

Vývoj zkušební vzorku pro testování účinků náhodného buzení

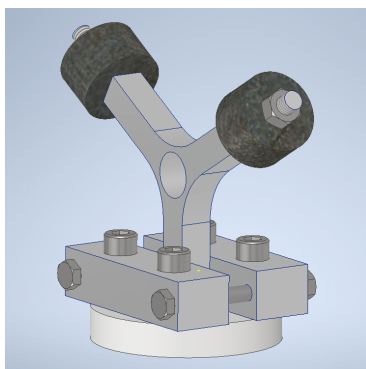
Jakub Šroubek¹

1 Úvod

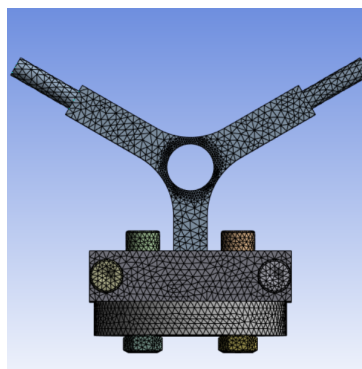
V dnešní době, kdy je vývoj automobilů extrémně rychlý, je velmi důležité klást důraz na všechny možné aspekty, které se týkají návrhu automobilu. Samostatný vývoj automobilu zahrnuje mnoho testování, analýz a simulací, než vůbec dojde k samostatné výrobě. Například při navrhování podvozků, odpružení a zavěšení náprav je důležité znát odezvu na buzení od samotné vozovky, po které se automobil pohybuje. Tento problém je velice komplexní, protože je potřeba vytvořit matematický model nerovnosti vozovky, jímž se zabývá několik studií a norem. Popisem profilu vozovky, samotným průběhem jeho měření a zpracování se zabývají například normy ČSN ISO 13473-2 a ISO 8608. Vliv náhodných vibrací na životnost komponent zkoumá například článek [1]. Tento příspěvek je proto soustředěn na návrh a výrobu speciálního zkušební vzorku pro vibrační zkoušky, na němž je možné zkusit účinky náhodného buzení.

2 Práce se speciálním testovacím vzorkem

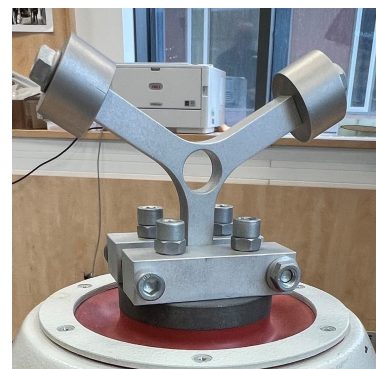
Vzorek, který je tvaru písmene Y, byl navržen (viz obr. 1a) a následně vyroben na CNC frézce z hliníku (viz obr. 1c). Ke vzorku o tloušťce 10 mm, váhícímu 30 g a měřícímu na výšku 70 mm, jsou pomocí matic a závitů připevněna dvě závaží o libovolné hmotnosti, která jsou vyrobena z oceli opět na CNC frézce. Důležité bylo vymyslet konstrukci, pomocí které bylo možné vzorek přichytit k budiči vibrací. Souběžně s výrobou vzorku byl vytvořen také KP model v software ANSYS (viz obr. 1b), který přesně odpovídal reálnému vzorku.



(a) 3D model vzorku



(b) MKP model vzorku



(c) Reálný vzorek

Obrázek 1: 3D model vzorku, KP model a vyrobený vzorek

¹ student navazujícího studijního programu Aplikovaná mechanika, obor Mechanika, specializace Dynamika konstrukcí a mechatronika, e-mail: jakubs@students.zcu.cz

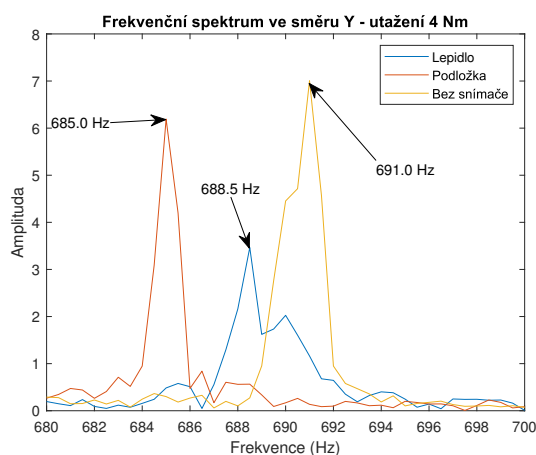
Následně byla provedena modální analýza v SW ANSYS a její výsledky, byly porovnány s výsledky experimentální modální analýzy, které byly naměřeny pomocí laserového Dopplerova vibrometru ve výzkumném středisku NTIS na Fakultě aplikovaných věd.

Součástí analýzy bylo měření a výpočet odezvy vzorku na náhodné vibrace s předepsanou amplitudově-frekvenční charakteristikou. Měření odezvy bylo provedeno pomocí vysokorychlostní kamery a piezoelektrických akcelerometrů, mezi nimiž bylo provedeno porovnání v obdržených výsledcích. Dalším cílem bylo zjistit, zda přítomnost akcelerometru na jednom z ramen Y vzorku ovlivní výsledky naměřené odezvy.

3 Porovnání výsledků

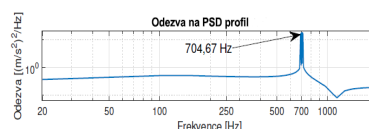
Při provádění experimentální analýzy pomocí laserového měřiče byly odhaleny tři vlastní tvary kmitu (první, čtvrtý a pátý) s příslušnými vlastními frekvencemi a byly porovnány s výsledky ze SW ANSYS (viz obr. 2b). V SW ANSYS byly naměřeny a vypočteny odezvy na předepsaný PSD profil (viz obr. 2c).

Cílem bylo také zjistit, jestli akcelerometr připevněný na jednom z ramen ovlivní výslednou odezvu. Porovnání pro měření provedené vysokorychlostní kamerou s akcelerometrem připevněným pomocí lepidla, pomocí speciální podložky nebo bez něj jsou znázorněny na obr. 2a.



Mód	Ω [Hz] SCAN	Ω [Hz] ANSYS
1	258,00	258,99
4	744,00	704,67
5	1716,00	1746,40

(b) Porovnání vl. frekvencí naměřených laserem a SW ANSYS



(a) Porovnání vl. frekvencí 4. módu reálného vzorku s akcelerometrem a bez něj (c) Simulovaná odezva na předepsaný PSD profil

Obrázek 2: Porovnání výsledků a odezva na PSD profil

Z výše přiložených výsledků (pro hmotnost jednoho závaží 55 g) je patrné, že výsledky modální analýzy v SW ANSYS téměř odpovídají výsledkům naměřeným Dopplerovým vibrometrem (viz tabulka 2b). Malé odchylky ve výsledných vlastních frekvencích jsou způsobeny okrajovými podmínkami, konkrétně ve způsobu uchycení vzorku k budiči vibrací. Dále je možné vidět, že akcelerometr měření de-facto neovlivní, odchylka ve vlastních frekvencích je minimální. Odezva na předepsaný PSD profil odhalila frekvenci pro čtvrtý vlastní tvar kmitu, který je možné spolehlivě vybudit budičem vibrací.

Literatura

Mršnik, M., Slavič, J., Boltežar, M. (2016) Multiaxial vibration fatigue—A theoretical and experimental comparison. *Mechanical Systems and Signal Processing*, Ljubljana, Slovenia, Volume 76 – 77, pp. 409 – 423.