

Posudek vedoucího bakalářské práce

**Tomáše VOLÍNA**

Studijní program: B3947 / Počítačové modelování v technice  
Studijní obor: 3902R051 / Výpočty a design

zpracované na téma

## **STATICKE A DYNAMICKÉ MODELY TŘENÍ V SIMULACÍCH POHYBU MECHANICKÝCH SOUSTAV**

Bakalářská práce o rozsahu 38 stran textu (včetně obrázků) se zabývá matematickým modelováním tření v mechanických soustavách se zaměřením na popis prostřednictvím statických a dynamických modelů tření. Úvod práce podává ucelený přehled o výskytu, projevech a popisu tření v mechanických soustavách a stanovuje cíle práce. Druhá kapitola shrnuje základní statické modely tření, tj. Coulombův, hladký Coulombův a Karnoppův model, a základní dynamické modely tření, tj. Dahlův, LuGre a elasto-plastický model.

Základní vlastnosti těchto modelů jsou ve třetí kapitole demonstrovány na třech testovacích úlohách – na úloze samobuzeného kmitání hmotného bodu na nekonečném pásu, hmotného bodu na drsném povrchu buzeného periodickou silou a kinematicky buzeného hmotného bodu taženého po drsném povrchu. Jsou ukázány rozdíly v odezvě při popisu prostřednictvím jednotlivých modelů tření, vliv řešičů obyčejných diferenciálních rovnic a jejich přesnosti na výpočetní čas. Pozornost je věnována vhodnosti modelů s ohledem na popis přechodů mezi ulpíváním a prokluzem či předskluzových výchylek.

Ve čtvrté kapitole jsou všechny uvažované modely tření aplikovány na zjednodušený model interakce třecích členů trojice lopatek olopatkovaného disku, idealizovaných jako visko-elasticky vázané hmotné body se třecími vazbami. Model je nejprve testován s kvazistatickou zatěžující silou, následně pak při harmonickém buzení. Odezva je sledována v časovém intervalu odpovídajícím ustáleným stavům. Kvalitativní vliv budící frekvence a amplitudy budící síly na odezvu této soustavy je analyzován prostřednictvím bifurkačních diagramů a fázových trajektorií. Takto je posouzen vliv přesnosti popisu sledovaných jevů (předskluzové výchylky, přechody ulpívání-prokluz) na kvalitu odezvy s ohledem na změnu klíčových parametrů.

Student Tomáš Volín pracoval na tématu bakalářské práce systematicky od poloviny druhého ročníku studia, kdy se postupně seznámil s možnostmi matematického modelování tření. Všechny matematické modely samostatně implementoval v prostředí MATLAB a pro výpočty v časové oblasti využil vestavěných řešičů soustav nelineárních diferenciálních rovnic. Osvojil si tak metodiku modelování mechanických systémů popsanych soustavou silně nelineárních diferenciálních rovnic a jejich interpretaci s ohledem na fyzikální podstatu řešené problematiky. Závěrem lze říci, že předložená práce je zpracovaná na dobré formální i obsahové úrovni. Student prokázal schopnost pracovat s literaturou, aplikovat teoretické znalosti na vybrané mechanické úlohy a vytvořit potřebné programové vybavení k jejich řešení. Práci proto hodnotím známkou

**výborně.**

V Plzni dne 8. srpna 2019

Ing. Štěpán Dyk, Ph.D.  
vedoucí bakalářské práce