

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Platformové řešení nákladních lokomotiv</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Jan VRBA</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	12 120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. Ing. Josef KOLÁŘ
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	12 120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zadání práce hodnotím jako náročnější. Práci lze podle zadání rozdělit do dvou základních oblastí. První je hledání společné platformy koncepce řešení elektrických a dielelektrických lokomotiv s cílem dosáhnout významného podílu modularity konstrukčního řešení nákladních lokomotiv. Druhá oblast je věnována analýze pevnostních výpočtů hnacího dvojkolí analytickou metodou podle ČSN EN 13 103 a porovnání těchto výsledků s výpočty provedenými pomocí MKP. Obě oblasti vyžadovaly od studenta provedení velkého množství dílčích činností a prokázání schopnosti aplikovat poznatky získané z magisterského studia do řešení úkolů diplomové práce.</p>	

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>	
<p>Diplomová práce je zpracovaná na celkem 113 stranách. Obsahuje 78 obrázků, 27 tabulek a požadovanou výkresovou dokumentaci. Zadáním diplomové práce bylo studentovi uloženo vypracovat několik dílčích úkolů. Jejich řešení student zdokumentoval ve 12 dílčích kapitolách.</p> <p>Požadovaná rešerše Cargo lokomotiv je přehledně zpracovaná na 12 stranách druhé kapitoly a popisuje hlavní trendy a představitele moderních nákladních lokomotiv.</p> <p>Ve třetí kapitole student představil základní návrh platformy nákladních elektrických lokomotiv s výkonem 6 MW a hmotností 90tun a diesel-elektrických lokomotiv s výkonem do 2,4 MW a hmotností do 80 tun.</p> <p>Ve čtvrté kapitole předložil analýzu trakčních vlastností obou variant Cargo lokomotiv a slovně popsal předpokládané řešení částečně odpruženého pohonu dvojkolí. Tuto pasáž, by bylo vhodné doplnit obrázky pohonu, ale vzhledem k pandemii Covid -19 a omezenému přístupu do prostor školy, nebylo v silách studenta tyto varianty podrobněji vykreslit. Trakční pohon dvojkolí s výkonem 600 kW je zobrazen na přiloženém výkresu „Trakční podvozek lokomotivní platformy“. Na tomto výkresu však není patrné detailnější řešení spojení trakčního motoru s pastorkem převodovky. Protože student neměl k dispozici výkres trakčního motoru pro výkon 600 kW a 1500 kW, nebyl schopen definitivně rozhodnout, v jakém rozsahu bude finální řešení částečně odpruženého individuálního pohonu dvojkolí modulární.</p> <p>Typové výkresy obou variant lokomotiv jsou v páté kapitole podloženy kontrolou rozměrů obrysu pro konstrukci skříně lokomotivy, který byl stanoven na základě studentem navržených technických parametrů platformy lokomotiv podle metodiky výpočtu kinematického obrysu dle ČSN 280312 a dle UIC 505.</p> <p>Základní návrh platformy nákladních lokomotiv je ukončen hmotnostním rozbohem, provedeným v šesté kapitole. K dílčím úkolům provedených studentem v těchto kapitolách nemám připomínky.</p> <p>Na základě výsledků hmotnostní analýzy vozidel je v sedmé kapitole proveden návrh základních parametrů primárního a sekundárního vypružení lokomotivní platformy. Svislé vypružení vozidla je řešeno pomocí šroubovitých vinutých flexi-coil pružin. Kontrola jejich životnosti na únavu, na vzpěr a na překlopení (od účinků působení příčných sil) je provedena v osmé kapitole. V této rozsáhlejší kapitole je dále provedena kontrola bezpečnosti proti vykolejení podle normy ČSN EN 14363 a kontrola splnění požadavků na velikost kvazistatických vodících sil dle UIC 518. Provedené výpočty jsou metodicky provedené správně. Na základě návrhu vypružení lokomotiv, stanovení kolových a vodících sil je diplomantem v deváté kapitole proveden analytický návrh konstrukčního řešení nápravy pro platformu nákladních lokomotiv. V této kapitole student porovnává silové účinky definované dle normy ČSN EN 13 103 s účinky stanovené z teoretického kvazistatického rozboru namáhání nápravy z vypočtených kolových a vodících sil. Vlastní dimenzování nápravy hnacího dvojkolí provedl na</p>	

síly stanovené dle ČSN EN 13 103. Pozornost věnoval i výpočtu lisovaných spojů (kol dvojkolí a ozubeného kola) při jejich přetížení zkratovým momentem trakčního motoru. V závěru této kapitoly stanovil hodnotu maximálního nakroucení nápravy, které by při vzniku torzních kmitů nápravy mohlo vést k poškození lisovaného spoje. V desáté kapitole popisuje tvorbu modelu dvojkolí v MKP a výsledky simulačních výpočtů. V jedenácté kapitole student hodnotí výsledky namáhání nápravy dosažené analytickou metodou a pomocí MKP. K tomuto hodnotícímu komentáři nemám připomínky. Závěrečná dvanáctá kapitola představuje studentův pohled na splnění jednotlivých úkolů zadání diplomové práce a komentář k navržené platformě Cargo lokomotiv. Po prostudování diplomové práce konstatuji, že zadání diplomové práce bylo studentem splněno.

**Aktivita a samostatnost při zpracování práce**

**A - výborně**

*Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.*

Diplomant při řešení dílčích úkolů diplomové práce vystupoval aktivně, dodržoval dohodnuté termíny konzultací. Dosažené dílčí výsledky pravidelně a průběžně konzultoval. Na konzultace i přes nelehké období bezkontaktní výuky, které bylo způsobené pandemií Covid -19, byl vždy zodpovědně připraven. Zpracováním a rozsahem diplomové práce student prokázal schopnost úspěšně aplikovat poznatky z magisterského studia do vlastní tvůrčí práce. Student má velmi dobré předpoklady k plnění nových vědeckých a odborných úkolů technické praxe a je schopen v dobrém tvůrčím pracovním kolektivu dalšího odborného růstu.

**Odborná úroveň**

**A - výborně**

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

Odbornou úroveň předložené diplomové práce hodnotím stupněm výborně, neboť se zabývá nejen aktuálními otázkami vývoje moderních nákladních lokomotiv, ale snaží se obsáhnout i otázky modulární stavby hnacích kolejových vozidel. Student v rozumné míře a srozumitelně využil znalosti a data získané nejen studiem, ale i z odborné literatury a ze spolupráce s projektanty kolejových vozidel ve firmě ŠKODA Transportation a.s..

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

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

Jazykovou a typografickou úroveň předložené diplomové práce hodnotím na výborné úrovni. Textová zpráva je vhodně proložena obrázky a tím je komentář srozumitelný a s minimem překlepů.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*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.*

Citované zdroje jsou v textu a u obrázků řádně uvedeny a jsou odlišeny od vlastních komentářů, obrázků a grafů. Práce se odkazuje celkem na 47 citačních zdrojů. Způsob uvedení citací je v souladu s citačními zvyklostmi. Nedomnívám se, že by student porušil citační etiku.

**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.*

DP představuje velmi dobrou základní studii modulárního řešení elektrických, diesel-elektrických případně dvousilových (trolej + el. baterie) nákladních lokomotiv s využitím elektrického přenosu výkonu. Pro další vývoj platformy Cargo lokomotiv by bylo vhodné, mimo jiné oblasti, věnovat pozornost způsobu přenosu podélných sil z rámu podvozku na skříň vozidla. Stručně popisované otevřené čepové vedení, viz str. 30, bude sice patrně jednodušší, než aplikace přenosu tažných sil pomocí Z – mechanismu či šikmých tyčí, ale tvar a výšková poloha pryžového kloubu v příčniku podvozku však výrazně ovlivní velikost klopného momentu podvozku a tím adhezni vlastnosti při rozjezdu lokomotivy. Částečně ovlivní i

charakteristiky svislého sekundárního vypružení a jízdní vlastnosti hnacího vozidla. Prověření tohoto „jednoduchého“ řešení podélného vedení podvozku by vyžadovalo vytvořit 3D model lokomotivy a provést simulační výpočty.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Diplomová práce představuje poměrně rozsáhlou koncepční studii platformové stavby nákladních lokomotiv. Student ke zpracování diplomové práce přistoupil velmi zodpovědně. Práce má logický, přehledný a vcelku srozumitelný komentář, který odpovídá na některé základní technické otázky položené v zadání DP.

V technické praxi na vývoji technologické platformy hnacích kolejových vozidel, pracují větší týmy projektantů a konstruktérů. Není proto v silách jednoho studenta magisterského studia, aby v rámci řešení diplomové práce stihl vyřešit všechny technické problémy. Ty, které měl dle zadání DP řešit, řešil zodpovědně a prokázal dobré znalosti v dané problematice.

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

Datum: 20.7.2020

Podpis:

  
doc. Ing. Josef Kolář, CSc.