



Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě
Akademický rok: 2021/2022

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno studenta: Ondřej Chudlařský

Název práce: Simulační ověření spotřeby aku vozidla na trati Tábor-Bechyně

Slovní hodnocení

Splnění cílů a zadání diplomové práce, zvládnutí problematiky, aktuálnost tématu:

Provoz akumulátorových a hybridních kolejových vozidel je v současnosti velice aktuální téma, a to mj. s ohledem na požadovanou náhradu motorové trakce na „koncových“ úsecích vozebních ramen, tj. na nezatrolejovaných úsecích, resp. tratích, které odbočují z hlavní elektrifikované tratě. Očekávané přínosy jsou jednak ekologické, dále vyšší komfort pro cestující (jízda bez přestupu) a případně i úspora provozního personálu.

Objednatel dopravy zpravidla řeší společně se správcem infrastruktury a dopravcem investiční náročnost, tj. zda je vhodnější investovat do infrastruktury (elektrifikace – pevná trakční zařízení), nebo do vozidel (vybavení resp. dovybavení akumulátorem pro provoz mimo trolej). Trakčně-energetické výpočty jsou v těchto případech jedním z hlavních podkladů pro celkové zhodnocení efektivnosti a návratnosti projektu.

První dva body zadání práce – příprava SW pro simulaci a specifikace vstupních dat – jsou v práci velmi dobře popsány a splněny. Třetí bod zadání – porovnání se stávajícím provozem – je v práci zmíněn jen okrajově, porovnáním jízdních resp. cestovních dob. Protože ale těžiště práce spočívá v provedení trakčně-energetických výpočtů, je možno konstatovat, že cíl práce byl splněn.

Logická stavba a stylistická úroveň práce (formální úprava práce – text, grafy, tabulky, obrázky, práce s normami, práce s prameny a citacemi...)

Stylistická stránka práce je velmi dobrá, několik drobných jazykových opomenutí rozhodně nesnižuje její hodnotu. Srozumitelnost a čitelnost práce však poněkud komplikuje nejednotné označení veličin – např. pro měrné hodnoty síly je zvykem používat malá písmena, pro absolutní hodnoty písmena velká, což je v práci ne vždy dodrženo. Totéž se týká hmotnosti vozidla – v některých vzorcích je uvedena jako „m“, zatímco v jiných jako „M“, ačkoliv se jedná o stejnou veličinu. Dále uvádím připomínky ke konkrétním místům v textu:

- Ve vzorcích (44) a (45) je chybně použit symbol „ μ “ místo správného „ η “.
- Ve vývojovém diagramu (2) je v prvním bloku uveden meziobvod „850V“, správně je „750V“.
- Ve vzorci (70) je použit nevysvětlený člen „dz“.
- Ve vzorci (87) je chybná konstanta – pokud je prvotní údaj s krokem 0,01s, pak pro převod na minuty je nutno dělit konstantou 6000, nikoliv 1000.

Využití dosažených výsledků, námětů a návrhů v praxi:

Zde se nejedná o připomínky k práci samotné, pouze o konstatování s ohledem na provozní praxi. Držení záložního nabitého vozidla v Táboře by zhoršilo ekonomiku provozu (navíc je nutno, s ohledem na přípravné a odstavné doby, počítat i s dalším strojvedoucím). Rovněž přizpůsobení jízdního řádu potřebám nabíjení vozidel při obratu v Táboře může být v reálu v konfliktu s požadavky objednatele dopravy.

Případné další hodnocení (přístup studenta k zadanému úkolu, připomínky k práci):

Z výsledků výpočtů (kap. 4.2) je patrné, že reálná využitelnost akumulátorových vozidel v provozu na trati Tábor – Bechyně silně závisí na tom, zda a nakolik je při jízdě možno využívat rekuperaci. Možnost využití rekuperace však souvisí s problematikou adheze. Při snížené adhezi se sníží maximální možná brzdná síla na obvodu jednoho kola, pro dosažení potřebného zpomalení bude proto nutné brzdění i běžnými podvozky (kotoučovou brzdou), tj. část kinetické energie se nevratně změní na tepelnou a nelze ji rekuperovat. Existuje tedy určitá minimální hodnota součinitele adheze, při které ještě vozidlo může dokončit denní oběh bez potřeby mimořádného nabíjení. Pro každou z variant řešení (kap. 4.2.1 a 4.2.2) by bylo zajímavé znát aspoň orientačně tuto hodnotu, aby bylo možno posoudit reálnost použití vozidla nejen za ideálních podmínek (sucho – viz 4.2.1a, 4.2.2a), ale i za nepříznivých povětrnostních podmínek (mrholení, déšť apod.), kdy je adheze snižena a rekuperace z těchto důvodů omezená.

Připomínky a nejdůležitější otázky k zodpovězení při obhajobě:

1. Obecně známý vzorec pro součinitel adheze dle Curtiuse-Knifflera, tak jak je uveden ve vzorci (8), předpokládá dosazování hodnoty rychlosti v [km/h], ze vztahu (50) a simulačního skriptu ale vyplývá, že při simulaci byly dosazovány hodnoty v [m/s]. Jak tato chyba ovlivní výsledky simulace?
2. Je zvolená hodnota brzdného zpomalení $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ reálně dosažitelná, a to i na spádu 40 ‰? Jak se změní situace v případě nepříznivých adhezních podmínek, např. při součiniteli adheze jen 0,1 (100 N/kN)? Jak může snížená adheze ovlivnit výsledky simulace a závěry celé práce (podrobněji viz výše, část „připomínky k práci“)?
3. Dále několik dotazů k podkladům a vzorcům uvedeným v práci:
 - Odpor z průjezdu vozidla obloukem (str. 33) – jak situaci ovlivní kónický profil kol vozidla?
 - Prosím vysvětlit přechod mezi vzorci (17) a (18) s ohledem na fyzikální rozměr členu $r_d - v$ (17) se jedná o absolutní, v (18) o měrnou hodnotu.
 - U vzorců (25) – (35) by bylo vhodné uvést, že fyzikálně se jedná o diferenciální rovnice, a popsat přechod k praktickému provedení výpočtů numerickou integrací. Chybí zde ale vysvětlení, proč je ve vzorci (35), na rozdíl od předchozích, použit koeficient $\frac{1}{2}$ u členu $\Delta v \cdot t$?

S přihlédnutím k uvedeným skutečnostem diplomovou práci doporučuji k obhajobě a hodnotím známkou:

Výborně A		Výborně minus B	X	Velmi dobře C		Velmi dobře minus D		Dobře E		Nevyhověl F	
-----------	--	-----------------	----------	---------------	--	---------------------	--	---------	--	-------------	--

Odpovídající hodnocení označte **X**

Posudek vypracoval:

Jméno, tituly: Ing. Pavel Šiman, CSc.

Místo a datum vyhotovení posudku Olomouc, 30. 1. 2023

Podpis.....