

Oponentní posudek bakalářské práce

Název práce **Údržba a opravy motorů tramvají v podmínkách Dopravního podniku hl. m. Prahy**
Akademický rok **2019/2020**
Student **p. Jiří Louček**
Oponent **doc. Ing. Petr Voltr, Ph.D.**

Obecná charakteristika

Předložená bakalářská práce se zabývá údržbou a opravami hnacích motorů tramvajových vozidel provozovaných Dopravním podnikem hl. m. Prahy. Pozornost je věnována zejména otázce, která vychází z potřeb provozovatele – jak navrhnout zkušební stanoviště pro asynchronní a synchronní motory nových vozidel, které teprve v nadcházejících letech dojdou k vyšším stupňům údržbových zásahů a které vyžadují jiné technické vybavení než starší motory stejnosměrné.

Splnění zadaného úkolu

Bakalářská práce p. Loučka se řídí zásadami pro vypracování, které jsou uvedeny v zadání, a zabývá se všemi body v tomto zadání uvedenými. Kapitoly textu jsou uspořádány podle bodů zadání, což usnadňuje orientaci v textu.

První bod zadání (technický popis pojezdů, kap. 2) je zpracován velmi obsáhle, skoro nadbytečně k hlavnímu předmětu bakalářské práce; nicméně je přínosem, že autor přináší čtenářům popis moderních konstrukčních řešení tramvajových pojezdů a reprodukuje nákresy, které jinde publikovány nejsou. Naopak třetí bod (analýza údržbových zásahů, kap. 4), který je v úzké vazbě na předmět představený v názvu práce, je vypořádán velmi stručně. Zpracování jednotlivých bodů zadání tak působí poněkud nevyváženě.

Formulace zadání ponechává volnost v tom, do jaké hloubky mají být jednotlivé úkoly zpracovány, takže různí čtenáři by mohli od práce očekávat různé výsledky. Vcelku ale soudím, že zadaný úkol byl ve všech bodech splněn, byť možná ne zcela vyrovnaně a kompaktně.

Zpracování a výsledky

Účelem kapitoly 2 je představit popis technického řešení pojezdu daných tramvajových vozidel. Popisy jsou srozumitelné a převážně dobře uspořádané, ač s drobnými chybami (např. na s. 13: „[rám podvozku] Je složen ze dvou podélníků a dvou příčníků (Obr. 3)“, zatímco z obrázku je zřejmé, že příčník je jeden) a terminologickými a stylistickými neobratnostmi (s. 25: „Všechny podvozky jsou hnané, a proto díky této koncepci rozlišujeme podvozky dvojího druhu, čelní a vnitřní.“ – přitom toto rozlišení podvozků nemá žádný vztah k tomu, jestli jsou hnací, nebo ne).

Kapitola 3 uvádí přehled současného stavu periodické údržby tramvajových motorů. Správnost údajů přirozeně nemohu zkontrolovat, zásadnější nesrovnalosti však nenacházím. Jen mi není jasné, jak vypadá kontrola chodu asynchronních a synchronních motorů při kontrolních prohlídkách (podle odrážkových seznamů na s. 37), když

podle tvrzení na s. 35 dole v těchto stupních údržby nejsou motory vyjmuty z podvozku. Dále bych asi necharakterizoval stejnosměrné motory jako konstrukčně nejjednodušší (s. 35), když jsou náročné na údržbu kvůli komutátoru.

Kapitola 4 řeší třetí bod zadání. V této kapitole je vysvětleno, jaké prostředky pro diagnostiku asynchronních a synchronních motorů má DP k dispozici. Text je velmi stručný – domnívám se, že by stálo za to se zabývat tím, k jakým poruchám a následným údržbovým zásahům u tramvají 15T u DP skutečně dochází. Od toho se totiž odvíjí požadavky na nové údržbové a zkušební pracoviště: vyplývá z toho, jaké závady motorů je třeba řešit a jak je lze diagnostikovat.

V kapitole 5 je obsažena hlavní část vlastní tvůrčí práce studenta – koncepční návrh nového zkušebního stanoviště pro synchronní motory tramvají 15T. Vhodně jsou v odd. 5.3 uvedeny požadavky na zkušební úkony, ale bylo by vhodné je doplnit jasným předpisem požadovaných provozních režimů motoru. (Bude to jen režim S1 podle tab. 2, nebo i S5 podle tab. 3? Bude se zkoušet i při maximálních otáčkách podle tab. 3?) Z toho totiž vychází požadované parametry zatěžovacího soustrojí, jímž se zabývá odd. 5.4. Pokud by postačovalo zkoušet při momentu 1460 Nm, jak je zmíněno na s. 49, zřejmě by vyhovoval i menší dynamometr VUES ASD P220-8/1868 z téhož katalogu – i když je pravda, že úspora rozměrů by nebyla zásadní.

Je třeba souhlasit s tím, že vzhledem k druhu zkoušeného motoru (s vysokým momentem při nízkých otáčkách) vychází standardní dynamometry značně naddimenzované, a tak je vhodné zabývat se alternativními způsoby zatěžování, které případně zahrnují i redukční převodovku. V textu na s. 53 je odůvodněna potřeba převodovky s převodovým poměrem 1:8, daným poměrem jmenovitých otáček motoru 15T a čtyřpólového asynchronního motoru. Nicméně pokud by byl zatěžovací motor napájen z měniče, mohl by pracovat s nižší frekvencí a tedy při nižších otáčkách; moment by tím nevzrostl, ale aspoň by pro dosažení potřebných otáček nebyl zapotřebí tak velký převodový poměr. Namísto prezentace parametrů dvou téměř stejných čtyřpólových motorů na s. 54–55 by možná stálo za úvahu, jak by se situace změnila s asynchronním motorem o vyšším počtu pólů.

Díky převodovce jistě nebude zapotřebí instalovat tolik předdimenzovaný a velký dynamometr, avšak samotná převodovka taky něco stojí, vyžaduje určitý prostor a může vzájemnou polohou vstupního a výstupního hřídele komplikovat zástavbu stroje do omezeného prostoru zkušební místnosti. Ocenil bych nějaký náčrtek zkušebního stroje – třeba bez měřítka, ale znázorňující uspořádání zatěžujícího motoru, převodovky, snímače momentu, spojky a zkoušeného motoru.

Další údaje týkající se návrhu zkušebního pracoviště jsou uvedeny v přílohách, ale v textu jsem nenašel na tyto přílohy žádné odkazy.

Formální náležitosti a jazyková úroveň

Forma předložené práce odpovídá předpisům a doporučením pro tuto úroveň kvalifikačních prací. Rozsah práce je téměř dvojnásobný oproti doporučení, což je dáno větším rozsahem technických popisů, k čemuž jsem se vyjádřil výše.

Formální úprava práce je dobrá, text je přehledně členěn a převážně srozumitelně formulován. V textu se místy vyskytují gramatické chyby, pravopisné chyby a překlepy, např. „tyto dvě ozubení jsou do sebe zasunuta“ (s. 19), „brzdový kotouč je nalisována na nápravě“ (s. 23), „zubová spojka je neředitelná“ (s. 31). Obzvlášť charakteristické jsou nadbytečné čárky ve větách, např. „Tramvaj 15T, nemá klasické dvojkolí.“ (s. 28).

Anglický překlad názvu a anotace práce by zasloužil větší pozornost, např. v názvu má určitě být „tram engines“ místo „engines tram“; „vybrodiagnostics“ je špatně.

Technická úroveň práce (kvalita obrázků apod.) je dobrá, místy ji kazí hůře čitelné popisky (obr. 37) a JPG komprese čárové grafiky (obr. 15, 42).

Celkové hodnocení

Student v bakalářské práci splnil úkoly požadované zadáním, ačkoli jednotlivé body zadání jsou řešeny poněkud nevyváženě. Použité metody a navržená řešení jsou přiměřená tomuto druhu kvalifikační práce, nicméně určité aspekty návrhu zkušebního stanoviště by zasloužily větší pozornost (důslednější pojednání a průzkum možných variant). Formální provedení textu je vyhovující, s určitými jazykovými nedostatky.

Práce dle mého názoru neobsahuje originální řešení vhodné pro autorské osvědčení či patent.

Na základě výše uvedeného posouzení hodnotím bakalářskou práci p. Jiřího Loučka stupněm C (2,0). Prosím autora, aby při obhajobě zodpověděl tyto otázky:

1. Na straně 37 se uvádí, že součástí kontrolní prohlídky a velké kontrolní prohlídky tramvají 14T a 15T je kontrola chodu trakčních motorů. Jak tato kontrola probíhá, když podle s. 35 se motory nedemontují z podvozku?
2. Podle textu na straně 44 se stejnosměrné motory TE022, TE023 na zkušebním stanovišti zatěžují druhým motorem TE022, tedy tím samým motorem. Bylo by podle Vás možné při návrhu nového zkušebního stanoviště pro synchronní motory tramvají 15T použít stejný přístup, tj. zatížit motor druhým stejným synchronním motorem?

V Pardubicích dne 14. srpna 2020

doc. Ing. Petr Voltr, Ph.D.