

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Hybridní motorgenerátor
Jméno autora:	Bc. Vojtěch Horák
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Oponent práce:	Ing. Václav Uzlík
Pracoviště oponenta práce:	ŠKODA AUTO a.s.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání hodnotím jako náročnější z důvodu vytvoření simulačního modelu celého vozu pro určení potřebných parametrů komponent hybridního pohonu, dále i konstrukčních a výpočtových prací na zástavbě hybridního agregátu.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posudte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Všechny body zadání byly splněny.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup provedených simulací a z nich plynoucí dimenzování komponent hybridního pohonu dle WLTP cyklu (součástí zadání) bylo provedeno principiálně správně, reálně je nutné uvažovat i další provozní podmínky (rozjezd plně naloženého vozu ve stoupání, dynamika vozu atd.) Postupy konstrukčních, zástavbových a výpočtových prací na skříni elektromotoru, spojení se spalovacím motorem jsou provedeny rovněž správně, v některých částech však zjednodušeně či ne zcela přesně. Zástavba hybridního agregátu do vozu by si zasloužila větší detail a zdůvodnění.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Řešitel aplikuje správně teoretické znalosti na konkrétní zadání diplomové práce. Postupy činností na sebe logicky navazují a jsou principiálně provedeny vhodným způsobem.	
Na druhou stranu v některých případech řešitel aplikuje řadu zjednodušení, které jsou však pro DP akceptovatelné. Práce obsahuje i několik nepřesností a překlepů, které částečně ovlivňují výsledky. Řešitel zdůvodňuje nízký dojezd při elektrické jízdě a vysokou spotřebu paliva při hybridní jízdě vysokými odpory vozu. Toto je ale způsobeno nejen vyššími jízdními odpory vozu (pneu, ...), ale i nepřesností ve výpočtovém SW. Po korekci výpočtového SW se již hodnoty dojezdů a spotřeb pohybují v očekávaných hodnotách a jsou v souladu hodnotami vozů dostupných na komerčním trhu.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Struktura práce většinou logicky navazuje, některé slovní formulace a popisy by bylo vhodné popisovat technicky sofistikovanějším slovníkem s technickými výrazy obvyklými v oboru. V textu se rovněž vyskytuje několik překlepů a nesedící popisy grafů.	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**B - velmi dobře**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Zdroje a citace jsou v obvyklé formě (velice mnoho online článků), některé citace jsou ne zcela přesné nebo neobsahují např. k čemu se vztahují.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

**Tyto konkrétní věci by si zasloužily hlubší rozvahu při řešení:**

- Simulace WLTC cyklu nevykazují výraznou rekuperaci el. energie v některých fázích cyklu, SOC stále klesá.
- Velmi vysoká spotřeba paliva v hybridním režimu 10-12 l/100 km.
- Nepřesnosti - silniční model
  - pneu RoWi 12 %, velice vysoké na el. vůz
  - součinitel rotačních hmot – chybí alespoň základní odvození
  - dle výsledků simulací má vůz extrémně vysoké jízdní odpory (v extra High fázi není vidět setrvačnost vozu)
  - El. spotřeba vozu se pohybuje na dvojnásobku reálně očekávaných hodnot
  - Vzorec č. 16 (aerodynamický odpor vozu) - překlep
- Navržené spřažení generátoru s pístovým spalovacím motorem nemůže fungovat – ca. 23 kW pro SM při ca. 2350 ot/min, generátor dosahuje trvalého výkonu 23kW ca. 4500 ot/min. Nutné počítat s vyšší měrnou spotřebou pro tento provozní bod pístového spalovacího motoru
- Účinnost elektromotoru může být i 93%, ale jen v optimálním bodě, při WLTC cyklu je však provozování zejména v nízkém zatížení, kde se pohybujeme hluboko pod 80%.
- Užitečné zatížení jen 225 kg je pro dodávkový vůz pro přepravu osob a nákladu značně poddimenzováno – faktor 2-3
- Konstrukční práce
  - Chybí prožebrování skříní, minimální snaha o tuhé spojení spalovacího motoru a elektromotoru
  - Toleranční analýza vůlí mezi hřídelemi SM a EM v oblasti pružné spojky?
  - Hliníkový drážkovaný hřídel ?
- Pevnostní výpočty
  - velice zjednodušeně definované zátěžné stavy, velice nízké zatížení
  - výpočty faktorů bezpečnosti vůči trvalé pevnosti, ne Re. Střední a amplitudové napětí.
  - kontrola drážkovaného hřídele na otlačení ?
- Zástavbová analýza do vozu
  - chladicí okruh – ne zcela vhodné zapojit do vysokoteplotního okruhu spalování motor i elektromotor – zcela rozdílné požadavky na chlazení / teploty chl. média
  - umístění a tvar vzduchového filtru spalovacího motoru bude velice náchylný na nečistoty, vodu a proto by bylo vhodné umístit výše a provést konstrukci zakrytování.
- Nejsou vůbec zmíněny – škodlivé emise SM a akustika, jako hlavní problémy REXů

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Řešitel splnil zadání v celém rozsahu. Vytvořil výpočetní model elektrického vozu s hybridním motorgenerátorem na základě kterého dimenzoval jednotlivé komponenty pohonu a simuloval dojezdy v elektrickém i hybridním režimu vozu. Vzájemně porovnal koncepty s rotačním a pístovým spalovacím motorem.

Současně provedl konstrukci skříně generátoru, návrh pružné spojky pro spojení spalovacího motoru s generátorem a dalších dílů včetně kontrolních výpočtů. Dále provedl zástavbovou analýzu hybridního agregátu do vozu.

Celkově velice pěknou a vhodně strukturovanou diplomovou práci kazí několik nepřesností a překlepů, které však ovlivňují výsledek, proto hodnotím horší známkou.

Otázky:

1. Uveďte teorii k výpočtu dynamické bezpečnosti při namáhání tah/tlak.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 24.8.2021

Podpis:

