

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Návrh sekundárního vypružení pro otočný podvozek nízkopodlažní tramvaje</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Radek Slavík</b>
<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>	Martin Vaněček
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Škoda Transportation a.s.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce vyžaduje po studentovi nejen návrh základního prvku tramvaje pro konkrétní řešení podvozku, ale i prokázání obecných teoretických znalostí z konstrukce, bezpečnosti a jízdního pohodlí kolejových vozidel k ověření správnosti návrhu. Zadání diplomové práce obsahuje souhrn činností v rozsahu magisterského studijního programu s ohledem na uplatnění v praxi.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími 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>	
Student měl podle zadání vypracovat:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Rešerši na téma: Řešení sekundárního vypružení u otočných podvozků nízkopodlažních tramvajů <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rešerše je zpracována v kapitole 2, v rozsahu 4 nalezených patentů</li> </ul> </li> <li>2) Typový výkres jednosměrné a obousměrné článkové tramvaje v měřítku 1:50 <ul style="list-style-type: none"> <li>• V přílohách 1, 3 a 5 jsou zpracovány celkem 3 typové výkresy, tj. o jeden více, než požaduje zadání</li> </ul> </li> <li>3) Hmotnostní bilanci vozidla, stanovit velikosti zatížení sekundárního vypružení a náprav <ul style="list-style-type: none"> <li>• V kapitole 3 je zpracována hmotnostní bilance pro všechny tři varianty tramvajů podle typových výkresů</li> </ul> </li> <li>4) Návrh parametrů svislého vypružení vozidla <ul style="list-style-type: none"> <li>• V kapitole 4 jsou navrženy parametry sekundárního vypružení jednotné pro všechny varianty tramvajů včetně kontroly vlastních frekvencí vozidel, pevnosti a stability jednotlivých pružin a bezpečnosti proti vykolejení jedné varianty tramvaje</li> <li>• V kapitole 5 je návrh torzního stabilizátoru podvozku, který je zahrnut do kontroly bezpečnosti proti vykolejení v kapitole 4.6</li> </ul> </li> <li>5) Konstrukční návrh pružin sekundárního vypružení a kolébky podvozku <ul style="list-style-type: none"> <li>• V přílohách 8, 9 a 10 jsou výrobní výkresy jednotlivých pružin a sestavný výkres sekundárního vypružení podle navržených parametrů v kapitole 4</li> <li>• V příloze 11 je sestavný výkres torzního stabilizátoru podle navržených parametrů v kapitole 7</li> <li>• V kapitole 6 je návrh přenosu svislý pomocí pojezdových kladek včetně detailního konstrukčního řešení a kontroly nosnosti</li> <li>• V kapitole 7 je konstrukční návrh kolébky včetně kontroly pevnosti</li> <li>• V příloze 12 je sestavný výkres kolébky</li> </ul> </li> <li>6) Sestavný výkres trakčního podvozku s detailním zobrazením konstrukčního řešení sekundárního vypružení a kolébky <ul style="list-style-type: none"> <li>• V příloze 7 je sestavný výkres podvozku</li> </ul> </li> </ol>	
Na základě výše provedeného shrnutí lze konstatovat, že diplomová práce splňuje zadání s následujícím komentářem:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práce byla rozšířena o jednu variantu obousměrné tramvaje pro Čínu, která má jiné standardy pro výpočet obsazení cestujícími</li> <li>• Návrh sekundárního vypružení byl doplněn o návrh nového torzního stabilizátoru</li> </ul>	

- Typové výkresy variant Praha mají velmi specifické jednokřídlé dveře na krajích vozidla, které se otevírají směrem k podvozku. Vhodné by bylo vyšetření, zda nedochází ke kolizi podvozku s otevřenými dveřmi.
- Postup kontroly obrysu není dostatečně popsán, jak byla vyšetřena/zvolena poloha vozidla v nájezdu do oblouku
- V kapitole 4.3 Výpočet vlastních frekvencí je konstatováno, že nejsou splněny předpoklady, ale chybí komentář, zda lze navržené parametry pružin použít.
- Není řešeno vypodkládání vypružení pro dosažení stejné výšky skříně vozidla nad všemi podvozky při rozdílném zatížení

### Zvolený postup řešení

**vynikající**

*Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.*

Student postupoval při řešení úkolů diplomové práce metodicky správně. Zjednodušené postupy použité v této diplomové práci zásadně neovlivňují výsledné parametry, ale naopak vedou k rychlému výsledku.

### Odborná úroveň

**B - velmi dobře**

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

Předložená diplomová práce splňuje odbornou úroveň kladenou na diplomovou práci. Teoretická část využívá široké spektrum znalostí ze studia a odborné literatury. Využití podkladů a dat z praxe není věnována dostatečná pozornost. Výkres sestavy sekundárního vypružení neobsahuje vypodkládání. Sestavný výkres podvozku by měl obsahovat všechny potřebné komponenty jako je hydraulický agregát nebo pomocný odbrzdovač.

### Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**B - velmi dobře**

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

Textová část práce splňuje požadovaný rozsah, má logicky uspořádanou strukturu. Průvodní komentář textové zprávy je srozumitelný. Jazyková úroveň je dotčena pravopisnými chybami, které se vyskytují v celém textu a zvláště v závěru.

### 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.*

Práce používá citované zdroje, které jsou v textu a u použitých obrázků řádně uvedeny. Chybí odkazy na odbornou literaturu pro převzaté limitní hodnoty nebo empirické vzorce. Způsob uvedení citací je v souladu s citačními zvyklostmi.

### 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.*

Výsledky teoretické části diplomové práce jsou na výborné úrovni a díky zjednodušujícím předpokladům jsou výsledky rychle dosažitelné. Jednoduchou editací vstupů byly porovnány výsledky teoretické části diplomové práce a skutečného řešení s dobrou shodou. Výsledky lze v praxi použít jako prvotní vstup pro Multibody Simulation, které student v práci zmiňuje.

Pevnostní výpočet kolébky bych očekával metodou konečných prvků, která je již integrována do většiny CAD softwarů. Výsledky konstrukční části diplomové práce jsou poznamenány absencí praxe.

### 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.*

Velmi kladně hodnotím teoretickou komplexní metodiku řešení sekundárního vypružení použitelnou v praxi. V konstrukční části hodnotím kladně znalosti technického kreslení.

Student by měl při obhajobě diplomové práce vysvětlit:

- Vyhodnocení vlastních frekvencí, především:
  - zdroj limitní hodnoty
  - význam nedodržení předpokladu na provoz vozidla
  - rozhodnutí akceptovat neplnění předpokladu
- význam seřizování výšky sekundárního vypružení u nízkopodlažních tramvají a možnosti implementace do navrženého sekundárního vypružení nebo podvozku

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 5.2.2018

Podpis: