

Odborný posudek vedoucího bakalářské práce

Student: **Michal LOKVENC**

Název práce: **Simulační porovnání energetické náročnosti elektrické a hybridní jednotky**

Student měl v rámci řešení své bakalářské práce provést porovnání energetické náročnosti provozu elektrické a hybridní jednotky na vybrané trati; konkrétně měl za úkol vypracovat:

- rešerši současných hybridních jednotek pro regionální dopravu,
- výběr traťového úseku pro realizaci porovnávacích trakčních výpočtů a jeho popis,
- výběr vhodné hybridní a elektrické jednotky pro realizaci trakčních výpočtů,
- trakční výpočty obou jednotek na vybrané trati
- a zhodnocení výsledků provedených výpočtů.

Student předložil práci o celkovém rozsahu 79 stran textu. Samotná práce je rozčleněna do pěti kapitol (plus úvod a závěr), které přibližně odpovídají jednotlivým bodům zadání. V kap. 2 je provedena rešerše v oblasti hybridních jednotek. Ty jsou zde systematicky rozčleněny podle použitého typu pohonu (EDMU, HMU, BEMU), ke každému typu pohonu je uveden základní princip a jsou zde uvedeny základní parametry zmíněných jednotek. Nutno podotknout, že student musel při zpracování této kapitoly prostudovat poměrně velké množství zahraničních zdrojů, uvádějících v některých případech rozdílné či neúplné údaje.

Kapitola 3 obsahuje popis vybraného traťového úseku, na němž byly následně prováděny porovnávací trakční výpočty, a to včetně rychlostního a redukovaného sklonového profilu. Na základě dohody s vedoucím práce byla pro tyto účely zvolena trať Pardubice hl. n. – Lanškroun. Dále je v této kapitole proveden výběr elektrické jednotky (byla zvolena třívozová elektrická jednotka ř. 640) a odpovídající hybridní (bateriové) jednotky, a to ve dvou hmotnostních variantách (lišících se kapacitou – a tudíž i hmotností – akumulátorů). V případě akumulátorové jednotky jde o fiktivní vozidlo, jehož parametry jsou stanoveny na základě parametrů jednotky ř. 640 s využitím některých údajů o existujících BEMU (hmotnost akumulátorů, trakční parametry). Stanovením konkrétních vstupních dat vyšetřovaných vozidel pro trakční výpočty (trakční charakteristiky, součinitel rotačních hmot a brzdňá charakteristika) se blíže zabývá kap. 4. Kap. 5 se pak věnuje samotným trakčním výpočtům. Popsány jsou zde jednak zvolené výpočtové varianty (osobní zastávkový vs. spěšný vlak), ale i způsob řešení úlohy (numerická integrace pohybové rovnice vlaku s využitím tabulkového procesoru, bližší specifikace uvažovaných jízdních odporů, zvolený přístup k řešení jednotlivých fází jízdy atd.). Z hlediska dosažených výsledků je zde významný i rozbor uvažovaných hodnot účinnosti při různých tocích energie v systému TNS–akumulátor–pohon.

Nejvýznamnější částí práce je kap. 6, která shrnuje a hodnotí dosažené výsledky. Provedené výpočty jsou zde důvtipně vyhodnoceny i pro dílčí úseky uvažované trati s cílem zohlednit různý podíl neelektrizovaného úseku na celkové délce. Výsledky provedených výpočtů jsou prezentovány též v podobě měrných spotřeb trakční energie; vypočtené jízdní doby jsou porovnávány s jízdními dobami dosahovanými současnými vozidly. Kapitola je doplněna i o úvahy týkající se nabíjení a vybíjení akumulátoru při zohlednění netrakčních spotřeb a zejména pak porovnání výhodnosti elektrizace zbývajících úseku v porovnání s dlouhodobým provozem bateriového vozidla. Tato úvaha je sice silně zjednodušená, ale určitý prvotní náhled poskytuje.

Při zpracování práce student postupoval samostatně, dokázal zpracovat informace z potřebných zdrojů (vč. zahraničních zdrojů, tabulek traťových poměrů či typových listů trakčních elektromotorů) a efektivně využíval možnosti konzultace s vedoucím práce. Potřebná data si rovněž sám aktivně zjišťoval komunikací se zástupci výrobců vozidel. Všechny body zadání považuji za splněné. Celková odborná i formální úroveň práce je dle mého názoru na velmi dobré úrovni; práce neobsahuje téměř žádné gramatické chyby či překlepy. K předložené bakalářské práci mám následující připomínky a dotazy:

- Místy se v práci vyskytují určité nepřesnosti v použitých formulacích. Ty však významným způsobem nesnižují celkovou úroveň práce.
- Je škoda, že se student v rámci kapitoly 6 blíže nezabýval analýzou vlivu podílu délky neelektrizovaného úseku na celkové délce trati na rozdíly ve spotřebě energie elektrické a hybridní jednotky. Například v grafu na obr. 39 je zvětšující se „odskok“ modrého sloupce oproti výsledkům pro vozidla typu BEMU při rostoucím podílu délky neelektrizovaného úseku viditelný...
- K obhajobě mám pak následující dotazy:
 - Čím si student vysvětluje výrazně nižší měrné spotřeby energie při vyhodnocení v úseku Rudoltice v Čechách – Lanškroun, když je zde v případě BEMU účinnost přeměny elektrické energie vlivem nabíjení a vybíjení akumulátorů nejmenší?
 - Jaký je názor studenta na přesnost výsledků provedených výpočtů spotřeby energie (ve vztahu k tvrzení, že zvolená délka integračního kroku má velký význam nebo k detailnímu rozboru situace při rozjezdu/dobrzďování na straně jedné a například poměrně hrubému odhadu účinností na straně druhé)?
 - Jaký je názor studenta na využitelnost jednotlivých typů hybridních jednotek v podmínkách české železniční sítě a v čem spatřuje jejich hlavní výhody a nevýhody?

Elektronická verze bakalářské práce byla dne 16. 5. 2021 podrobena v systému STAG kontrole plagiátorství s negativním výsledkem (nejvyšší míra podobnosti 0 %, počet podobných dokumentů 0). Na základě této kontroly a na základě vlastních zkušeností s vedením studenta tak konstatuji, že předkládaná bakalářská práce není plagiátem.

Na základě výše uvedeného předkládanou bakalářskou práci hodnotím stupněm

B (1,5).

V České Třebové dne 20. května 2021

Tomáš Michálek, v. r.