

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Převodové ústrojí zadní nápravy nákladního automobilu
Jméno autora:	Bc. Pavel Novák
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Oponent práce:	Ing. Tomáš Rabík
Pracoviště oponenta práce:	Ricardo Prague s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce v podstatě představuje koncepční návrh zadní nápravy včetně návrhových výpočtů a konstrukčního řešení. To považuji za obsáhlé a časově náročné téma.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, 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>	
Zadání práce bylo kompletně splněno.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor práce postupoval přesně tak, jak je v praxi běžné. Po krátké rešerži zvolil vhodnou koncepci nápravy. Dále pro vybraný automobil určil vhodný celkový převod nápravy pro dosažení požadované stoupavosti a maximální rychlosti vozidla a to tak, aby vzniklá varianta doplnila stávající modelovou řadu. Následuje rozbor zatížení a návrhové výpočty ozubení, hřídelů a ložisek. Nakonec je popsáno konstrukční řešení celé nápravy. V příloze jsou kromě výpočtů a sestavového výkresu přiloženy také výrobní výkresy ozubených kol. Práce je vedena v logickém sledu a je přehledná. Důležitý bod práce je určení namáhání pro výpočty životnosti. Jelikož autor nemá k dispozici přesné spektrum zatížení, je použita metoda ekvivalentních zatížení. Pro prvotní návrh je to správné rozhodnutí. Osobně bych zvažil určení maximálního namáhání nápravy, kde se uvažuje namáhání jízdou namezi adheze a to při jízdě po rovině. Vzhledem k určení vozidla pro smíšený provoz by byl vhodný ještě režim jízdy ve stoupání se zapnutou uzávěrou diferenciálu s jedním kolem přitíženým a jedním odlehčeným. Při výpočtu ložisek v náboji kola je uvažován součinitel vnějších dynamických sil 1.25. Tento součinitel bych si v tomto případě představoval větší (mezi hodnotami 2 až 3), aby zahrnul i vliv zatížení od nerovností terénu.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor touto prací dokazuje pochopení principů návrhových výpočtů a to jak statických výpočtů součástí na mez danou dovoleným napětím, tak především výpočtů dynamické životnosti. Součástí práce je určení zatížení, Wöhlerových křivek a určení životnosti pomocí hypotézy kumulace poškození. Autor provádí geometrické a pevnostní výpočty ozubených kol a to jak kol čelních, tak kol kuželových za pomoci virtuálních soukolí. Výkresová dokumentace dokazuje zvládnutí konstrukčních principů a znalostí z oblasti technologie. Navržené konstrukční řešení odpovídá rozsahu diplomové práce a dostatečným podkladem pro případné pokračování vývoje. V neposlední řadě autor dokazuje zvládnutí software jakými jsou MS Office, výpočtový program pro návrh ozubených kol CZ a 3D CAD Pro-Engineer. Nalezl jsem několik chyb, které však pramení z nedostatku zkušeností nikoliv z neznalostí:	

- 1) Mazací systém vždy nerespektuje působení odstředivých sil a působení kuželíkových ložisek při čerpání oleje.
- 2) Kuželové soukolí nemá vyřešeno doladění přesného záběru.
- 3) Talířové kolo není možno sejmout z klece diferenciálu bez rozebrání klece diferenciálu.

Všechny tyto nedostatky jsou opravitelné v případě dalšího vývoje a vzhledem k této práci je neshledávám závažnými a proto neovlivňují výsledné hodnocení.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.

V práci se objevuje několik formálních chyb. Například na straně 58 autor uvádí, že k uložení pastorku stálého převodu používá kuželíková ložiska orientovaná do „X“, aby zvětšil rameno mezi ložisky. To se však docílí ložisky orientovanými do „O“. Naštěstí se jedná jen o chybu v textu a konstrukčně je pastorek uložen správně. Podobná chyba je na straně 59 při popisu uložení klece diferenciálu.

Na výkresové dokumentaci občas chybí důležité kóty. Například satelit kolové jednotky nemá uveden průměr díry pro ložiska. Na několika výkresech je pak uvedena tloušťka cementační vrstvy $1\pm 1\text{mm}$ místo $\pm 0.1\text{mm}$.

Jinak je text přehledný a formálně správný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.

V tomto bodu mám jedinou výtku. Na straně 42 vyšla bezpečnost soukolí diferenciálu na dotyk menší než 1 (pro maximální zatížení na mezi adheze). Autor uvádí, že taková bezpečnost vycházela i u vozidla V3S, ovšem bez uvedení zdroje.

Kromě toho považuji výběr zdrojů a odkazování na tyto zdroje zcela v pořádku.

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.

Jak již bylo uvedeno výše, mám určité připomínky k volbě maximálních zatížení. Tato problematika je většinou řešena vnitřními pravidly a zkušenostmi daného výrobce. Navíc v praxi jsou dnes ve většině případů k dispozici údaje z měření. Větší pozornost by si zřejmě zasloužil výpočet kol diferenciálu, kde vyšla nízká bezpečnost na dotyk. Zřejmě by bylo vhodné porovnat navrhovaný diferenciál se stávajícím.

Jinak považuji výsledné řešení za funkční z hlediska případného navázání dalších prací. Výstupy výpočtů a z nich plynoucí závěry považuji za správné.

Velice oceňuji rozsah výpočtů prováděných bez specializovaného software jen programem MS Excell, což dokazuje hluboké pochopení problematiky autorem.

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.

Velice mě zaujal celkový rozsah práce, především šíře provedených výpočtů. Také konstrukční řešení je na dobré úrovni vzhledem k času, který je běžně k dispozici pro vypracování DP. Z práce je znát autorův zájem o danou problematiku.

Otázka před komisí by se mohla týkat problematiky předpětí kuželíkových ložisek, které se autor ve své práci letmo zmínil v kapitole o konstrukci pastorku stálého záběru. Jak by autor postupoval při určování tohoto předpětí a co by potřeboval za vstupní údaje.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 2.8.2015

Podpis: Ing. Tomáš Rabík