

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. Michal ŠPIRK**

Název práce: **Metody moderní teorie řízení pro návrh regulátorů elektromechanických soustav**

Jazyková a grafická úprava

Průměrné

Formální a obsahová stránka práce

Nadprůměrné

Vhodnost použitých metod

Nadprůměrné

Způsob zpracování a vyhodnocení

Nadprůměrné

Správnost získaných výsledků

Nadprůměrné

Vlastní přínos

Nadprůměrné

Doplnění hodnocení, připomínky:

V práci je nejprve nabídnut stručný exkurz do teorie automatického řízení. Autor popisuje jak klasické přístupy k návrhu řídicích algoritmů založené zejména na PID regulaci, tak moderní metody, přičemž zde je zvláštní důraz kladen na signálový přístup s využitím H₂ a H-nekonečno norem systémů. Dále jsou stručně představeny běžné modely kmitavých elektromechanických systémů založené na generických dvou a vícehmotových systémech. Těžiště práce spočívá v návrhu systematického přístupu k volbě váhových funkcí pro H-nekonečno syntézu regulátorů za účelem řízení pružných (tj. kmitavých) elektromechanických systémů s jednou či více rezonancemi. Při standardní volbě váhových funkcí, např. za využití smíšeného citlivostního problému totiž dochází ke krácení pólů a nul řízeného systému nulami a póly regulátoru, což je z hlediska aktivního zpětnovazebního řízení vysoce nežádoucí, protože poté není možné potlačit na výstupu systému vibrace vybuzené vstupní poruchou, potažmo nelze efektivně tlumit jakékoliv kmity na straně zátěže řízeného systému. Autor tedy navrhuje využití speciálního váhového schématu, které řeší tyto problémy, a nabízí i systematický postup návrhu těchto vah. Finální procedura je nakonec přetavena do poloautomatického algoritmu implementovaného prostřednictvím aplikace s grafickým uživatelským rozhraním vytvořené v prostředí Matlab. Součástí této aplikace je dále i iterativní algoritmus redukce řádu výsledného regulátoru založený na metodě vyvážené reprezentace a algoritmus ladění časové konstanty tvarovacího filtru referenční hodnoty pro redukci překmitu přechodové charakteristiky uzavřené smyčky. Autor dále analyticky a simulačně srovnává výsledné H-nekonečno regulátory se standardními PID kompenzátory navrženými pomocí H-nekonečno regionů se srovnatelnými návrhovými požadavky. Oba přístupy jsou porovnány z hlediska kvality řízení, zejména dosažitelné šířky pásma regulace a tlumení kmitů na modelech dvouhmotových a trojhmotových systémů. Bylo ukázáno, že oba přístupy dosahují ve většině případů pro takto vymezené systémy velmi podobné kvality řízení, mírně lepších výsledků potom dosahuje H-nekonečno regulátor u řízení trojhmotového systému a dvouhmotového systému s velkým poměrem rezonanční a antirezonanční frekvence. Praktická využitelnost navrhované metody byla na závěr ověřena prostřednictvím testů na laboratorním modelu servo-pohonu s pružným ramenem, které zároveň odkryly plný potenciál H-nekonečno návrhu pro složité elektromechanické systémy. U tohoto velmi komplexního elektromechanického systému vysokého řádu s několika rezonancemi bylo prokázáno, že regulátor navržený prostřednictvím H-nekonečno syntézy značně překonává konvenční PID řešení jak z hlediska dosažitelné šířky pásma, tak z hlediska potlačení

kmitů. Předložená práce je celkově na vysoké úrovni, zejména pak oceňuji praktický přínos navrhované metody a související aplikace pro řízení poddajných elektromechanických systémů.

Dotazy

1. V části 3.1 na straně 29 uvádíte vztah 3.4, pomocí kterého lze podle vás přejít přímo ze stavového popisu systému na přenosovou matici. V zásadě se jedná pouze o blokové poskládání matic reprezentujících stavový popis systému do této přenosové matice. Toto ale patrně není správně už mimo jiné z toho důvodu, že matice stavového popisu nejsou závislé na proměnné s , tj. Laplaceovu operátoru, jehož funkcí musí být matice přenosových funkcí, aby popisovala dynamické chování systému. Můžete toto nějakým způsobem komentovat případně dovysvětlit?
2. V části 4.1 popisujete snímače a způsoby měření pohybu běžně využívané při řízení elektromechanických soustav, přičemž uvádíte, že odhad rychlosti se obvykle získává derivací polohy nebo integrací zrychlení z akcelerometrů. Můžete uvést, jaké problémy se mohou vyskytnout při použití obou těchto metod (tj. derivace a integrace) a jak by bylo možné tyto negativní jevy potlačit?
3. V části 2.5 uvádíte, že ideální PID regulátor v praxi nelze implementovat a proto je zapotřebí zavést filtraci derivační složky. Tato modifikace má však ještě další výhodu vedle toho, že regulátor činí kauzálním. Můžete tuto funkci filtru derivační složky popsat?

Splnění bodů zadání

úplně

Doporučení k obhajobě

ANO

Hodnocení: 1 - Výborně

V _____ dne _____

Ing. Václav Helma