

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Název práce:</b>               | Model řazení se synchronizační spojkou                    |
| <b>Jméno autora:</b>              | Tomáš Zeman   |
| <b>Typ práce:</b>                 | diplomová   |
| <b>Fakulta/ústav:</b>             | Fakulta strojní (FS)                                      |
| <b>Katedra/ústav:</b>             | Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel |
| <b>Oponent práce:</b>             | Novotný Bohuslav  |
| <b>Pracoviště oponenta práce:</b> | OSVČ -Technický poradce; IČO: 04979826                    |

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>Zadání</b>  | <b>průměrně náročné</b> |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>  |                         |
| Cíle DP:<br>1. vytvoření modelu řazení synchronizační spojkou v prostředí GT-Suite.<br>2. rešerše modelů synchronizačních spojek.<br>3. kalibrace modelu experimentálně naměřenými průběhy řazení na zkušební stavu.<br>4. citlivostní analýza na změnu různých parametrů synchronizace<br>5. návrh dalšího postupu pro zpřesnění zadávaných hodnot. |                         |

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>Splnění zadání</b>  | <b>splněno s většími výhradami</b> |
| <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>   |                                    |
| Předložená diplomová práce zadání s výhradami splňuje.<br>Ad.1. Autor vytvořil výpočetní model v prostředí GT-Suite. Splněno<br>Ad.2. Rešerše modelů synchronizačních spojek provedená nebyla. Místo toho autor provedl rešerši konstrukčních provedení synchronizačních spojek mechanických převodovek, což byl úkol jednodušší.<br>Ad.3. Kalibrace modelu. Některé parametry zadávané do výpočetního modelu byly laděny tak, aby se výsledek přiblížil k experimentálně získaným hodnotám. Experiment však byl proveden pouze pro jedny okrajové podmínky, které ale neodpovídají skutečnému řazení řidičem (řazení pneumatickým válcem s rychlostí řazení 0,3 sec - str. 46 kap. 6.3.1). Je tedy otázkou, zda bude model korelovat s experimentem i při jiných okrajových podmínkách a tedy i při reálném řazení ve voze.<br>Ad.4. Citlivostní analýza byla provedena pro tři geometrické hodnoty synchronního kužele (šířka, průměr, úhel) a synchronizační sílu. Myslím, že autor mohl analyzovat více parametrů (např. tření kuželové brzdy, úhly špiček zoubků synchronizace, průběh aretační síly v kulise, tření aretace synchronu, atd.).<br>Ad.5. Autor zmiňuje nutnost další verifikace modelu následnými experimenty. Což je správné. |                                    |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Zvolený postup řešení</b>   | <b>správný</b> |
| <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>  |                |
| Postup řešení je principiálně správný.<br>Proces synchronizace a řazení byl rozfázován do jednotlivých funkčních bloků (str. 37 kap. 5.3), které byly vyhodnocovány separátně i jako spojitý celek.<br>Jako velmi problematické však vidím, že autor uvažuje konstantní rychlost pohybu objímky řazení během celého procesu řazení, což je v rozporu s technickou realitou (str. 36 kap. 5.1).<br>Model byl verifikován experimentem, ale jak již bylo zmíněno, pouze při jedné okrajové podmínkách. Autor však správně zmiňuje nutnost dalších experimentů. |                |

## Odborná úroveň

C - dobře

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Odbornou úroveň autor v diplomové práci dostatečně prokázal. Nicméně v práci jsou nepřesnosti a chyby, nebo se v práci vyskytují povrchní či mylné závěry a vysvětlení – například:

- str.15 až 18 - v popisu funkce synchronizace chybí popis funkce blokování proti předčasnému pohybu objímky řazení, což je ale právě jádro blokování synchronizace
- str.20 – cituji: „komfort přeřazení závisí na .... chodu řadicí páky“ - není vysvětleno co chod řadicí páky je, nebo co je tím myšleno
- str.22 – chvění řazení je vysvětleno odsakováním synchronního kroužku při synchronizaci, přičemž jako příčina je uvedeno nicneříkající „špatné dimenzování některých komponent“
- str.25 – MQ200 má řadicí kola 3. a 4. př.st. na hnacím hřídeli a řadicí kola 1. a 2. př.st. na hnaném hřídeli a nikoliv obráceně jak je uvedeno v DP. Toto by mělo ve výsledku dopad i do rotačních setrvačných hmot simulovaných v modelu. Je otázka, zda tato chyba je pouze popisná v textu, nebo je jí postižen i vlastní simulační model.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Po formální stránce je diplomová práce dobře strukturovaná.

Text by měl však být pro lepší srozumitelnost více podpořen obrázky a grafy – například:

- str.25 kap. 4.2.1. Hřídele a jejich modelování – možná by se pak autor nedopustil chybného přiřazení hřídelů k jednotlivým řadicím kolům
- str.45 a další – v textu jsou pod označením čísla od (1) až (8) komentovány jednotlivé části křivky grafu, přičemž ve vlastním grafu tyto body nebo úseky označeny nejsou a lze se tedy jen domýšlet, co autor chce říci;
- Obecně ke grafům (např. str. 52; str. 54) - slovní komentáře nejsou graficky s grafem propojeny, zajímavé hodnoty nebo průběhy nejsou na grafech označeny, což stěžuje orientaci při čtení a méně zasvěcenému budou komentáře nesrozumitelné.
- str. 54 – nadpis a legenda grafu (... různé šířky kroužku) neodpovídá spodnímu popisu grafu (... různé průměry kroužku)
- str. 54 – nadpis a legenda grafu (... různé max. síly...) neodpovídá spodnímu popisu grafu (... různé úhly sklonu třecí plochy)
- v DP chybí tabulka, popis nebo cokoli jiného, kde by bylo patrné, jaké geometrické či jiné hodnoty vstupují jako zadávací parametry do modelu synchronizace.

## 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.*

V diplomové práci jsou obrazy či texty převzaté z literatury dostatečně označeny.

## 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.*

K diplomové práci bych měl následující otázky, připomínky a komentáře:

1. vysvětlíte funkci blokování synchronizace Borg-Warner - připomínka k popisu na str. 15 až 18
2. komentujte a blíže vysvětlíte připomínky - viz výše ke str. 20 a 22 a 25
  - chod řadicí páky (str. 20)
  - odsakování synchronního kroužku při synchronizaci (str. 22)
  - záměna umístění řadicích kol na hnacím a hnaném hřídeli (str. 25)
3. Jak je v modelu zohledněna technická skutečnost, že po ukončení synchronizace a před dalším pohybem objímky (zařazením př. stupně) je postavení synchronních zoubků řadicí objímky a zoubků řazeného kola náhodné?
4. Jaké všechny vstupní hodnoty byly použity pro simulaci synchronizace? – v DP to není uvedeno.



### 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.*

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

Diplomová práce je velmi srozumitelně a přehledně strukturovaná a logicky zdůvodňuje na sebe navazující kroky. Práce se zabývá.....

Autor několikrát zdůrazňuje nutnost ověření teoretických výpočtů a předpokladů zkouškou na reálném funkčním vzorku, což ukazuje jeho správný přístup k řešení technických problémů.

Při obhajobě by měl student ukázat vliv této konstrukce na komfort řazení vnímaný řidičem. Tedy na velikost řadicí síly, její charakter a průběh během kroku řazení v porovnání s běžnými řadicími spojkami typu Borg-Warner. Jaká rizika z toho plynou pro komfort řazení, vlastní funkci a dimenzování navrhované řadicí spojky. Případně nastínit možná řešení.

#### Otázky k zodpovězení při obhajobě:

Viz výše v části „Další komentáře a hodnocení“

Datum: 25.1.2019

Podpis:

