

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Indukčný ohrev a jeho aplikácie**

Autor: **Ing. Dušan Medveď, PhD.**

Štud. program: **Elektroenergetika**

Akad. rok: **2018/2019**

Oponent: **prof. Ing. Jiří Kožený, CSc.**

Pracovisko oponenta: **FEL ZČU v Plzni**

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

Oponentský posudek habilitační práce Ing. Dušana Medveďa, Ph.D. jsem vypracoval na základě dopisu děkana a předsedy Vědecké rady Fakulty elektrotechniky a informatiky Technické univerzity v Košicích prof. Ing. Liberiose Vokorokose, Ph.D. ze dne 28. 6. 2019.

Základní informace pro vypracování posudku jsem získal z obdržených podkladů, kterými byly: habilitační práce jmenovaného habilitanta a písemné materiály dokládající jeho činnosti a dosažené výsledky v pedagogické činnosti, ve výchovně vzdělávací činnosti, ve vědě a výzkumu a v činnosti publikační včetně profesního životopisu, protokolů o plnění kritérií pro habilitační řízení na FEI TU v Košicích a o kontrole originality předložené práce.

Ing. Dušan Medveď, Ph.D. podal k habilitačnímu řízení habilitační práci na téma „Indukční ohrev a jeho aplikace“, která vznikla na základě jeho dosavadní pedagogické a vědecko-výzkumné činnosti, činnosti publikační a praktických zkušeností v oblasti ohřevů elektromagnetickou indukci na katedře elektroenergetiky FEI Technické univerzity v Košicích.

Habilitační práce je zaměřena konkrétně na indukční ohřevy elektricky vodivých, magnetických i nemagnetických materiálů, při kterých zůstává stále aktuální řešení složitých úloh interakce mezi polem elektromagnetickým a teplotním. Po seznámení se s obsahem habilitační práce konstatuji, že habilitant ve své práci složitost řešení uvedené interakce teoreticky i aplikačně prokázal.

Stručně k charakteristice a obsahu předložené habilitační práce:

Habilitační práce je vypracována na 104 stranách textu, s odvozeními, výpočty, s 34 obrázky a doplněna seznamem 106 titulů použité odborné literatury. Je rozdělena do 4 kapitol, jejichž obsah plně odpovídá názvu práce a rozsah jejich důležitosti při řešení sledované problematiky indukčního ohřevu.

První kapitola obsahuje všeobecný úvod do indukčního ohřevu a uváděné vzorce a vztahy mezi elektrickými a tepelnými veličinami představují určitá zjednodušení, založená na úvahách a postupech známých z původní odborné literatury a objasňující chování jednoduchého systému induktor – vsázka, jako předpokladu pro porozumění postupům v dalších kapitolách práce.

Těžištěm habilitační práce jsou obě další kapitoly, druhá s 8 a třetí s 21 podkapitolami. Obsahově mají obě kapitoly logickou stavbu a jsou využitelné jak pro účely pedagogické, tak pro volbu účelnosti použití indukčního ohřevu v praktických aplikacích.

Ve druhé kapitole se habilitant zabývá dříve používanými analytickými a v současnosti numerickými modely systému indukčního ohřevu. Řešení s numerickým modelem je složitější a náročnější, ale umožňuje provedení přesnější analýzy jevů probíhajících při ohřevu a chování systému induktor – vsázka, na základě řešení obou polí metodou diferenciální nebo integrální. Z nich, podle složitosti řešené úlohy, se volí nejhodnější, nebo jejich kombinace.

V kapitole třetí, v první její části, habilitant navazuje na model systému induktor – vsázka uvedený ve druhé kapitole. Podrobněji vysvětluje uváděné rovnice za předpokladu, že induktor, vsázka a vzduchová mezera mají společnou intenzitu magnetického pole. Z magnetických toků v jednotlivých částech habilitant odvozuje parametry ekvivalentního obvodu k provedení podrobné analýzy jeho chování při indukčním ohřevu.

Ve druhé části třetí kapitoly habilitant na základě numerických výpočtů analyzuje průběhy indukčního ohřevu ve zvolených následujících aplikacích:

- při aplikaci na ohřev magnetické a nemagnetické nádoby – kokily pro odlévání kovů
- v aplikaci indukčního ohřevu rovinné desky při respektování změny její relativní permeability a rezistivity v závislosti na teplotě
- v indukčním ohřevu varné nádoby s úpravou ke zvýšení účinnosti jejího ohřevu pro přípravu potravin při „indukčním vaření“

K obsahu třetí kapitoly konstatuji, že výsledky získané habilitantem z analýz průběhů indukčního ohřevu výše uvedených praktických úloh prokazují obecnou aplikovatelnost zvolených metod matematického modelování a numerických metod výpočtových na různé druhy ohřevu v praxi. Za vzorový považuji příklad indukčního ohřevu varné nádoby, v němž habilitant řešil tři alternativy její konstrukce a z výsledků vyslovil doporučení k úpravě nádoby za účelem zvýšení účinnosti jejího ohřevu.

Čtvrtá kapitola obsahuje závěr k habilitační práci, v němž habilitant zdůvodňuje a hodnotí zaměření, obsah a význam své práce, zvláště k realizaci podrobnějších a přesnějších analýz průběhů indukčního ohřevu při jeho různých aplikacích v praxi.

V další části oponentského posudku se vyslovuji postupně k aktuálnosti obsahu habilitační práce a k aktivitám habilitanta, důležitým pro habilitační řízení.

K aktuálnosti obsahu habilitační práce, k jejímu významu a přínosu pro obor:

Aktuálnost zaměření habilitační práce patří v procesu hledání vhodných podmínek ke vzniku tepla elektromagnetickou indukci a k jeho efektivnímu využití k realizaci např. nejrůznějších technologií tepelného zpracování kovů s minimální energetickou náročností, s vysokou účinností, čistotou a rychlostí ohřevu, přesnou regulovatelností a bezpečností. K řešení takového procesu obsah habilitační práce Ing. Dušana Medveďa bezesporu přispívá. Význam a přínos pro rozvoj oboru vidím v zavedení současných metod matematického modelování a metod numerických výpočtů a výsledků analýzy průběhů indukčního ohřevu do výkladu teorie indukčního ohřevu a v aplikaci výsledků teoretických výpočtů do řešení úloh indukčního ohřevu z praxe.

Habilitační práce obsahuje také popisy řešení různých vybraných úloh indukčního ohřevu, a to metodami odpovídajícími současnému stupni vědeckého poznání, konkrétně u indukčních ohřevů to představuje řešit složitou interakci elektromagnetického a teplotního pole novou metodikou, využívající vhodně zvolenou metodu matematického modelování a metodu numerických navazujících výpočtů. Nová metodika umožňuje mnohem

přesnější řešení průběhu indukčního ohřevu elektricky vodivého prostředí jak magnetického, tak i nemagnetického, ale v současnosti i ohřevu elektricky nevodivého prostředí k jeho tavení technologií tzv. „studeného kelímku“. Výše uvedené metody řešení indukčního ohřevu, kvalitativně vyšší úrovně, popisované a realizované v habilitační práci, řadím k základním nástrojům projektanta při návrzích indukčního ohřevu pro realizaci nejrůznějších výrobních technologií.

V habilitační práci, jako pedagogicko-vědeckém díle, vidím významný přínos i pro činnost pedagogickou, a to v uplatnění jejího obsahu v předmětech se zaměřením na základy elektrotepelných procesů určených pro studenty v inženýrském stupni studia na elektrotechnických fakultách a eventuelně také jako užitečný a profesně prospěšný předmět pro studenty na fakultách strojních.

K pedagogické a výchovně vzdělávací činnosti habilitanta:

Z obdržení podkladů vyplývá, že habilitant má mnohaleté zkušenosti nejen z přímé pedagogické činnosti, ale i z činnosti výchovně vzdělávací. Vedl cvičení v devíti předmětech, z toho ve dvou i v jazyce anglickém, dále přednáší dva předměty ze studijního programu elektroenergetika i v jazyce anglickém.

Sepsání tří vysokoškolských učebnic, pěti skript a učebních textů spolu s organizováním odborných exkurzí pro studenty stejně jako absolvování přednáškových a studijních pobytů na 11 zahraničních univerzitách a vedení s konzultacemi 56 bakalářských a diplomových prací a členství v komisi pro závěrečné zkoušky v Bc. a Mgr. studiu ve studijním oboru elektroenergetika dokládají úspěšnost i společenskou prospěšnost aktivit habilitanta ve výchovně vzdělávací činnosti.

K vědecko-výzkumné a publikační činnosti:

Habilitant pracoval na katedře elektroenergetiky nejdříve jako vědecko-výzkumný pracovník (2006 - 2007), od roku 2007 na stejné katedře jako odborný asistent. V současné době je vedoucím oddělení výroby a rozvodů elektrické energie.

Vědecko-výzkumná činnost habilitanta je zaměřena do oblastí elektroenergetiky, kterými jsou: elektrotepelná zařízení, modelování elektromagnetických a teplotních polí, výzkum působení SMART sítí na distribuční soustavu. Výsledky vědecko-výzkumné činnosti habilitant, jako autor nebo spoluautor, publikoval ve 3 vědeckých člancích impaktovaných časopisů, v 50 člancích neimpaktovaných časopisů, v 63 prezentacích na vědeckých konferencích. Počet ohlasů na jeho práce podle databáze Web of Science a Scopus je 31.

Výsledky vědecko-výzkumné činnosti habilitanta prokazatelně převyšují kritéria pro habilitační řízení na FEI TU v Košicích a vedou mě k závěru, že habilitant má předpoklady k tomu, aby i v budoucnu dosahoval významných výsledků uznávaných odbornou komunitou nejen doma, ale i v zahraničí.

K formálnímu provedení habilitační práce:

I když práce splňuje všechny formální náležitosti kladené na práce tohoto druhu, obsahuje také i některé nepřesnosti a nejasnosti v popisném textu. Některé, spolu s dotazy k obsahu habilitační práce, uvádím konkrétně v „Dodatku k oponentskému posudku habilitační práce“

Stručně k hodnocení habilitační práce:

Předložená habilitační práce Ing. Dušana Medveďa, PhD., vypracovaná na téma „Indukční ohřev a jeho aplikace“ splňuje v celém rozsahu požadavky kladené na tento druh prací, ve smyslu Vyhlášky MŠ SRČ.6/2005 Z.z. Uvedené poznámky, nepřesnosti s dotazy a připomínky k obsahu habilitační práce, které uvádím v citovaném „Dodatku...“, však její celkovou vysokou hodnotu pedagogickou a vědecko-výzkumnou negativně zásadně neovlivňují.

Závěrečné hodnocení:

Na základě výše provedeného celkového hodnocení předložené habilitační práce, doplněného o hodnocení výsledků z oblastí pedagogických a vědecko-výzkumných aktivit, i aktivit v oblasti výchovně vzdělávací činnosti habilitanta, mohu konstatovat, že habilitant Ing. Dušan Medveď, PhD. splnil předepsané podmínky habilitačního řízení na Fakultě elektrotechniky a informatiky Technické univerzity v Košicích.

Doporučuji proto, aby po úspěšném obhájení habilitační práce a přednesení habilitační přednášky byl Ing. Dušanu Medveďovi, PhD. udělen vědecko-pedagogický titul docent.

V Plzni dne 25. července 2019

Prof. Ing. Jiří Kožený, CSc., oponent

DODATEK K OPONENTSKÉMU POSUDKU HABILITAČNÍ PRÁCE ING. DUŠANA MEDVĚĎA, PH.D.:

Několik poznámek s dotazy k obsahu habilitační práce:

- pro induktor autor použil v textu střídavě ještě dva další názvy, cívka a solenoid, měl k tomu nějaký fyzikální důvod?
- str. 24: v rovnici (19) je nesprávně uvedeno, že u průměru cívky a vsázky se jedná o vnitřní jejich průměry.
- str. 26: autor uvádí použití Wheelerova vzorce pro výpočet indukčnosti dlouhého prázdného induktoru. Nejednalo se o upravený vztah pro krátký, ale vícevrstvý induktor?
- str. 38: z jakého důvodu mohou hysterézní ztráty dosáhnout až 40% z celkového zdroje tepla?
- str. 39: jak objasníte původ posledního členu v závorce rovnice (54)?
- str. 46: ve vztahu (66) nemají být ve druhé části v závorce derivace „podle y“?
- str. 69: v rovnici (166) u druhého členu má být dy
- str. 82: v závěru místo 150 °C má být 150 s
- str. 85: je správně uvedená velikost $H = 150 \text{ A/m}$?
- str. 85, 86: jediný případ v práci, kde není respektována správná jednotka (m) u tloušťky v soustavě SI místo (cm)

Otázky k objasnění do diskuze k habilitační práci:

- str. 20: objasněte jev elektromagnetické průzračnosti u indukčně ohříváné plné válcové vsázky
- str. 73: objasněte důvod k indukčnímu ohřevu nádoby – kokily a postup numerického výpočtu jejího ohřevu v případě použití systému stínění rozptylového magnetického pole
- str. 88, 89: objasněte průběhy indukčního ohřevu rovinné desky magnetické a nemagnetické
- str. 91: naznačte konstrukční provedení reálné varné nádoby pro indukční vaření a sestavení odpovídajícího matematického modelu
- k numerickým výpočtům – který způsob verifikace získaných výsledků považujete za nejvíce věrohodný?

Prof. Kožený, oponent

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť akademický 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: 26.07.2019
podpis autora posudku