

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Umelé neurónové siete v riadení elektrických pohonov**

Autor: **Ing. Peter Girovský, PhD.**

Odbor habilitačného konania *silnoprúdová elektrotechnika*

Akad. rok: *2020/2021*

a inauguračného konania:

Oponent: **doc. Ing. Jaroslava Žilková, PhD.**

Pracovisko oponenta: *Katedra elektrotechniky a mechatroniky*

Fakulta elektrotechniky a informatiky

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

AKTUÁLNOŠŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Súčasná technológia kladú náročné požiadavky na kvalitné vlastnosti riadených elektrických pohonov, ktoré tvoria základnú časť elektromechanickej premeny elektrickej energie. Kvalita riadenia elektrických pohonov je zabezpečovaná modernými algoritmami riadenia, ku ktorým patrí aj riadenie pomocou umelých neurónových sietí. V nedávnej minulosti boli neurónové siete úspešne aplikované v regulačnej štruktúre vektorového riadenia namiesto štandardných PI regulátorov. V súčasnosti je predmetom výskumu aplikácia UNS v estimátoroch a pozorovateľoch uhlovej rýchlosti a pozorovateľov veličín pre bezsnímačové riadenie elektrických pohonov. Z tohto pohľadu je téma habilitačnej práce stále aktuálna, pretože prispieva k riešeniu problematiky bezsnímačového riadenia perspektívnych elektrických pohonov, ku ktorým patria striedavé regulované pohony s asynchrónnymi motormi. Tieto pohony prispievajú veľkou mierou k úsporám elektrickej energie.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Predložená habilitačná práca sa v rozsahu 105 strán zaoberá problematikou využitia umelých neurónových sietí v oblasti riadenia elektrických pohonov. Habilitačnú prácu okrem úvodu a záveru tvoria tri kapitoly, z ktorých nosnou je posledná tretia. V prvej kapitole je uvedený úvod do teórie umelých neurónových sietí. Autor tu stručne vysvetľuje základné pojmy teórie umelých neurónových sietí, základné štruktúry UNS a spôsoby ich učenia. V druhej kapitole práce autor uvádza základné informácie o elektrickom pohone, základné charakteristiky, matematické modely a spôsoby riadenia vybraných najčastejšie používaných motorov, jednosmerného cudzobudeného motora a asynchrónneho motora s kotvou nakrátko. V poslednej tretej kapitole autor uvádza 3 vybrané už publikované vedecké práce, ktoré dopĺňa svojim komentárom. Zhodnotenie habilitačnej práce autor uvádza v záverečnej kapitole.

Práca je napísaná zrozumiteľne, s dôrazom na jasné vysvetlenie uvádzaných základných pojmov. Pri vypracovaní prvej i druhej kapitoly autor čerpal z domácej a zahraničnej literatúry. Zoznam použitej literatúry je na habilitačnú prácu skromnejší. V práci sa nevyskytujú vážne nedostatky a k obsahu a spracovaniu nemám vážnejšie pripomienky.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

V habilitačnej práci autor uvádza ním doteraz získané poznatky v oblasti riadenia elektrických pohonov pomocou UNS. V prvej autorom vybranej práci, v kapitole 3, je uvedený návrh neurónových regulátorov prúdu a uhlovej rýchlosti asynchrónneho motora s kotvou nakrátko. V druhom príspevku je uvedená aplikácia UNS v úlohe regulátorov prúdu kotvy a uhlovej rýchlosti jednosmerného motora s cudzím buđením v riadení vstupnej časti počinovacej linky. Posledná tretia práca sa venuje návrhu neurónových pozorovateľov magnetizačného prúdu a uhlovej rýchlosti asynchrónneho motora s kotvou nakrátko vo vektorovom riadení. Navrhnutý neurónový pozorovateľ uhlovej rýchlosti asynchrónneho motora bol overený simuláciou vo vektorovom riadení a dosiahnuté výsledky boli potvrdené aj experimentálnym overením. Vybrané práce patria k najcitovanejším prácam autora, spolu majú doteraz 59 citácií a dve z týchto prác sú evidované v databáze WOS a všetky tri v databáze Scopus.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Adaptačné a učiace schopnosti UNS v oblasti riadenia elektrických pohonov je možné úspešne využiť v prípadoch neznámeho matematického modelu, neznámych parametrov motora, pri návrhu regulátorov i pozorovateľov veličín pre bezsnímačové riadenie. Metódy bezsnímačového riadenia v priemyselných aplikáciách s vysokými nárokmi na presnosť a dynamiku, kde sa používajú asynchrónne motory s kotvou nakrátko vo vektorovom riadení, eliminujú snímač uhlovej rýchlosti, redukujú cenu hardvéru, nároky na údržbu a zvyšujú spoľahlivosť pohonu v priemyselných aplikáciách. Posledná predložená práca, ktorú autor uvádza v tretej kapitole sa venuje práve bezsnímačovému riadeniu asynchrónneho motora vo vektorovom riadení. Zvlášť cenným v tejto práci je experimentálne overenie dosiahnutých simulačných výsledkov. Aplikovaním týchto moderných prostriedkov v riadení nielen striedavých elektrických pohonov je možné zabezpečiť značné úspory a vylepšenia súčasných spôsobov riadenia.

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Predloženej práci by som si dovoľila vytknúť niektoré formálne nedostatky.

V texte práce sa vyskytujú viaceré jazykové chyby a preklepy, niekoľko chýb a nepresností, ale nie sú tu zásadné chyby a nedostatky.

Pripomienky a poznámky, ktoré uvádzam, neznižujú dobrú úroveň práce:

Na str. 41 miesto rovnice (68) by mala byť označená rovnica (65).

V kapitole 2.2.2 bolo vhodné zdôrazniť, že sa jedná o matematický model asynchrónneho motora s kotvou nakrátko.

Vzorec pre inverznú transformáciu (74) na str. 47 nie je správne vyjadrený.
Rovnica (96) na str. 48 nie je úplná.

OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

1. Sú označenia newcf, newff, newelm na str. 9 štandardným označením typov UNS ?
2. Pri splnení akej podmienky platia rovnice (87) - (88) na strane 48?
3. Na obr. 11 b), c) na str. 88 a rovnako na obr. 12. b), c) na str. 89 nie sú čitateľné hodnoty napätia a prúdov, prosím vysvetlite spomínané priebehy.

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Hlavným cieľom habilitačnej práce Ing. Petra Girovského, PhD. ako je uvedené na str. 98, bolo predstaviť súhrn poznatkov z oblasti umelých neurónových sietí a elektrických pohonov ako aj výsledkov riešených výskumných úloh, ktoré sa zaoberali využitím umelých neurónových sietí ako regulátorov v elektrických pohonoch alebo pozorovateľov veličín pre bezsnímačové riadenie elektrických pohonov. Tento cieľ bol splnený. Je zrejmé, že vedecký postup a dosiahnuté výsledky uvedené v predloženej práci boli potvrdené vedeckou komunitou v podobe kladných ohlasov. Tri práce, ktoré habilitant uviedol v nosnej časti habilitačnej práce zároveň patria k jeho najcitovanejším prácam.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Predložená habilitačná práca je zameraná na stále aktuálnu a zaujímavú problematiku aplikácie UNS v riadení elektrických pohonov. Predkladaná práca v svojich dvoch prvých kapitolách predstavuje súhrn poznatkov, ktoré boli potrebné pre návrh UNS pri jednotlivých aplikáciách uvedených v tretej kapitole. Ako názov i obsah práce napovedá, spracovávaná téma svedčí o jej zložitosti a šírke záberu autora.

V predloženej hodnote tvorivej činnosti je uvedená bohatá publikačná činnosť Ing. Petra Girovského, PhD., ktorú tvorí viac než 90 recenzovaných publikácií, pričom 12 publikácií je uverejnených v zahraničných časopisoch. O kvalite publikačnej činnosti habilitanta svedčia aj uznania vedeckou komunitou vo forme domácich a prevažne zahraničných citácií v databázach WOS (29) a Scopus (80). Je autorom 1 patentu, spoluriešiteľom 11 projektov a spoluautorom 3 aplikačných výstupov a riešení pre prax. Do súčasnosti vyučoval 12 rôznych odborných predmetov a viedol viac než 37 úspešne obhájených bakalárskych a 29 diplomových prác. Je spoluautorom viacerých učebných textov a jednej monografie.

Predložená habilitačná práca podáva súhrn vybraných výsledkov tvorivej inžinierskej a vedeckej činnosti autora. Zameranie a obsah habilitačnej práce dokazujú vedeckovýskumné schopnosti habilitanta. Rovnako ukazujú i smery, ktorým sa autor plánuje venovať vo svojej budúcej pedagogickej a vedeckej činnosti. Na základe doterajších aktivít habilitanta je možné konštatovať, že pán Ing. Peter Girovský, PhD. má všetky predpoklady ďalšieho profesionálneho rastu a uplatnenia dosiahnutých výsledkov v praxi.

Konštatujem, že pán Ing. Peter Girovský, PhD. spĺňa všetky požiadavky na menovanie docentom v odbore Silnopráúdová elektrotechnika.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

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

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

Dátum: 04.05.2021

podpis autora posudku