Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Vybrané výskumné trendy regulácie elektrických pohonov**

Autor: **Ing. Karol Kyslan, PhD.**

Odbor habilitačného konania a inauguračného konania: ***Silnoprúdová elektrotechnika*** Akad. rok: ***2019/2020***

Oponent: **doc. Ing. František Ďurovský, PhD.**

Pracovisko oponenta: ***Katedra elektrotechniky a mechatroniky***

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE
AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Všetky tri tematické oblasti sú vo vedeckej komunite vysoko aktuálne. Okrem toho, tématicky súvisia so zameraním výskumných aktivít pracoviska autora v rámci spolupráce katedry s priemyselnou praxou.
Problematika emulácie mechanických záťaží súvisí s aplikáciou nových metód riadenia v priemyselnej praxi, kde je nutné novo navrhnutý riadiaci algoritmus najprv overiť v laboratóriu skôr, než sa nasadí v priemysle. Tým sa zníži potreba experimentovania na linke pri oživovaní pohonov a ich riadenia.
Problematika bezsnímačového riadenia pohonov a prediktívneho riadenia súvisí s výskumnými aktivitami v oblasti riadenia servopohonov s presnými prevodovkami používanými hlavne v robotike a Motion Control aplikáciách. V tejto oblasti výskumu má katedra spoločné výskumné laboratórium s priemyselným partnerom.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Habilitačná práca má 143 strán. Je rozdelená do troch kapitol. Prvá kapitola sa venuje problematike dynamickej emulácie mechanických záťaží pomocou riadeného dynamometra. Druhá kapitola je venovaná bezsnímačovému riadeniu synchrónnych motorov s permanentnými magnetmi, predovšetkým využitiu unscentovaného Kalmanovho filtra. Tretia kapitola je venovaná prediktívnemu riadeniu elektrických pohonov s konečným počtom akčných zásahov.
Každá kapitola má na začiatku úvod do problematiky, kde je uvedená podrobná rešerš literatúry k danej téme s kritickým zhodnotením rôznych prístupov riešenia. Aplikácia vybraných metód z danej oblasti je dokladovaná najvýznamnejšími autorskými článkami k danej téme. Články sú doplnené komentárom, ktorý približuje prístup autora k riešeniu danej problematiky. Celkove sa jedná o 9 článkov, z ktorých 4 boli publikované v impaktovaných časopisoch a 5 bolo prezentovaných na medzinárodných konferenciách pod gesciou IEEE.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

V oblasti emulácie mechanických záťaží autor v práci uvádza, ako sa postupne metodika vyvíjala na pracovisku. Na rozdiel od publikovaných prác iných autorov, ktorí emuláciu realizovali na špeciálnom hardvéri, bolo snahou Ing.Kyslana vyžiť na emuláciu komerčné meniče. Dôvod bol ten, že pokiaľ sú riadiace algoritmy vyvíjané na riadenie priemyselných pohonov, algoritmus odskúšaný na priemyselnom meniči nie je nutné prepisovať na inú platformu, ale dá sa priamo použiť v praxi. Zároveň sa vyberá taký algoritmus, ktorý je na danej priemyselnej platforme realizovateľný. Toto je prístup, ktorý sa v literatúre neuvádza. Ďalšie práce v rámci výskumu smerujú k zrýchleniu riadenia tak, aby bolo možné overovať aj deje s rýchlou dynamikou. V rámci riešenia problematiky emulácie bol autorovi udelený aj slovenský patent. Metodika nájde uplatnenie tak pri overovaní riadenia komponentov priemyselných liniek, ako aj pri testovaní presných prevodoviek v spoločnom výskumnom laboratóriu.
Druhá kapitola sa venuje bezsnímačovému riadeniu PMSM s využitím jednej z modifikácií Kalmanovho filtra (unscentovaného Kalmanovho filtra - UKF). UKF sa v tomto prípade využíva na získanie informácie o rýchlosti a záťažovom momente pohonu. Metodika bola prezentovaná tak pre riadenie motora s hladkým rotorom ako aj motora s vyjadrenými pólmi, a v druhom prípade bola overená aj experimentálne. Prínosom tejto časti je podrobný popis výpočtu UKF s poukázaním na jeho špecifiká a prípadné problémy. Navrhnutý algoritmus vykazuje veľmi dobré výsledky pri sledovaní rýchlosti pohonu a predstavuje zaujímavý príspevok do veľkej skupiny metód bezsnímačového riadenia pohonov.
V tretej kapitole sa autor venuje prediktívnemu riadeniu PMSM. Aj v tejto časti práce je prínosom teoretický úvod, kde je veľmi podrobne a prehľadne vysvetlený postup pri aplikácii metódy na riadenie motora. Prínosom práce je zavedenie predkorekčných členov a faktora dynamiky do optimalizačnej funkcie. Aj v tomto prípade bola metodika overená experimentálne.
Aj keď problematika bezsnímačového a prediktívneho riadenia, prezentovaná v práci, má predovšetkým teoretický charakter, autor má stále na zreteli implementačné nároky použitých metód a možnosť ich nasadenia v praxi. Ako už bolo spomenuté, pracovisko autora má spoločné výskumné laboratórium s priemyselným partnerom zamerané na riadenie servopohonov s presnými prevodovkami. V rámci tohto laboratória sa overujú aj možnosť aplikácie niektorých výsledkov dosiahnutých v rámci výskumu do praxe.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Za veľmi cenný prínos práce považujem kvalitnú rešerš vo všetkých troch tematických oblastiach spojenú s kritickým zhodnotením jednotlivých metód a ich systematické zotriedenie. Popis metód je doplnený príslušným matematickým aparátom s kvalitným a prehľadným vysvetlením postupu riešenia. Toto predstavuje dobré východisko pre ďalšie experimenty a výskumné práce. Cenné je aj to, že navrhované metódy riadenia boli nielen simulačne overené, ale aj prakticky realizované.

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Habilitačná práca Ing.Kyslana predstavuje významný prínos pre výskum a prax v oblasti riadenia elektrických pohonov s využitím moderných metód riadenia. Práca je napísaná precízne a zrozumiteľne. Dokumentuje autorov odborný prehľad v problematike, ale aj pedagogické cítenie pri tvorbe textu.

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Deklarované ciele habilitačná práca splnila.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ A ZÁVER:

Ing. Karola Kyslana, PhD. poznám dlhú dobu, lebo bol mojím študentom, diplomantom aj doktorandom. V súčasnosti je kolegom na katedre. Na jeho práci si cením precíznosť, dôslednosť a invenciu, čo preukázal aj pri písaní habilitačnej práce. Významnou mierou prispel k výskumným výsledkom pracoviska, o čom svedčia aj predložené články. Počas pôsobenia na katedre absolvoval dve zahraničné stáže v Slovinsku a Srbsku. Získané poznatky a kontakty využíva a rozvíja vo svojej výskumnej a pedagogickej činnosti. O kvalite a medzinárodnom ocenení jeho práce svedčia ohlasy v databázach WoS a Scopus ako aj pozícia Associate Editor v časopise „Power Electronics and Drives“, Wroclaw (PL).

Predložená habilitačná práca Ing. Karola Kyslana, PhD. spĺňa všetky kritéria stanovené pre takýto typ práce. Práca je významným prínosom pre výskum a pre prax. Autor má všetky predpoklady na ďalší rozvoj v tejto oblasti vedy a na uplatnenie výsledkov v praxi ako aj vo svojej pedagogickej činnosti.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.) v odbore "

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 11.05.2020 .....

podpis autora posudku