

Posudek diplomové práce

Bc. Jana Rendla

zpracované na téma

Výpočtové modelování kluzných ložisek pro úlohy dynamiky rotorů

Diplomová práce (DP) je zaměřena na počítačové modelování rotačně symetrických rotorů uložených na kluzných válcových ložiskách bez i s drážkami, kterými je mazivo přiváděno do ložiskové mezery. Hřídel rotoru je diskretizován jako 1D-kontinuum se čtyřmi stupni volnosti v každém uzlu v souladu s Rayleighovou teorií. Tuhé kotouče jsou pevně nasazeny na hřídel ve vybraných uzlech. Významnou částí diplomové práce je modelování hydrodynamických sil přenášených olejovým filmem v ložiskové mezeře kluzných ložisek. Diplomant vychází z Reynoldsovy rovnice náhradou parciálních derivací konečnými diferencemi využitím dvourozměrné sítě ekvivalentních uzlů a vtipné dekompozice vektoru tlaků na dva subvektory známých a vyšetřovaných tlaků maziva. Cílem práce je vytvoření vlastních programů v prostředí MATLAB pro výpočet vlastních čísel rotoru linearizovaného v blízkém okolí statické rovnovážné polohy a trajektorií (orbit) středů čepů při rozběhu rotoru zejména v nestabilních otáčkových oblastech. Velmi užitečné pro zjištění chování rotoru v nestabilních oblastech jsou kaskádové diagramy získané z Fourierovy analýzy časových závislostí výchylek středů čepů.

Diplomová práce má logickou strukturu od modelů hřídelů a kluzných ložisek, jejich počítačové implementaci a využití v modelech rotoru, testování vlastních výpočtových programů na vhodně volených příkladech až k interpretaci výsledků včetně porovnání s výsledky komerčních programů. Práce je napsána srozumitelně, terminologicky přesně, na výborné formální úrovni a prakticky bez překlepů.

Za přínos DP považuji zejména respektování ložiskových pouzder obsahujících drážky pro přívod oleje a vyvinutí a ověření vlastního SW, který lze dále rozšiřovat o další vlivy.

Připomínky k formální stránce:

- název DP nevystihuje plně obsah
- na 3 tituly v seznamu odborné literatury v zadání DP není odkaz v textu DP
- sousloví matice dynamických vlastností neodpovídá kategorii vlastnost (str. 8, 39)
- poměrné souřadnice v obr. 6.2, 6.7, 6.14, 6.15, 6.22 a 6.23 by měly být jinak označeny než výchylky v [m]
- kolize ve značení vnějšího průměru hřídele a deviačního momentu v tab. 6.3

Věcné připomínky a dotazy:

- V (2.1) nejde o momenty setrvačnosti, ale o kvadratické momenty průřezů a $J(x)$ na str. 11 není matice setrvačnosti elementu hřídele.
- Aproximace matice vnitřního tlumení hřídelů v proporcionálním tvaru (2.31) není u vysokootáčkových rotorů korektní a jako možný zdroj nestability by měla být respektována.
- Doporučuji prověřit vztah (4.29).
- Je vhodné přiřadit poměrné útlumy D v obr. 6.6 a 6.21 vlastním číslům (vlastním frekvencím).
- Byla ověřena korektnost velkého snížení počtu stupňů volnosti modelu čerpadla modální redukcí?
- V čem může být zpřesňována rotorová dynamika aplikací vlastního SW oproti komerčním programům ARMD a AVL?

Závěr:

Diplomant prokázal schopnost aplikovat teoretické poznatky z dynamiky rotorů a numerických metod modelování v dynamice na vývoj vlastního SW pro vyšetřování chování rotorů uložených na kluzných ložiskách. Náročné zadání DP splnil na výborné úrovni. DP má po věcné i formální stránce parametry převyšující běžný standard a má uplatnění v praxi. Diplomovou práci hodnotím známkou

výborně.

V Plzni, dne 13. 6. 2017



prof. Ing. Vladimír Zeman, DrSc.

katedra mechaniky, FAV, ZČU v Plzni