ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK VEDOUCÍHO ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Návrh výstupního kloubového hřídele pro odpružený pohon tramvajového dvojkolí**
Jméno autora:	**Matěj VODIČKA**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	U 12120 – Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Josef Kolář, CSc.
Pracoviště vedoucího práce:	U 12120 – Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Bakalářská práce byla zadána s cílem zodpovědět, zda je možné použít v odpruženém pohonu tramvajového dvojkolí nízkopodlažní tramvaje kloubový hřídel Centalink s víceojničkovými klouby. Zadání práce považuji za průměrně náročné, neboť student zatím neabsolvoval žádné specializované přednášky v oboru konstrukce kolejových vozidel a všechny odborné informace čerpal z doporučených podkladů a z absolvovaných konzultací.

Splnění zadání **splněno s menšími výhradami**

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.

Zadáním bakalářské práce bylo uloženo:
- zpracovat rešerši přístupů řešení pohonů dvojkolí u nízkopodlažních tramvají
- vytvořit analýzu zástavbových rozměrů pohonů dvojkolí v pojezdu vozidla
- provést kinematickou analýzu potřebného rozsahu pohybu kloubového hřídele
- provést rozbor silových účinků působících na kloubový hřídel
- navrhnout spojení výstupní hřídele převodovky s tramvajovým dvojkolí pomocí kloubového hřídele.

Bakalářská práce je zpracovaná ve formě technické zprávy o 35 stranách se 30 obrázky, 1 grafem a 2 tabulkami. K práci je přiložen sestavný výkres zcela odpruženého pohonu tramvajového dvojkolí. Požadovaná rešerše je stručně zpracována na devíti stranách druhé a třetí kapitoly. Druhá kapitola dokumentuje částečně odpružený pohon dvojkolí v podvozku Ixege, plně odpružený pohon dvojkolí v podvozku tramvaje Cityrunner. Dále jsou uvedeny příklady pohonů volně otočivých tramvajových kol portálových náprav tramvají Combino, Škoda 15T For City a pohon tramvaje ULF 197. Ve třetí kapitole je stručný popis ojničkových spojek typu Alstom a typu Škoda a dále je stručně okomentován přenos točivého momentu s použitím kloubové hřídele s různými typy provedení kloubů. V přehledu postrádám ukázku kloubové hřídele s ojničkovými klouby, jenž byl použit na tramvaji Cityrunner pro Brusel a který se nejvíce přibližuje řešení, které student použil v bakalářské práci. Ve čtvrté kapitole, která je velmi stručná a de facto představuje pouze jeden list, student předkládá analýzu zástavbového využití prostoru pro aplikaci plně odpruženého pohonu tramvajového dvojkolí ještě u tramvaje o šířce 2480 mm při použití dvoustupňové čelní kuželové převodovky s plnou výstupní hřídelí. V páté kapitole je provedeno vyšetření rozsahu relativních pohybů výstupní hřídele převodovky vůči tramvajovému dvojkolí. Na základě této kinematické analýzy student stanovil maximální provozní úhel vychýlení kloubového hřídele a rozsah jeho prodloužení. Pro praktické řešení BP bylo požadováno použití kloubové hřídele Centalink. V šesté kapitole je proveden rozbor silového zatížení kloubového hřídele a je zdokumentován logický postup návrhu a výběru kloubového hřídele. K provedeným výpočtům nemám zásadní připomínky. V sedmé kapitole bakalářské práce je zobrazen model kloubového hřídele Centalink a dále jsou zde obrázky ze studentem vytvořeného modelu odpruženého pohonu tramvajového dvojkolí. Komentář modelu je velmi strohý. Obrázky Obr. 25 až Obr. 29 mohl student opatřit pozicemi či odbornými popiskami. V závěrečné osmé kapitole student hodnotí splnění úkolů

bakalářské práce a možnost použití kloubové hřídele Centalink k pohonu tramvajového dvojkolí. V přiloženém výkresu Sestava pohonu chybí zakótovat zástavbová výška a průměr tramvajových kol. Dále chybí zobrazení os souměrnosti podvozků a roviny temene koleje. Přes výše uvedené drobné výhrady konstatuji, že student předloženou bakalářskou prací splnil všechny body zadání.

Odborná úroveň **C - dobře**

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

Předložená bakalářská práce odpovídá požadavkům kladeným na bakalářskou práci studentů TZSI. Provedené výpočty a vytvořený 3D-model pohonu dokumentují dobrou schopnost studenta zpracovat informace z odborné literatury a z konzultací a orientovat se v nich. U studenta jsem postrádal vyšší samostatnost v rozhodování dílčích úkolů BP. Bakalářská práce prokazuje velmi dobrou schopnost studenta aplikovat poznatky získané v průběhu bakalářského studia do návrhu jednoduchých strojních součástí.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **C - dobře**

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

Textová část bakalářské práce je vcelku logicky uspořádána. Komentář bakalářské práce je však velmi stručný, je s minimem překlepů a má dobrou jazykovou úroveň. Typografické provedení práce je na velmi dobré úrovni. Konstatuji, že rozsah práce odpovídá požadavkům kladeným na bakalářskou práci vytvořenou studentem ve studijním programu TZSI.

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.

Student v průběhu řešení úkolů bakalářské práce vystupoval vcelku aktivně. Vcelku pravidelně konzultoval průběžné problémy v řešení dané problematiky. Vedle mnou doporučených podkladů se snažil získat informace i z jiných zdrojů. Celkem je uvedeno 17 informačních zdrojů. Vlastní texty a obrázky lze v bakalářské práci odlišit od převzatých. Nedomnívám se, že by student porušil pravidla citační etiky.

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.

Z provedených výpočtů a vytvořeného 3D modelu je patrné, že kloubový hřídel Centalink lze použít k pohonu tramvajového dvojkolí nízkopodlažních tramvají. Jeho životnost může být však výrazně omezená velikostí úhlu sklonu ojničkových kloubů. Řešení je spíše použitelné pro tramvaje o šířce skříně nad 2650 mm.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Bakalářská práce splňuje všechny body zadání. Vzhledem k poněkud menší samostatnosti studenta v rozhodování vlastních dílčích úkolů problematiky bakalářské práce a uvedeným připomínkám, hodnotím předloženou závěrečnou práci klasifikačním stupněm

C - dobře.

Datum: 25.7.2018 Podpis: doc. Ing. Josef Kolář, CSc.