

## 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. Petr Palacký, PhD.**

Pracovisko opONENTA: *VŠB-Technická univerzita Ostrava, Katedra elektroniky*

#### KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

##### AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

V souvislosti s používáním moderních technologií řízení dochází k výraznému zlepšování technických parametrů elektrických pohonů. Aplikace nových signálových procesorů v řízení elektrických regulovaných pohonů umožňují implementaci složitějších algoritmů včetně umělé inteligence. Mezi prvky umělé inteligence patří také umělé neuronové sítě. Jejich použití v oblasti elektrických pohonů může vést ke zlepšení vlastností pohonů, zvýšení robustnosti a zmenšení závislosti na měnících se parametrech. Vzhledem k tomu, že se habilitační práce věnuje právě problematice aplikací různých typů neuronových sítí v řízení elektrických regulovaných pohonů, považují téma habilitační práce za vysoce aktuální.

##### METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Předložená habilitační práce se v rozsahu 105 stran věnuje výše uvedené problematice. Je rozdělena do dvou základních částí, kde první část je provedena formou teoretického rozboru umělých neuronových sítí a obecného popisu elektrického regulovaného pohonu. Druhá část pak obsahuje soubor tří publikovaných nejvýznamnějších vědeckých příspěvků autora. Tato část je doplněna komentáři jednotlivých příspěvků. Obsahově je tedy práce rozdělena do tří kapitol, seznamu literatury a seznamu publikací autora související s uvedenou problematikou. Témata, kterým se práce věnuje, jsou aktuální a plně spadají do oboru habilitace.

##### DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

V rámci habilitační práce se autor věnuje především problematice využití umělých neuronových sítí v elektrických regulovaných pohonech. V prvním příspěvku je rozebrána problematika využití neuronových sítí v regulátorech proudů a mechanické úhlové rychlosti asynchronního motoru. Výsledky jsou následně prezentovány formou simulačních průběhů regulovaných veličin. Komentář k této části pak názorně vysvětluje princip návrhu použitého regulátoru s neuronovou sítí.

Druhý příspěvek se zabývá využitím neuronové sítě pro návrh regulátoru rychlosti pohonu odvíječků a tažných válců jakožto vstupní části cínovací linky. Pro neuronové sítě byl použit inverzní model DC cize buzeného motoru. Stejně jako v prvním příspěvku je zde funkce ověřena pomocí simulačních průběhů nejdůležitějších veličin pohonu.

V posledním příspěvku je představeno řešení pozorovatele pro besenzorové řízení regulovaného pohonu s asynchronním motorem prostřednictvím neuronové sítě. Tyto jsou pak konkrétně využity pro estimátor magnetizačního proudu a estimátor mechanické úhlové rychlosti. Ta je pak využita pro regulátor rychlosti i pro rekonstrukci orientujícího úhlu pro rozložení složek statorového proudu. Struktura s besenzorovým řízením byla simulačně odzkoušena na simulačním modelu a její funkčnost je prezentována formou simulačních výsledků. Následně byla struktura verifikována na reálném HW zařízení pomocí HIL simulace. Doprovodný komentář pak výstižně uvádí princip návrhu a srovnání několika typů neuronových sítí včetně jejich učení. Vše je velmi přehledně uvedeno formou tabulky.

##### PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Uvedená habilitační práce shrnuje nejnovější poznatky v oblasti použití umělé inteligence v elektrických regulovaných pohonech a její využití vidím především jako základ pro další výzkum v oblasti řízení elektrických pohonů, zejména pak pro besenzorové techniky, řízení odolné vůči poruchám snímačů veličin a další techniky.

##### PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Habilitační práce má velmi dobrou formální úroveň. Vyznačuje se srozumitelným výkladem a vyváženým přístupem mezi teoretickým základem, simulacemi a experimentálními výsledky. Jednotlivé kapitoly práce vytvářejí logickou návaznost řešených problémů umožňující dobré seznámení se s danou problematikou. Dobrou úroveň má rovněž grafické zpracování první části práce. Některé symboly a zkratky nejsou v seznamu symbolů a zkratk, jsou však vysvětleny v textu.

##### OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

Vysvětlíte funkci bloku prvního zleva (obr. 37) – nemá popis.

Co nastane v případě v případě rozběhu motoru při žádané hodnotě otáček spadající do režimu odbuzení dle blokového schématu na obr. 37.

Vysvětlíte rozdílnou směrnicí průběhu otáček při rozběhu a následně při reverzaci (fig. 7) v prvním příspěvku.

Jakým způsobem byly získávány trénovací vzory v případě reálné implementace pomocí HIL (fig. 10) - třetí příspěvek.

#### **SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:**

Práce vykazuje veľmi dobrú úroveň z hľadiska pedagogického i vedecko-výskumného a jasne naznačuje zameralenie vedeckých i pedagogických aktivít autora v oblasti elektrických regulovaných pohonů. Časť komentárov lze veľmi dobre využiť pro pedagogickú i vedeckú činnosť.

#### **CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:**

Ing. Peter Girovský, PhD. je dle přiloženého seznamu autorem nebo spoluautorem celé řady vedeckých publikací. Jádro habilitační práce je tudíž dostatečně publikováno. Při její tvorbě autor prokázal vysokou vedeckou erudici a velkou míru pedagogicko-didaktických schopností potřebných k získání vědeckopedagogického titulu „docent“.

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: 03.05.2021 .....

podpis autora posudku