

# Oponentský posudok dizertačnej práce

Mgr. Alena Baštincová

## ESTIMATION OF SOLUTIONS OF DIFFERENTIAL SYSTEMS WITH DELAED ARGUMENT OF NEUTRAL TYPE

Predložená práca je písaná po anglicky, má rozsah 100 strán a je rozdelená do piatich kapítol. V prvej kapitole sú uvedené motivačné úlohy majúce vzťah k riešenej problematike, definované niektoré základné pojmy a uvedené pomocné výsledky. Hlavný dôraz prvej kapitoly je kladený na rozbor doterajšieho vývoja a súčasný stav študovanej problematiky. Kapitoly 2 - 4 obsahujú hlavné výsledky dizertantky. V piatej kapitole je krátky záver. Práca obsahuje aj všetky ďalšie predpísané náležitosti, okrem iného aj zoznam literatúry.

Druhá kapitola dizertačnej práce je venovaná štúdiu stability diferenciálnych rovníc neutrálneho typu. Hlavnou metódou štúdia rovníc uvedeného typu je druhá Lyapunovova metóda, v ktorej je použitý Lyapunov-Krasovskii functionál v kvadratickej forme. V práci je použitý funkcionál s exponenciálnym činiteľom, čo umožňuje jednak odvodiť podmienky asymptotickej stability, a tiež získať kvantitatívne odhady konvergenzie riešení. To robí výsledky získané v práci cennejšie a to hlavne v súvislosti s ich použitím pri výpočtoch v inžinierskej praxi.

Výsledky druhej kapitoly sú zovšeobecnené na systém funkcionálnych diferenciálnych rovníc neutrálneho typu a sú uvedené v tretej kapitole predloženej práce. Je tu opäť použitá Lyapunovova metóda s Lyapunov-Krasovskii functionálom s exponenciálnym činiteľom. Avšak výpočty sú komplikovanejšie, vyžaduje sa teoretická znalosť a zručnosť pri práci s maticami. Výsledky tretej kapitoly sú ilustrované na príkladoch, v ktorých sú výpočty robené použitím programového systému MATLAB a SIMULINK.

Najrozsiahlejšou kapitolou práce je kapitola štvrtá, v ktorej sú zároveň uvedené najvýznamnejšie výsledky práce. Naďalej je tu skúmaná stabilita funkcionálnych diferenciálnych rovníc a systémov neutrálneho typu, pričom nelinearita je v špeciálnom tvare tzv. sektorovej funkcie. Odvodené sú podmienky asymptotickej a tiež absolútnej stability riadiacich systémov.

### Hodnotenie práce

- 1) Skúmaná problematika zodpovedá odboru, v ktorom je dizertačná práca predložená a je vysoko aktuálna. Potvrďuje to aj fakt, že systémy, ktorých stabilita je v predloženej práci skúmaná, predstavujú matematický model mnohých úloh z teórie riadenia či už technických, dopravných, ekonomických a iných systémov.
- 2) Práca prináša nové poznatky ako v oblasti teórie tak aj v oblasti aplikácií. Originálny prínos predloženej práce je jednak v získaných výsledkoch a tiež v modifikácii metódy použitej pri skúmaní stability. Ako hlavná metóda výskumu bola použitá druhá Lyapunovova metóda s Lyapunov-Krasovskii functionálom v kvadratickej forme, čo je klasická metóda pre skúmanie stability. Originálna je úprava funkcionálu na tvar s exponenciálnym činiteľom v kvadratickej časti. Takáto úprava umožnila odvodiť podmienky asymptotickej stability a okrem toho aj získať odhady konvergenzie riešení pre stabilné i nestabilné systémy. Práve toto robí prácu zaujímavejšou z pohľadu aplikácií v inžinierskej praxi, kde sú takéto výpočty odhadov veľmi dôležité.

- 3) Všetky výsledky uvádzané v práci ako vlastné, boli formulované v šiestich článkoch a už publikované v odborných časopisoch a v zborníkoch z medzinárodných konferencií. Publikačná činnosť autorky práce je podstatne širšia je venovaná taktiež stabilite diferenčných rovníc a systémov.
- 4) Predložená dizertačná práce je po odbornej stránke dobre spracovaná, prináša nové výsledky vo svojom odbore, je prehľadná a dobre čitateľná. Je možné konštatovať, že dizertantka patrí medzi pracovníkov s vedeckou erudíciou.

### **Pripomienky a otázky k práci**

1. Súčasný stav skúmanej problematiky je sčasti uvedený v paragrafe 1.2 a následne je rozvinutý v troch hlavných kapitolách 2 - 4. Prosím pri obhajobe práce ozrejmiť, či všetky výsledky, vrátane pomocných výsledkov a definícií, uvádzané v kapitolách 2 - 4 sú neprevzaté. V prípravnej prvej kapitole pri niektorých definíciách a vetách taktiež nie je uvedený zdroj. Prečo?
2. Aplikovateľnosť výsledkov práce v elektroinžinierstve je zrejmá a v samotnej práci je to taktiež konštatované. Pri obhajobe by bolo vhodné túto otázku rozvinúť a poukázať na súvis výsledkov dizertačnej práce so zamestnaním dizertantky.
3. V príkladoch z tretej kapitoly sú použité konkrétne hodnoty vstupných parametrov. Na základe čoho ste ich vybrali a aký je ich význam? Ako ste prišli k uvedenej hodnote  $|\alpha|$  ?
4. Piata kapitola obsahujúca závery, je dosť stručná.

Uvedené pripomienky sú formálneho charakteru a nemajú žiaden vplyv na správnosť výsledkov.

Uchádzačka preukázala svoj široký rozhľad a znalosť literatúry venovanej zvolenej téme a to vrátane možností aplikácií. Práca obsahuje nové, pôvodné výsledky a dokazuje schopnosť uchádzačky samostatne vedecky pracovať. Zvlášť oceňujem, že publikačná činnosť dizertantky je veľmi rozsiahla a všetky hlavné výsledky boli už publikované. Dizertačná práca zodpovedá všeobecne uznávaným požiadavkám k udeleniu titulu. Odporúčam preto, aby po úspešnej obhajobe bol

Mgr. Alene Baštincovej  
**udelený vedecko-akademický titul PhD.**  
v odbore  
**Matematika v elektroinžinierstve.**

V Žiline 12.11.2012

Prof. RNDr. Miroslava Ružičková, CSc.  
Katedra matematiky,  
Žilinská univerzita v Žiline