

Oponentský posudek

bakalářské práce
pana Pavla Mačáka

s názvem

Řešení soustavy mnoha těles s poddajnými členy

vypracované na Fakultě strojní ČVUT v Praze v roce 2019

Předložená bakalářská práce pana Pavla Mačáka se zabývá sestavováním rovnic pro simulaci rovinných soustav těles s poddajnými členy. Odvozeny jsou dvě metody, které jsou následně porovnány z hlediska složitosti sestavení modelu i jeho řešení. Práce má 60 číslovaných stran. V práci je 26 obrázků a jedna tabulka.

Práce je členěna do dvou zásadních částí, a to teoretické části a praktické aplikace. Na praktickou aplikaci navazuje závěr se zhodnocením, seznam použitých symbolů, rejstřík a použitá literatura.

V úvodu je nastíněna motivace pro výběr tématu práce a využití plánovaných poznatků, které vzniknou při řešení práce. Stručně jsou zde také představeny dvě metody, které lze pro sestavení rovnic pro řešení soustav s poddajnými členy použít. Teoretická část se věnuje dvěma metodám - RFE flex a MBS. Pro tyto dvě metody jsou zde poměrně detailně odvozeny vztahy, které jsou pro sestavení soustavy potřeba. V praktické části je zvolen čtyřkloubový mechanismus, který je oběma metodami řešen a výsledky porovnány s řešením nepoddajného mechanismu.

Práce je napsána přehledně a je dostatečně doplněna ilustracemi. Předností práce je detailní odvození metod. Jde o zajímavé a velice užitečné téma, které je poměrně náročné a student se s ním vypořádal obstojně. Bohužel, práce by si zasloužila větší závěrečnou péči, neboť obsahuje množství překlepů (například i v názvu kapitoly 3.1.8) a jiných lingvistických nedostatků. Co však považuji za nejzásadnější, je absence jakýchkoli rovnic pro vybraný mechanismus v praktické části.

Připomínky k práci:

- V práci jsou zmiňovány „algebraicko-diferenciální“ a „diferenciálně algebraické“ rovnice. Ustálený pojem je algebrodiferenciální rovnice.
- Str. 6: U Lagrangeových rovnic 2. druhu je zmínka o funkci jediné nezávislé souřadnici. To však není pravda u soustav s více stupni volnosti.
- Na stranách 8 a 17 je uvedeno, že Baumgartova stabilizace převede soustavu algebrodiferenciálních rovnic na soustavy obyčejných diferenciálních rovnic. Baumgartova stabilizace umožňuje numerické řešení, avšak nemění typ rovnic (což je správně uvedeno na těžce stránce dole).
- V práci je zmiňován „souřadný“ systém. Správně jde o „souřadnicový“ systém. Název vychází z pojmu „souřadnice“.
- Na straně 33 je uveden průřez tyče 10 mm. Buď jde o průměr, či jsou chybně jednotky.
- Na straně 38 je u grafu na obrázku 5.5 uveden popis „Míra nesplnění...“, ale v titulku obrázku „Průběh splnění...“. Tento jev se opakuje i u dalších grafů.
- V práci není použit jednotný pojem pro metodu: jednou jde o „MBS“ a jindy o „MBS flex“. Jde o nedopatření, či jde o různé metody?
- V seznamu literatury jsou zdroje [10], [11] a [12]. Předpokládám, že jde o navštěvované přednášky v rámci studia, případně osobní konzultace. Asi by bylo vhodnější odkázat na primární zdroj, či volit jiný způsob reference. Z citace nevyplývá, kde a jak se lze s poskytnutými podklady seznámit. Taktéž má být v citaci celý název instituce – „České vysoké učení technické v Praze“.

- Ve středním rodě množného čísla se používá „a“ – např. „jsou odvozena dvě schémata“, nikoli „jsou odvozeny dvě schémata“, jak je uvedeno na str. 9. Tento prohrěšek se v práci objevuje poměrně často.
- Například na straně 28 jsou věty, které nedávají smysl.
- Na straně iv je v abstraktu uvedeno „Oddělení mechaniky a mechatroniky“, správně má být „Odbor mechaniky a mechatroniky“.
- Pojem „čtyř-kloubový“ by bylo vhodnější nahradit slovem „čtyřkloubový“.
- Práci by bylo vhodné doplnit programy, například na přiloženém datovém nosiči.

Prosím o zodpovězení následujících dotazů:

- Na straně 7 je uveden operátor, který není uveden na str. 55 v seznamu symbolů. Jaký je rozdíl mezi operátorem „=“ a stejným operátorem, nad kterým je umístěn vykřičník? Jaký má Vámi uvedený operátor význam?
- Na str. 7 jsou zmíněny Lagrangeovy multiplikátory a s nimi spojený význam reakcí. Mají Lagrangeovy multiplikátory vždy význam reakcí? Záleží na volbě použitých souřadnic a tvaru vazbových rovnic?
- Na straně 32 je uveden čtyřkloubový mechanismus. Pro mechanismus jsou zásadní pohybové rovnice a také s nimi spojené rovnice vazbové. V práci tyto rovnice zcela chybí. Jaké pohybové rovnice a vazbové rovnice byly sestaveny? Mají Lagrangeovy multiplikátory u všech použitých metod význam reakcí? U metody sestavení Lagrangeových rovnic 2. druhu jsou uvedeny fyzikální souřadnice a u metody MBS flex přirozené souřadnice. Jaké souřadnice byly zvoleny pro Lagrangeovy rovnice smíšeného typu?
- Na straně 35 je obrázek č. 5.1 s trajektorií bodu mechanismu. Za jaký čas je trajektorie vykonána celá? Je nějaká souvislost s časem v grafech, které jsou v práci dále?
- Na straně 41 u obrázku 5.9 je u koncové části grafu od přibližně 1,8 s již rychlost prakticky nulová. Jaký je plánovaný pohyb mechanismu? Je po proběhnutí celé trajektorie pohyb zastaven?
- Na straně 50 je porovnání odchylky polohy bodu L. Která metoda vyhodnocení je relevantní a směrodatná?

Závěrem konstatuji, že předložená práce Pavla Mačáka splnila vytyčené cíle a doporučuji ji k obhajobě.

Po zodpovězení výše uvedených dotazů navrhuji hodnocení klasifikačním stupněm **B – velmi dobře**.

V Praze dne 22. června 2019

.....
 Ing. Jan Zavřel, Ph.D.
 ČVUT v Praze, Fakulta strojní
 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
 Odbor mechaniky a mechatroniky