

Oponentní posudek bakalářské práce

Modelování kmitání rotorů s pasivními hltiči kmitů

Student: František Bareš
Vedoucí: Ing. Štěpán Dyk, Ph.D.
Studijní program: B0715A270014 / Počítačové modelování v mechanice
Specializace: B0715A270014 / Počítačové modelování v mechanice

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku pasivního tlumení kmitání rotorů, která je na Katedře mechaniky FAV ZČU v Plzni dlouhodobě rozvíjena. Text práce o rozsahu 49 stran je rozčleněn do pěti kapitol. Úvodní kapitola je věnována krátké rešerši tématu. Jsou uvedeny základní vlastnosti kluzných ložisek a dále vysvětleny principy a využití pasivních hltičů v dynamice rotorů. Kapitola uzavírá vymezení cílů práce. V druhé kapitole je představen matematický model soustavy s pasivním hltičem a je formulována podmínka pro minimalizaci vibrací základního systému v rezonančním stavu. Dále je pozornost věnována popisu hydrodynamického ložiska a vyjádření ložiskových sil pro tzv. krátké ložisko.

V třetí kapitole jsou postupně představeny modely rotorového systému. Nejdříve je odvozen lineární model Lavalova rotoru s izotropními ložisky s jeho základními dynamickými vlastnostmi. Tento model je postupně rozšiřován o vliv anizotropie ložisek a o vliv poddajnosti hřídele. V druhé části kapitoly je formulován model rotoru s vlivem nelineárních hydrodynamických sil, který je následně linearizován a tak připraven pro využití při formulaci úlohy optimalizace parametrů pasivního hltiče vibrací rotorového systému.

Hlavní přínos práce tvoří čtvrtá kapitola, která využívá model tuhého rotoru uloženého na poddajném ložiskovém stojanu, k němuž je připojen pasivní hltič kmitů. Jsou zde představeny tři varianty modelů, na nichž je provedena optimalizace parametrů hltiče vibrací. První dva modely jsou lineární, první uvažuje konstantní tuhosti ložisek v celém rozsahu otáček, druhý respektuje závislost tuhostí ložisek na otáčkách rotoru a třetí model je nelineární a je využit pro srovnání vlivu hltiče kmitů při použití lineárního a nelineárního modelu.

V průběhu obhajoby prosím o reakci na následující dotazy:

- Na Obr. 3.5b Jsou uvedeny závislosti maximálních výchylek středu rotoru na jeho otáčkách. Jak tyto charakteristiky souvisejí s obvykle uváděnou amplitudovou charakteristikou?
- V úvodu kapitoly 3.2 je uvedeno "Pokud je ložisko asymetrického tvaru, je vhodné zavést jiné hodnoty jeho tuhosti v osách." Je tuhostní anizotropie ložiska nutně závislá na jeho tvaru? Jaké jsou obecně důvody anizotropie tuhosti ložisek?
- Parametry modelu uvedené v Tab. 4.1 uvádí hmotnost kotouče $m_r = 10$ kg. Zároveň je uvedeno, že tam uvedené hodnoty tuhosti a tlumení oleje byly odhadnuty z charakteristik uvedených na Obr. 3.9, kde jsou ale uvedeny průběhy tuhostí a tlumení pro rotor hmotnosti $m = 0,805$ kg (viz. Tab 3.1). Prosím o komentář, zda a jakým způsobem ovlivňuje hmotnost rotoru závislost tuhostních a tlumících charakteristik na otáčkách.

Shrnutí. Práce má vhodně zvolenou strukturu a svým rozsahem naplňuje požadavky kladené na bakalářské práce. Studovaná problematika, uvedené modely a metody jsou teoreticky dostatečně popsány a vysvětleny. Dynamické vlastnosti uvedených modelů jsou ilustrovány využitím vhodně zvolených konkrétních charakteristik, které byly získané vlastní implementací vytvořených modelů jak lineárních, tak nelineárních v prostředí MATLAB. Autor prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce v oblasti matematického a počítačového modelování v mechanice, prokázal schopnost analyzovat výsledky a formulovat závěry na požadované úrovni. Předložená bakalářská práce splňuje stanovené cíle. Nicméně v práci spatřuji následující nedostatky:

- Práce obsahuje řadu překlepů a formulačních nepřesností.
- Většina modelů je sice doplněna grafickým zobrazením původních výsledků. V textu ale nejsou uvedeny konkrétní parametry jednotlivých modelů a tím pádem nelze výsledky získané postupnou modifikací modelů kvantitativně srovnat (zejména kap. 3).

Vzhledem k uvedeným nedostatkům práci hodnotím známkou **velmi dobře** a doporučuji k obhajobě před komisí pro státní závěrečné zkoušky na Katedře mechaniky FAV ZČU v Plzni.

V Plzni dne 17. 6. 2024

doc. Ing. Miroslav Byrtus, Ph.D.