



Univerzita
Pardubice
Dopravní fakulta
Jana Pernera

Posouzení diplomové práce recenzentem

Název práce: **Dynamický model třínápravové cisterny**

Diplomantka: **Bc. Alexandra Lojková**

Recenzent: **Ing. Jan Pokorný**

Předložená diplomová práce na téma *Dynamický model třínápravové cisterny* je vyvedena v rozsahu 59 stran a rozčleněna do šesti kapitol, v textu práce je začleněno 43 obrázků a grafů a k práci není připojena žádná příloha.

Zpracovávané téma je aktuální a k jeho řešení diplomantka zvolila metodu konečných prvků, která umožňuje modelovat a simulovat řadu jinak analyticky obtížně řešitelných úloh. Hned na úvod bych rád zdůraznil, že dané téma vnímám jako náročnou a rozsáhlou úlohu, která klade vysoké nároky na znalost problematiky kmitání a s tím spojeného matematického aparátu.

Zásady pro vypracování diplomové práce uvedené v zadání diplomové práce obsahují 5 bodů. Nicméně takto obecně pojaté body (Úvod, Teorie, Model, Experiment, Vyhodnocení) bez bližší specifikace působí dojmem, že diplomantka na začátku práce neměla příliš jasnou představu, jak k zadanému problému přistupovat a co konkrétně řešit. Podle mého názoru se to nakonec projevilo i na kvalitě celé práce a zcela mi tam například chyběla alespoň částečná rešerše daného tématu.

Na základě takto uvedených Zásad pro vypracování musím konstatovat, že všechny body, tak jak jsou v zadání uvedeny, byly v diplomové práci splněny.

Hlavní cíl práce je uveden v úvodu práce. Je jím *návrh přibližného modelu, na kterém by bylo možné popsat dynamické chování cisterny*. Upřesnění tohoto cíle nebo stanovení dalších není jednoznačně uvedeno, ale lze je vysledovat v další části úvodu práce. Především jsou zmíněny vlastní frekvence jako jeden z nejdůležitějších dynamických parametrů a v souvislosti s tím i poloha rezonanční oblasti konstrukce. Dále to je zřejmě analýza vlivu typu vozovky, tedy budících frekvencí na rezonanci, a stanovení odpovídajících tuhostí pružin a tlumících prvků. Poslední je stanovení odezvy konstrukce na harmonickou nebo obecně časově proměnnou budící sílu – závislost odezvy konstrukce na frekvenci budících sil.

Ke splnění jednotlivých cílů lze uvést následující: **Hlavní cíl lze považovat za splněný až na to, že nebyl řešen případ prostorového kmitání, jak je uvedeno ve stejném**

odstavci jako se nachází hlavní cíl práce, ale pouze případ rovinného kmitání. Diplomantka navrhla funkční model v programu COSMOS, na kterém následně popsal dynamické odezvy cisterny od trojúhelníkového průběhu budících sil.

Analýza vlastních frekvencí a následné stanovení polohy rezonanční oblasti se mi jeví jako ne zcela dostatečné. Vlastní frekvence byly zjišťovány pouze u značně zjednodušeného modelu, který neuvažoval vliv hmoty a tuhosti pneumatik. Vzhledem ke složitosti analytického řešení je toto sice pochopitelné, ale přinejmenším mohlo být porovnání analytického a numerického modelu podrobnější a s větší vypovídající hodnotou. Mohl být také porovnán alespoň modelový případ analytického řešení dvouhmoté soustavy (Obr.3.2) se stejně elementárním numerickým modelem.

Analýza vlivu typu vozovky, tedy budících frekvencí, na rezonanci soustavy a stanovení odpovídajících tuhostí pružin a tlumících prvků nebyla provedena takřka vůbec. Navíc v celé práci není uvedena jediná hodnota hmotnosti jednotlivých částí soustavy ani tuhostí pružin. Pouze je uveden odkaz na jeden literární zdroj (VLK, F., *Dynamika motorových vozidel*, Vlk, 2000. ISBN 80-238-5273-6). Zarážející potom je, že jsou výsledky získané z modelu porovnávány s reálným měřením, ačkoliv není zřejmé, zda se jedná o shodný typ cisteren.

Stanovení odezvy konstrukce na harmonickou nebo obecně časově proměnnou budící sílu, tedy závislosti odezvy konstrukce na frekvenci budících sil, bylo provedeno v samotném závěru práce a je třeba konstatovat, že tento cíl byl naplněn. Nehledě na nedostatky ohledně parametrů cisterny hodnotím tuto část vcelku kladně, především pak porovnání experimentálního měření s numerickým modelem vytvořeným v programu COSMOS. Nicméně i zde se vyskytly některé nedostatky nebo neznámé, které jsem se marně snažil v textu nalézt. Mrzí mě také to, že byla provedena pouze jedna analýza numerického modelu podle jednoho jediného tvaru budících kmitů, ačkoli experiment zřejmě poskytoval výsledky z více typů vozovek.

Na druhou stranu je třeba vnímat náročnost zadaného úkolu. Diplomantka musela udělat analytický rozbor celé situace a odvodit vztahy pro dynamický model. Dále se musela naučit pracovat v prostředí několika softwarových produktů jako je Mathcad, SolidWorks, COSMOSWorks a COSMOS. Domnívám se, že právě časová náročnost této přípravné fáze zapříčinila, že se diplomantce ke konci nedostával čas na provedení více analýz a jít více do hloubky. Je to škoda, protože takováto úloha směřuje k možnosti praktického využití při konstrukci návěsů. Předloženou diplomovou práci tak z tohoto úhlu pohledu vnímám jako určitý úvod do problematiky a postavení prvního znalostního a zkušenostního základu. Myslím si, že by bylo vhodné v rámci jiné diplomové práce v této problematice pokračovat.

Práce je napsána v souladu s normami a zvyklostmi na DFJP. Všechny literární zdroje jsou poctivě citovány a v textu řádně odkazovány.

Formální stránka práce je vzhledem k rozsahu textu poznamenána poměrně častými pravopisnými chybami a překlepy. Do této skupiny lze zařadit i vztahy na straně 20 (vztahy 3.8, 3.9 a 3.10), kde jsou chyby ve značení derivací. Pokud by byly tyto vztahy vytrženy z kontextu, mohly by být považovány za hrubou chybu. V následujících vztazích, které z těchto vycházejí, je ale vše již v pořádku, a tak je evidentní, že se jedná o chyby z nepozornosti. Ostatní formální chyby nebyly závažného charakteru a pouze kazí dobrý dojem z práce.

Co se týče sledu kapitol, připadalo mi nelogické zařadit kapitolu 2.3 o vlivu parametrů soustavy na vlastní frekvence (tuhost pružin, tlumení a hmotnosti nástavby) před jakýmkoliv teoretickým rozbor a model soustavy.

Diplomová práce neobsahuje originální řešení vhodné pro autorské osvědčení, patent apod.

Na závěr posudku pokládám otázky k obhajobě:

1. Proč je v kapitole 1. Úvod ve stejném odstavci jako je uveden hlavní cíl práce (2. odstavce) napsána věta, cituji: *Při vyhodnocení prostorového kmitání se kromě svislých vibrací určují amplitudy kolébání (kolem podélné osy) a houpání (kolem příčné osy)*? Bylo cílem práce vytvořit model pro analýzu prostorového kmitání?
2. Jaké konkrétní parametry byly použity pro model cisterny (hmotnosti a tuhosti) a byly přizpůsobeny hodnotám reálného návěsu, se kterým byl prováděn experiment?
3. Proč jsou na obrázcích Obr.3.5 a Obr.3.6. – zobrazeny pouze 3 pružiny a poloha těžiště je situována více v přední části modelu?
4. Kapitola 4.4: Proč byl zvolen právě trojúhelníkový silový signál, resp. tvar vozovky, jaká byla amplituda tohoto signálu? Objasnit Obr.4.6. jednotky. Proč nebyl budicí impuls modelován podle experimentu – tedy různé typy vozovek?
5. Jaký vliv na model a jeho chování by přibližně mělo zařazení tlumičů vypružení namísto modálního útlumu v případě buzení trojúhelníkovým signálem stejných parametrů jako v kapitole 4.4?

Práci klasifikuji stupněm

dobře (3,0).

Ing. Jan Pokorný

