

Ing. Petr Špalek
ŠKODA TRANSPORTATION s.r.o.
Tylova 1/57
316 00 PLZEŇ

OPONENTNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomanta Bc. TOMÁŠE MICHÁLKA

Úkolem předložené diplomové práce

ČTYŘNÁPRAVOVÁ LOKOMOTIVA RÁMOVÉ KONSTRUKCE

Katedry dopravních prostředků a diagnostiky

Dopravní fakulty Jana Pernera, Univerzity Pardubice

bylo vytvořit dynamický a matematický model čtyřnápravové lokomotivy rámové konstrukce a pomocí simulačních výpočtů posoudit jízdní a vodící vlastnosti lokomotivy při jízdě v přímé a v oblouku koleje. Úkolem bylo vypracovat:

1. Důvodovou zprávu obsahující popis rámové konstrukce lokomotivy.
2. Dynamický a matematický model lokomotivy rámové konstrukce pro simulaci jízdy.
3. Rozbor vstupních dat pro simulaci jízdy lokomotivy v přímé a v oblouku koleje.
4. Vytvoření programového systému simulace jízdy rámové lokomotivy.
5. Simulační výpočty jízdních a vodících vlastností.

Diplomant předložil textovou část práce v rozsahu 72 stran (+ přílohy).

Textová část obsahuje kapitolu pojednávající popis konstrukčního uspořádání pojezdové části lokomotivy. Diplomant popisuje základní princip řešení, které zcela opouští klasické podvozkové uspořádání vozidla. Konstrukce, jejíž zkoumání je předmětem hodnocené diplomové práce, vznikla v rámci prací na projektu nového řešení univerzální lokomotivy, na půdě společnosti Škoda Transportation. Diplomant velmi fundovaně vysvětluje konstrukční uspořádání. Pojednává pojezd jak z hlediska čistě mechanického, tak i z pohledu nového způsobu systému pohonu dvojkolí.

Vlastnosti pojezdu rámové lokomotivy jsou dále hodnoceny a jednotlivě posuzovány výhody a nevýhody navržené konstrukce.

Následující kapitola stručně pojednává jiná známá konstrukční řešení, která lze s koncepcí lokomotivy „Ramona“ (jak byla neoficiálně v době vzniku autory pojmenována) porovnat, neboť alespoň v systému pohonu dvojkolí využívají obdobné principy.

4. kapitola popisuje všeobecně problematiku simulace jízdy vozidla. V úvodních podkapitolách diplomant stručně probírá 5 hlavních, v současné době na trhu dostupných, komerčních simulačních programů, které řeší otázku jízdy kolejového vozidla. Jak autor práce v úvodu poznamenává, hlavním znakem všech komerčních programových balíčků je jejich „neprůhlednost“ („černá skříňka“ pro uživatele). V tomto ohledu s autorem mohou jen souhlasit a zcela bez výhrad jej podpořit. V případě simulace jízdy vozidla v koleji a to zejména v takovém zcela nestandardním případě, jako je rámová lokomotiva, je naprosto nezbytné zevrubně znát samotné matematické jádro programového systému. Jedině v takovém případě mohou být výsledky výpočtů vypovídající a vlastní model může být dobře aplikovatelný na různé nouzové nebo mimořádné situace, kdy využití komerčního systému je více než problematické.

V dalším je tato kapitola věnována popisu obecné struktury simulačního programu, což je z hlediska tvorby vlastního systému názorné a ukazuje správný a systematický přístup.

Následuje stručný popis programového systému DFJP a na závěr jsou správně definovány základní požadavky na jízdní vlastnosti kolejových vozidel, dané normou EN 14 363, přičemž jízdní vlastnosti jsou v praxi ověřovány zkouškami. Základní simulační výpočty jsou tedy správně orientovány na modelování takových stavů a režimů dynamického chování vozidla aby byly predikovány právě hodnoty dynamických veličin, které stanovuje norma EN 14 363.

Na tomto místě si však oponent dovoluje připomenout, že v případě nové koncepce pojezdové části vozidla a současně systému pohonu dvojkolí, bude nutné v dalším posuzovat i jiné vlastnosti, než které předepisuje norma, avšak jejich znalost je nezbytná pro výrobce v rámci vývoje nové koncepce lokomotivy.

Následující 4 části diplomové práce jednotlivě a systematicky rozebírají vytváření simulačního programu pro lokomotivu s rámovou koncepcí pojezdu. Logicky správně diplomant postupoval od dynamického modelu, přes matematický model lokomotivy, dále přes konkrétní vstupní data pro simulace až k ověření výpočtového modelu.

Dynamický model lokomotivy je vytvořen správně. Jako snad jediný nedostatek, bych mohl v rámci dynamického modelu, zmínit zanedbání definované tuhosti ve vypružení kol (dvojkolí je uvažováno jako jedno těleso). Oponentovi je známa komplikovanost „namodelování“ vypružených kol. Zohlednění této vlastnosti by bylo nad rámec diplomové práce.

V 8. kapitole provedená verifikace správnosti funkce výpočtového modelu je velmi správná a obecně by bylo možné ji jen doporučit, a to často i v případech využívání komerčních simulačních programů. V mnoha případech jsou totiž jejich uživatelé „slepě“ oddáni proklamované správnosti a přesnosti výstupních dat, i když praxe někdy bývá důkazem opaku.

V kapitole Analýza výsledků simulace jsou jednotlivě vyhodnocovány výsledky jednotlivých simulačních výpočtů.

Části kapitoly velmi přehledně a systematicky vyhodnocují vypočtené výsledky a vlivy různých vstupních parametrů. Přehledně je pojednáváno vyhodnocování podle ČSN EN 14 363.

Z pohledu výrobce a vývojáře lokomotivy jsou velmi užitečné zvláště již naznačené možnosti konstrukčních úprav, které by vedly ke zlepšení některých méně příznivých parametrů.

V kapitole Závěr diplomant hodnotí výsledky celé své práce. Z pohledu oponenta jsou závěrečná zhodnocení a současně nastínění dalšího možného pokračování prací v uvedené problematice správná.

Oponent doporučuje dále se uvedenou problematikou zabývat, například formou doktorantského studia a výsledky práce prohloubit a doplnit o další výstupní veličiny, významné v rámci vývojových prací.

Zvláště zvládnutí problematiky odpruženého železničního kola by bylo nanejvýš užitečné a dobře využitelné i v jiných aplikacích. Právě systém tzv. „velmi poddajných“ kol přináší významné ovlivnění vlastností pojezdu vozidla a to v kladném i záporném pohledu.

Optimalizace pojezdu rámové lokomotivy bude totiž v rámci těsné spolupráce mezi výrobcem a DFJP dalším krokem ve vývoji tohoto vozidla, na němž výrobce pokračuje.

Zhodnocení oponenta:

Po prostudování diplomové práce lze konstatovat, že se jedná o práci velmi zajímavou, z hlediska grafického a koncepčního dobře zpracovanou. Práce je přehledná a systematicky pojednaná. Je zřejmé, že diplomant k práci přistupoval zodpovědně.

Rozsah a provedení předložené práce odpovídá požadavkům zadání, student se držel základních bodů všeobecného zadání.

Grafy a diagramy v přílohách jsou provedeny velmi pečlivě a mají dobrou grafickou úroveň.

Práce je v každém případě znatelným přínosem v oboru simulačních výpočtů pojezdů lokomotiv a obecně kolejových vozidel a přispívá k pokroku na poli vývoje v tomto oboru, který se někdy ubírá netradičními cestami.

Práce neobsahuje originální řešení vhodné pro autorské osvědčení nebo patent.

Celkově svědčí o znalostech diplomanta a jeho zájmu o tuto problematiku.

Doporučuji klasifikovat diplomovou práci známkou

Výborně

V Plzni 15.6.2009

Petr Špalek

