

prof. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Technická 2896/2
616 69 Brno
Česká republika

Oponentský posudek disertační práce pana Ing. Ivaylo Brankova

Název disertační práce:

Hybrid Vehicle Powertrain with Range Extender

Obsah práce

Předložená disertační práce se dle cílů zabývá metodikou při návrhu motoru s vnitřním spalováním, dále jen motoru, a se zaměřením na aplikace v prodlužovačích dojezdu (tzv. „range extender“). Práce zahrnuje rešeršní část a část aplikační. V práci není prezentován reálný fyzicky doložitelný výsledek ani technický experiment na jakémkoliv motoru. Lze předpokládat, že v důsledku práce nevznikl žádný funkční vzorek nebo prototyp, který by ověřil nové poznatky vzniklé v rámci práce.

Splnění cílů práce

Hlavní cíle práce je definován nejasně, v kapitole 3.1. je v místě definice hlavního cíle uveden pojem obecné zaměření („general focus“). Student si definuje zaměření na nalezení vhodné metodiky řešení, které nalezne přijatelný kompromis mezi provozními vlastnostmi a účinností motoru a s důrazem na konstrukční parametry. Takto popsany cíl je velmi obecný, nekonkrétní. Nelze jasněji rozpoznat výsledky práce. Zároveň chybí vymezení proti současnému stavu při návrhu motorů. Není zřejmé, jak si splnění pravděpodobného hlavního cíle, tedy metodiky návrhu, stojí ve srovnání se současným stavem návrhu motorů ve světě. Vzhledem k tomu, že konstrukce motorů je velmi propracovaná oblast s více jak stoletím rozvoje, nelze jako výsledek disertační práce akceptovat takto povrchní, mnoho desítek let známe analytické vztahy, postupy a návody.

Dílními cíli jsou rovněž:

- a) Průzkum a identifikace nebo určení požadavků na energii pro EREV pomocí vhodného přístupu (měření, výpočet nebo simulace): Tento dílní cíl je splněn velmi povrchně. V zásadě se jedná pouze o průzkum konkurence, nejsou detailně rozebrány jednotlivé okrajové podmínky, není použita serióznější světová literatura.

- b) Průzkum a identifikace nebo určení výkonu motoru REx IC vhodného pro toto vozidlo pomocí vhodného přístupu (měření, výpočet nebo simulace): Dílčí cíl je opět splněn velmi povrchně. Identifikace je provedena převážně rešerší konkurenčních řešení. Jistý výpočet byl pravděpodobně proveden, avšak představený model není příliš dobře popsán. Např. obr. 63 pravděpodobně popisuje výpočtový model, je však přejatý z cizího zdroje a bohužel není příliš zřejmé, jak vypadá popis tohoto modelu (vstupní hodnoty, řídicí rovnice, numerické řešení, výsledky). Navíc nelze určit, zda je model vytvořen autorem, nebo nějak přejat.
- c) Návrh vhodného pracovního postupu pro počáteční fázi procesu návrhu s cílem zvýšit produktivitu pomocí nástroje z předchozího kroku: Tento cíl je formálně splněn, zásadním problémem však je, že nepřináší nové poznatky. Pouze přebírá existující standardní postupy při konstrukci motoru.
- d) Návrh vhodného přístupu, metody, modelu nebo nástroj pro rychlý prvotní (konceptní) návrh spalovacího motoru, jeho mechanických systémů a komponent v první fázi vývoje: Cíl je formálně splněn, avšak pomocí existujících a obecně známých postupů. Jedná se převážně o postupy vyučované v rámci magisterského studia na strojních fakultách vysokých škol.
- e) Tvorba (vývoj) a implementace modelu nebo nástroje pomocí dostupných softwarových systémů a vybavení: Dílčí cíle je splněn v jednoduché formě bez nových poznatků. Jedná se o pouhé přepsání základních vztahů do software MS Word. Následuje vygenerování CAD model v software Creo.
- f) Test (validace) vyvinuté metody a pracovních postupů na návrhu IC motoru. Model není vhodně validován, jedná se pouze o dosazení vstupních parametrů do navrženého jednoduchého výpočtového modelu. Ověření metodiky musí vycházet například z technických experimentů na zkušebním motoru, nebo z ověřených detailnějších (a v podstatě komplikovanějších) metod. Nelze pouze použít konkrétní parametry, vygenerovat výsledek podle zjednodušené metodiky a ten porovnat s jinou kombinací parametrů.
- g) Poskytnutí předběžného návrh konstrukce spalovacího motoru včetně prvotní analýzy a ověření s ohledem na specifické požadavky, který bude sloužit jako podklad pro další fáze návrhu. Není jasné, jak je navržená metodika dále využita, není prezentován způsob využití metodiky. Vygenerování výsledků neplní tuto úlohu.

Cíle práce jsou velmi nízké, obecně lehce splnitelné se zvážením současného stavu dané problematiky a množství informačních zdrojů masivně prezentovaných v dostupné technické literatuře. Naprosto chybí ověření metodiky. Cíle nejsou kompletně splněny.

Aktuálnost disertační práce

Automobilový průmysl se nachází v určité přechodné fázi, kdy je kladen značný důraz na zavedení nových technologií. Současné pohonné jednotky tak čelí velkému tlaku na optimalizaci jednotlivých subsystémů. Téma předložené disertační práce reaguje na tyto aktuální trendy pouze ve formě rešeršní práce. Práce neobsahuje část, která by už nebyla známa v existující literatuře. Použitá metodika není aktuální.

Úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky

Rozbor současného stavu řešené problematiky zahrnuje především poznatky ze zdrojů z databáze SAE a obsahuje některé relevantní informace. Z předložených informací si lze udělat celkem dobrý přehled o požadavcích kladených na současné pohonné jednotky, nikoliv však na soudobé metodiky, jak řešit problematiku návrhu motoru. Zároveň práce hojně obsahuje informace populárního charakteru, chybí detailnější popis současného stavu ve formě vědeckých publikací, tedy primární zdroje pro vědeckou práci. Rovněž je otázkou, zda by mělo být v práci výzkumného charakteru takto velké množství citací bakalářských a magisterských závěrečných prací (celkem 11).

Teoretický přínos práce

V práci není prezentován jakýkoliv nový teoretický přínos. Prezentované informace ve formě analytických vztahů jsou již známé.

Praktický přínos práce

Praktický přínos práce však částečně existuje. Lze jej nalézt v souhrnu praktických kroků vedoucích k předběžnému návrhu motoru. Bohužel použité metody jsou pouze přibližné, hodnoty jednotlivých vstupních parametru jsou často stanovené pro konkrétní motory, často zcela rozdílných konstrukcí, a tudíž obtížně zobecnitelné. Výsledek je pravděpodobně zobrazen na obr. 73, jedná se o jednu variantu dvouválcového motoru. Bohužel nelze nijak přesněji posoudit kvalitu výsledku dle takto nedostatečného popisu. Navíc odhaduji, že navržená koncepce motoru nemá vyřešenou problematiku vyvážení klikového mechanismu. Očekával bych množství různých variant s následným porovnáním výhod nevýhod, následované experimentálním ověřením apod. Nevidím žádné reálné využití prezentovaného výsledku.

Vhodnost použitých metod řešení

Použitá metoda zahrnuje soustavu analytických rovnic. Jednotlivé parametry těchto rovnic jsou stanoveny na základě zkušeností nebo rešerší. Bohužel nevýhodou je, že tyto parametry jsou stanoveny pro konkrétní motor v konkrétních provozních podmínkách. Výsledkem je, že je nelze použít všeobecně, u jiných motorů již nemusí dostatečně přesně popsat dané fyzikální děje. Například popis třecích ztrát dle Chen and Flynn (1965) je naprosto nevyhovující a nedokáže správně odhadnout třecí ztráty. Použité metody nedokáží dostatečně popsat dané fyzikální děje, tak aby bylo možné navrhnou motor s odpovídajícími provozními parametry.

Prokázání znalostí v oboru

Student prokazuje jistou úroveň znalostí v oblasti konstrukce motoru, bohužel není patrná hlubší znalost výpočtových nebo experimentálních metod vhodných pro podporu konstrukce a aktuálně používaných v roce 2022.

Formální úroveň zpracování

Formální úroveň zpracování vykazuje značný potenciál ke zlepšení. Práce je v anglickém jazyku, což lze považovat za standard. Nicméně vykazuje množství formálních chyb. Citace v textu nejsou zpracovány dle současných požadavků na publikační činnost. V případě uvádění citací v textu číslem je nutné číslovat vzestupně vždy s prvním výskytem dané citace v textu. Práce

začíná citací v pořadí 27. Správně se citace zapisuje do místa v textu, kde je využita přejatá informace, nikoliv za odstavec. Obrázky vytvořené autorem se necitují. Pokud se v práci cituje zdroj informací vícekrát, použije se pouze jeden zápis daného zdroje v seznamu literatury s jedním číslem, nikoliv mnoho zápisů stejného zdroje. Některé obrázky nejsou komentované v textu. Jednotky se nezapisují přímo ke vztahům. Lze vytknout i zásadní nesoulad mezi názvem práce a reálným obsahem práce.

Splnění zákonných podmínek

Celkově lze konstatovat, že předložená disertační práce neobsahuje původní výsledky v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb. **Práci nedoporučuji k obhajobě.**

Závěr

Přes mé závěrečné negativní vyjádření navrhuji, aby v případě konání obhajoby byly zodpovězeny následující doplňující otázky:

- 1) Jaké části práce jsou zcela nové vzhledem k současnému stavu řešení daného problému, tedy ve srovnání s existující literaturou (např. analytický vztah, způsob optimalizace, inovativní řešení).
- 2) Doložte, že výsledky predikované metodikou ukazují správně alespoň tendence ve výsledných parametrech motoru (ověření metodiky).

V Brně, 10. 7. 2022

.....
prof. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.