy vlaku . . . . .	119
9.2.6	Stanovení dráhového tachogramu grafickou integrací . . . . .	121
9.2.7	Dráhový chronogram . . . . .	125
9.3	Výpočet tachogramu a jízdních dob na počítačích . . . . .	126
9.3.1	Řešení rovnice jízdy vlaku na universálním analogovém počítači . . . . .	127
9.3.2	Trakční integrátor Amsler . . . . .	130
9.3.3	Použití středních číslicových počítačů pro trakční výpočty . . . . .	132
9.3.4	Použití stolních kalkulátorů pro trakční výpočty . . . . .	133
9.4	Význam techniky jízdy pro energetickou hospodárnost vozby . . . . .	135
10.	ENERGETIKA ELEKTRICKÉ TRAKCE ZÁVISLÉ . . . . .	137
10.1	Energetické zdroje ve světě v současné době . . . . .	137
10.2	Energetické zdroje v ČSSR . . . . .	138
10.3	Elektrizované dráhy jako konzument elektrické energie . . . . .	140
11.	NAPÁJENÍ ELEKTRICKÝCH DRAH . . . . .	142
11.1	Příkon, výkon, ztráty, účinnost přeměn energie . . . . .	143
11.2	Účinnost elektráren . . . . .	144
12.	ÚČINNOST HNACÍCH VOZIDEL . . . . .	149
12.1	Účinnost jednotlivých druhů vozby . . . . .	149
12.2	Jmenovité účinnosti elektrických hnacích vozidel . . . . .	149
12.3	Snížená účinnost elektrických hnacích vozidel při rozjezdu . . . . .	151
12.4	Snížená účinnost hnacích vozidel při jízdě s nízkým výkonem trakčních motorů . . . . .	153

13.	SLOŽKY SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO JÍZDU VLAKU .....	156
13.1	Užitečná trakční práce .....	156
13.2	Ztráty ve hnacím vozidle při jízdě s plným napětím na trakčních motorech .....	157
13.3	Ztráty brzděním .....	158
13.4	Ztráty sníženou účinností hnacího vozidla při rozjezdu ..	161
13.5	Spotřeba pomocných pohonů .....	164
13.6	Spotřeba elektrické energie pro vytápění vlaku .....	165
13.7	Vzájemné porovnání velikosti složek spotřeby elektrické energie pro jízdu vlaku .....	166
14.	METODY VÝPOČTU SPOTŘEBY A MĚRNÉ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO JÍZDU VLAKU .....	168
14.1	Určení spotřeby energie integrací příkonu hnacího vozidla ..	168
14.1.1	Grafická integrace příkonu hnacího vozidla .....	169
14.1.2	Další způsoby integrace příkonu .....	169
14.1.3	Podklady pro výpočet spotřeby energie integrací příkonu vozidla .....	171
14.2	Výpočet spotřeby energie pro jízdu vlaku z trakční práce a ztrátových složek .....	173
14.2.1	Výpočet spotřeby energie pomocí odporových výšek ..	174
14.2.2	Výpočet měrné spotřeby energie pro typové vlaky ze středních hodnot .....	175
14.3	Dosažitelná přesnost výpočtu spotřeby energie pro jízdu vlaku	177
14.4	Určení měrné spotřeby paliva pro jízdu parních a motorových hnacích vozidel .....	178
15.	ENERGETICKÁ NÁROČNOST ELEKTRICKÉ A MOTOROVÉ VOZBY NA ČSD .....	180
15.1	Jmenovitá účinnost elektrické vozby na ČSD .....	183
15.2	Náročnost elektrické vozby na energetický obsah paliva v elektrárnách .....	184
15.3	Jmenovitá účinnost motorové vozby na ČSD .....	185
15.4	Náročnost motorové vozby na prvotní energii .....	186
15.5	Porovnání energetické náročnosti elektrické a motorové vozby ČSD .....	186
15.6	Energetická náročnost silniční dopravy ČSAD .....	188
	LITERATURA .....	189