

Posudek vedoucího diplomové práce

Bc. Štěpána Dyka

ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: N3918 Aplikované vědy a informatika, *obor*: 3901T023 Mechanika

zpracované na téma

Modelování a analýza kmitání mechanických soustav s rázy


Diplomová práce o rozsahu 86 stran textu včetně obrázků je členěna do pěti kapitol a obsahuje přílohou část. Úvod práce je věnován stručnému jak historickému tak současnému přehledu vývoje nelineární dynamiky a výzkumu mechanických soustav s rázy. Jsou zde představena technická zařízení, jejichž funkce je na rázových pohybech založena. V druhé kapitole jsou uvedeny základní matematické modely rázu včetně ukázek jejich chování s využitím základních mechanických modelů. V třetí kapitole je pak položen matematický základ k dalšímu popisu mechanických soustav jak s rázy tak se suchým třením, které lze popsat pomocí nehladkých matematických modelů. Je zaveden pojem diferenciální inkluze a naznačeno jejich řešení pomocí Filipovovy teorie. Je formulován matematický model diskretních mechanických soustav s nehladkými funkcemi včetně příslušných konstitutivních vztahů pro popis rázu a suchého tření. Využití konstitutivních vztahů je ilustrováno na základních mechanických modelech a je ukázáno jejich řešení. Závěr kapitoly tvoří shrnutí základních numerických přístupů k řešení nehladkých systémů.

Čtvrtá kapitola je věnována aplikaci teoretických poznatků na vybrané mechanické soustavy s rázy. V první části je studován nežádoucí vliv rázových pohybů v ozubení na dynamickou odezvu převodových soustav. Jsou zde uvedeny dva modely - zjednodušený torzní model jednostupňové převodovky a komplexní model jednostupňové převodovky vytvořený pomocí metody konečných prvků, zahrnující poddajnost hřídelů a ložiskových a zubových vazeb. V druhém případě není pozornost soustředěna pouze na samotnou analýzu nelineárních jevů, které jsou sledovány pomocí fázových trajektorií a bifurkačních diagramů vybraných dynamických veličin, ale také na možnosti redukce počtu stupňů volnosti takto rozsáhlých rotujících soustav. Pro sestavení matematického modelu je použita metoda modální syntézy, která umožňuje redukovat model v prostoru modálních souřadnic. Navíc je zkoumána možnost dvoufázové redukce modelů převodových soustav, kdy druhá fáze redukce zohledňuje vliv těch módů kmitání, které vykazují největší deformaci ozubení a tím tedy přispívají do celkové nelineární dynamické odezvy. V druhé části čtvrté kapitoly je metodika modelování aplikována na vibrolis pro hutnění betonových směsí. Jedná se o zařízení, kde rázy hrají pozitivní roli. Proto byla nejdříve na linearizovaném modelu provedena optimalizace tuhosti uložení vibračního stolu a výsledků pak bylo využito pro simulaci rázových dějů a vyhodnocení přenášených rázových sil v zařízení. Dále je třeba zdůraznit, že výpočtové modely všech studovaných mechanických soustav byly vytvořeny a analyzovány diplomantem v systému MATLAB.

Velice kladně hodnotím skutečnost, že student pracoval samostatně a vytvořené modely jak lineární tak nelineární dokázal implementovat v prostředí MATLAB a osvojil si základní prostředky používané pro modelování a zkoumání chování nelineárních systémů obecně. Navíc diplomant prokázal schopnost prezentovat výsledky své práce na konferencích před odbornou veřejností, což je patrné ze seznamu publikací diplomanta uvedených v závěru práce. Závěrem lze říci, že předložená diplomová práce je zpracovaná na vysoké teoretické úrovni a je úzce spojena s aplikačním přístupem odvozených modelů. Hodnotím ji proto známkou

výborně.

V Plzni, dne 24. června 2013


Ing. Miroslav Byrtus, Ph.D.
vedoucí diplomové práce