

Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/Autorka

Eva Brabcová

Název práce

Počáteční a okrajové úlohy s hysterezní smyčkou

Studijní obor

Obecná matematika

Oponent práce

Ing. Radek Cibulka, Ph.D.

Splnění cílů práce:

nadstandardně velmi dobře splněny s výhradami nebyly splněny

Odborný přínos práce:

nové výsledky netradiční postupy zpracování výsledků z různých zdrojů shrnutí výsledků z různých zdrojů bez přínosu

Matematická (odborná) úroveň:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné, větší množství podstatnější, větší množství závažné

Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní hodnocení a dotazy:

Bakalářská práce je věnována studiu počátečních a okrajových úloh s hysterezním členem (smyčkou). Svým rozsahem (přes 100 stran) i obsahem (nové výsledky) odpovídá spíše práci diplomové. Práci doporučuji k obhajobě a v případě zodpovězení následujících dotazů navrhuji hodnocení známkou výborně.

V první kapitole autorka vysvětluje pojem hysterezní smyčky a uvádí příklady možného využití při modelování praktických úloh. Přiznám se, že úplně nerozumím volbě obsahu této kapitoly. Většina (pro mne) zajímavých aplikací je pouze naznačena (jeden odstavec textu). Naopak je věnován značný prostor odvození diferenciální rovnice popisující pohyb kyvadla a důkazu existence klasického řešení, což je obsahem základního kurzu obyčejných diferenciálních rovnic. K této kapitole mám následující dotazy:

- 1.1. Vysvětlete korektně pojem hystereze, tj. co znamená „dokud platí ...“. Jestliže x leží v intervalu (a, b) , potom zcela jistě platí obě Vámi uváděné varianty.
- 1.2. Zavádíte vlastní definici zobecněného řešení úloh s jednoduchým skokem, která není v souladu s klasickou teorií diferenciálních inkluzí A. F. Filippova. Jaký máte důvod rozlišovat mezi úlohami (1.3) a (1.4)? Zápis obecného řešení na straně 4 je krajně nešťastný, protože aditivní konstanta C pro první možnost může být jiná než v druhém případě – nic podobného jsem v (matematické) literatuře o diferenciálních inkluzích neviděl.
- 1.3. Uvedte správnou definici funkce f na straně 9.
- 1.4. Proč uvádíte vztah pro pohyb kyvadla rychlostí blízké rychlosti světla na straně 10? Tento vztah jste odvodila nebo převzala z literatury? Co má čtenář vidět z obrázku 1.9, když předpokládáte, že rychlost světla je $3!$? Pokud má vztah na straně 10 popisovat pohyb nabitě částice v magnetickém poli, tak bude význam konstant jiný – jaký?

Druhá kapitola je věnována studiu počátečních úloh pro obyčejnou diferenciální rovnici druhého řádu se záporným tlumícím koeficientem a nespojitou pravou stranou, která je dána hysterezním členem. Autorka zkoumá zejména existenci a omezenost řešení. Při čtení velmi pomáhají vhodně zvolené obrázky a numerické experimenty. V této souvislosti mám následující dotazy:

- 2.1. Čtenář nabyde dojmu, že jsou zobecněny existující výsledky z literatury. Není však zřejmé, zda byly použity stejné či úplně nové kroky v důkazu. Zároveň bych chtěl připomenout, že existuje poměrně propracovaná teorie „switched systems“, do které Vámi studované úlohy patří. Existují například i výsledky garantující Lyapunovskou stabilitu příslušného dynamického systému.
- 2.2. V důkazu Věty 2.1 nerozumím formulaci „Podmínky na spojitost a hladkost zobecněného řešení“. Myslím, že existenci řešení chcete dokázat, tj. že řešení na sousedních podintervalech jsou v hraničním bodě „hladce napojena“. Zkuste důkaz pečlivě vysvětlit.
- 2.3. Nerozumím značení pro polopřímku ve fázovém portréту na straně 20 a 34. Proč u je libovolné reálné číslo?
- 2.4. Zformulujte pečlivě Větu 2.2 a její důkaz. Je p_{cr} dáno nebo chcete dokázat i jeho existenci – v druhém případě nelze použít formulaci „protože p_{cr} není rovno nule“, ale je třeba nejprve zdůvodnit, že je nenulové! Chybí odkaz na vztah pro v . Poznámka na straně 22 by měla být součástí důkazu!
- 2.5. Nepochopil jsem konvenci při psaní argumentu funkce, tj. proč například v textu píšete „ funkce $\omega(\mu)$...“, ale při výpočtu limit píšete $\lim_{\mu \rightarrow 0^+} \omega$?

Třetí kapitola je věnována okrajovým úlohám pro obyčejnou diferenciální rovnici druhého řádu s hysterezním členem jakožto koeficientem ve členu reprezentujícím „vratnou“ sílu systému. Autorka dokazuje existenci netriviálního řešení pro určité hodnoty parametrů. Dále je odvozeno zobecnění Fučíkova spektra pro tento typ úloh a ukázána souvislost s klasickým Fučíkovým spektrem. Při čtení velmi komplikovaných vztahů (viz str. 64, 65, 66, ...) pomáhají vhodně zvolené obrázky a grafické znázornění numerických experimentů. Obsah této kapitoly je dle mého názoru nový a publikovatelný (po pečlivé úpravě) ve vědeckém časopisu.

V práci lze najít na různých místech i další formulace, které by bylo možno zlepšit, např. „ funkce je symetrická podle osy“, „funkce se blíží ke konstantní funkci“, ...

Přes výše uvedené připomínky je třeba zdůraznit, že předkládaná práce prokazuje autorčinu schopnost samostatně zpracovat i poměrně matematicky náročné téma. V případném dalším studiu tohoto tématu doporučuji pečlivě prozkoumat existující literaturu v oblasti diferenciálních inkluzí a hybridních systémů, která je v práci uvedena jen velmi okrajově.

Práci doporučuji – nedoporučuji uznat jako kvalifikační (nehodící se škrtněte).

Navrhuji hodnocení známkou:

výborně

Datum, jméno a podpis: 6.6.2016, Radek Cibulka

