

Ing. Luboš Smolík, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8
301 00 Plzeň

Hodnocení diplomové práce

Simulace a měření účinků náhodného buzení na komponenty v dopravních prostředcích

(Simulation and measurement of the effects of random excitation on components in vehicles)

Autor: **Bc. Jakub Šroubek** (ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd,
studijní program N0715A270006 Aplikovaná mechanika)

Vedoucí diplomové práce: Ing. Luboš Smolík, Ph.D.

Konzultant z univerzity: --

Konzultant mimo univerzitu: --

Předložená diplomová práce o rozsahu 58 stran je členěna do šesti kapitol. V úvodní části jsou definovány cíle práce a stručně popsána motivace.

Ve druhé kapitole autor popisuje modelování náhodného buzení, které působí na komponenty a náklad v silniční dopravě. Jsou popsány matematické vztahy umožňující charakterizovat profil vozovky jako stochastický proces. Rešersní část zahrnuje normativní dokumenty a několik monografií, které poskytují základní přehled o problematice. Autor bohužel v rešerši opomíjí vědecké články a konferenční příspěvky, takže tuto kapitolu nelze označit za kritickou rešerši (tzn., že neobsahuje rozbor současného stavu problematiky).

Třetí kapitola uvádí metody analytického a numerického řešení ustálené odezvy lineárního kmitavého systému s jedním stupněm volnosti na harmonické silové a kinematické buzení a na buzení formou stacionárního ergodického procesu. Autor prezentuje analytické i numerické řešení ustálené odezvy a v případě numerických řešení ukazuje implementaci v jazyce Matlab. Výsledky analytického a numerického řešení jsou porovnány a velmi stručně diskutovány z hlediska chyb řešení.

Hlavním těžištěm práce jsou čtvrtá a pátá kapitola. Čtvrtá kapitola popisuje návrh a výrobu laditelného vzorku pro zkoušení víceosého namáhání. Koncept vzorku je převzat z literatury, ale autor původní design upravil v oblasti přídatných závaží, a navrhl zcela nový přípravek pro upevnění vzorku na budiče používané v laboratořích KME. Autor pak vzorek i přípravek sám vyrobil na CNC frézce, což dokládá fotodokumentací. Kromě tohoto vzorku vyrobil autor i vzorek s původním designem, což není v kapitole explicitně uvedeno. Dále kapitola prezentuje výsledky modální analýzy konečněprvkového modelu vzorku včetně upevňovacího přípravku a předpokládanou odezvu vzorku na různé druhy náhodného buzení. Tyto simulace jsou provedeny v softwaru Ansys. V rámci modální analýzy autor hodnotí vliv upevnění vzorku a hmotnosti přídatných závaží na modální vlastnosti systému..

Pátá kapitola detailně popisuje průběh experimentů, které zahrnovaly ověření modálních vlastností vzorku v provozním uložení a zatěžování vzorku všemi druhy náhodného buzení definovanými v předchozí kapitole. Vzhledem k subtilnosti vzorku autor ověřuje, zda snímače zrychlení a jejich kabely neovlivňují modální vlastnosti vzorku, což je téma, kterému se autoři původního designu vyhýbají. K tomu autor diplomové práce využívá

bezkontaktní měřicí techniku, jako je vysokorychlostní kamera a skenovací laserový vibrometr. Náhodné buzení je pak provedeno s využitím zpětnovazebního řízení, aby se realizace experimentu co nejvíce blížila teoretickému buzení. Práce je zakončena diskuzí, ve které autor porovnává výsledky simulací s experimentálními daty.

Formálně je práce na vysoké úrovni. Popisky obrázků, tabulek a os grafů jsou dostatečné pro pochopení zobrazených informací, i když v několika případech chybí v popisku grafů jednotky nebo nejsou dostatečně vysvětleny veličiny použité v rovnicích. Vlastní text je popisný, a především ve čtvrté a páté kapitole čtivě dokumentuje proces návrhu zkušební vzorku a průběh experimentů. Metodicky je práce zpracována velmi dobře, autor ve většině kapitol postupuje logicky, tj. od jednodušších abstrakcí ke složitějším nebo v časové souslednosti. Důležité kroky a parametry potřebné pro reprodukovatelnost výsledků jsou v práci většinou uvedeny, rozšířeny by ale mohly být části práce týkající se výpočtového modelování v software Ansys a analýzy experimentálních dat. Použité programové kódy autor uvádí přímo v textu kapitol namísto v přílohách. Vzhledem k tomu, že se na tyto kódy v textu přímo odvolává, je toto rozhodnutí logické. V některých případech, např. v kapitole Výpočtové modely buzení, by mohla být diskuze předložených výsledků obsáhlejší. Určitá stručnost teoretické části ale souvisí se společným rozhodnutím autora a vedoucího práce zaměřit se na praktickou část.

Přístup autora k vypracování praktické části hodnotí vedoucí práce velmi kladně. Při jejím vypracování autor prokázal schopnost vyřešit rozsáhlejší problém a vhodně rozdělit postup na dílčí kroky. V průběhu práce autor aktivně komunikoval a snažil se informovat o problémech vedoucího práce neprodleně. Zároveň byl autor schopen samostatně řešit část simulací v softwaru Ansys a některé laboratorní zkoušky, včetně domlouvání nezbytných konzultací s dalšími zaměstnanci KME. Je tak trochu škoda, že zpracování praktické části v diplomové práci ne zcela reflektuje autorem vynaložené úsilí a dílčí výsledky nejsou diskutovány podrobněji.

Závěrem lze konstatovat, že autor splnil zadání diplomové práce. Předloženou práci proto hodnotím jako **velmi dobrou** a doporučuji ji k obhajobě před komisí pro státní závěrečné zkoušky na KME.

V Plzni, dne 19. června 2023

Ing. Luboš Smolík, Ph.D.