

Oponentní posudek bakalářské práce
posлуhače Ondřeje Hanžla
ve studijním programu: Teoretický základ strojního inženýrství
na téma:
Návrh malého pasivního hltiče vibrací s možností frekvenčního přeladění

řešené na ČVUT v Praze, Fakultě strojní v roce 2017

Předložená bakalářská práce pana Ondřeje Hanžla o rozsahu 90 stran se zabývá návrhem pasivního hltiče vibrací s možností frekvenčního přeladění. Úloha je konkretizována pro první vlastní frekvenci laboratorního nosníku sloužícího jako demonstrátor. Student zpracoval rešerši metod potlačování vibrací, a to zejména pomocí pasivních zařízení. Na tomto základě zpracoval návrh laditelného zařízení umožňujícího přeladění v rozsahu $\pm 20\%$.

První hlavní částí práce po úvodu a formulaci cílů je rozsáhlá rešerše v kapitolách 4 až 7. Autor ve čtvrté kapitole probírá pasivní, semiaktivní a aktivní varianty a pak zejména detailně různé pasivní metody potlačování vibrací. Pátá kapitola je věnována rešerši použití pasivních hltičů při obrábění, šestá pak ve stavebnictví. Sedmá kapitola shrnuje celou rešerši a formuluje inspiraci pro vlastní návrh.

Druhou hlavní částí práce je návrh vlastního řešení laditelného hltiče v kapitole 8. Nejprve je navrženo 5 variant konstrukčního řešení. Varianty se liší zejména způsoby, kterými je dosaženo přeladitelnosti. Autor jednotlivé varianty porovnává z hlediska jednoduchosti výroby, využití prostoru, jemnosti frekvenční naladitelnosti, výskytu parazitních frekvencí, rozebíratelnosti a změny těžiště hmoty. Z důvodů snadnosti výroby a jemnosti naladění je zvolena varianta 1, u níž je přeladitelnost realizována šroubováním závitové tyče, na jejímž konci je umístěna aktivní (hltící) hmota. Prostor, v němž hmota kmitá, má být vyplněn olejem pro disipaci. Dále byl pomocí jednoduchých nosníkových prvků vytvořen matematický model vetknutého nosníku (demonstrátoru jehož kmitání bylo dále potlačováno hltičem), který byl experimentálně verifikován pomocí modálního kladívka a akcelerometru. Následuje modelování, simulace a návrh soustavy s jednou hltící (aktivní) hmotou a dvěma hltícími hmotami. Přes o něco lepší simulační výsledky u hltiče dvouhmotového byl z důvodů převahy ostatních výhod k výrobě a experimentu zvolen hltič jednoduchý.

Třetí částí práce je zevrubný popis experimentů s hlčením vibrací v deváté kapitole. Z měření samotného hltiče autor zjistil výraznou odchylku jeho vlastní frekvence od modelu způsobenou poddajnostmi v místě šroubové vazby závitové tyče. Po nastavení hltiče bez přídavného tlumení bylo experimentálně optimalizováno množství oleje v nádobě. Amplituda frekvenční dynamické poddajnosti (ve zrychleních na obrázku 9-13) je snížena pětkrát. V závěru kapitoly jsou diskutovány návrhy na další možná zlepšení konstrukce hltiče.

Hodnocení tématu diplomové práce

Téma bakalářské práce je zajímavé a navazuje na výzkum různých metod snižování vibrací výrobních strojů dlouhodobě realizovaný na školícím pracovišti. Navržené pasivní zařízení je poměrně jednoduché, laditelné a dobře umožňuje přímou implementaci v praxi.

Přístup autora k zadání a dosažené výsledky

Pan Ondřej Hanžl přistoupil k řešení dané problematiky systematicky a velmi důkladně. První částí je velmi rozsáhlá rešerše, která autorovi dává velký přehled v problematice. Na bakalářskou práci nebývalý je i počet položek citované literatury různého

druhu. Jasně zacílené jsou pak kapitoly vlastní práce. Zahrnují modelování, validační experimenty, návrh, přípravu demonstrátoru i úspěšnou realizaci experimentálního vyhodnocení zařízení. Lze říci, že předložená práce pana Hanžla svojí komplexností přesahuje obvyklý rozsah bakalářských prací.

Otázky pro zodpovězení v průběhu obhajoby

Předložená bakalářská práce je na velmi dobré úrovni. Její výsledky jsou přímo použitelné pro praktickou realizaci snižování vibrací dynamickým hltičem a nemám k ní žádné významné výhrady. Rád bych, aby se student v průběhu obhajoby vyjádřil k následujícím otázkám pro ujasnění některých drobných nejasností.

a) Podle obrázku 8-8 se zdá, že pro modelování nosníku byly použity jen dva nosníkové prvky. Bylo tomu opravdu tak ? Pokud ano, proč ? Jelikož celá soustava vzniká spojením nosníku a hltiče, bylo by jistější vyjít z modelu s více stupni volnosti, aniž by to způsobilo příliš práce navíc.

b) V odstavci 8.4 je na základě frekvence nosníku s parazitní hmotou stanovena měrná tuhost vnitřního pružného členu hltiče (průměr závitové tyče nebo rozměr planžety). Byl tento parametr nějak dále laděn v dalších krocích optimalizace v odstavcích 8.5 a 8.6 ?

c) V odstavci 8.2 je jako finální varianta definovaná a obrázkem 8-6 ilustrována verze s aktivní hmotou na závitové tyči. V odstavci 8.6.2 je ovšem deklarována výhodnost použití planžety. Popis v deváté kapitole, jakož i výkres sestavy se opět týkají varianty s tyčí. Prosím vysvětlete.

Závěr

Závěrem konstatuji, že předložená bakalářská práce pana Ondřeje Hanžla zcela splnila dané cíle a nároky na bakalářskou práci kladené, doporučuji ji k obhajobě a navrhuji hodnocení klasifikačním stupněm „**A – výborně**“.

V Praze dne 20. června 2017

prof. Ing. Zbyněk Šika, Ph.D.
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
ČVUT v Praze, Fakulta strojní