

OPONENTSKÝ POSUDOK

Došlo: 27-01-2020

habilitačnej práce autora Ing. Milana ŠEBÖKA na tému **„Optimalizácia metodiky merania rozvodov elektrickej energie termovíziou“**

Č. záz. : KOP/543/2020
Č. spisu :

Pril.:
Vyb:

Všeobecné poznatky

V zmysle Vyhlášky Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR č. 246/2019 Zbierky zákonov o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov predložil pracovník Katedry merania a aplikovanej elektrotechniky, FEIT ŽU v Žiline, pán Ing. Milan Šebök, PhD. habilitačnú prácu v študijnom odbore 5.2.11 Silnoprúdová elektrotechnika.

Habilitant sa vo svojej práci zaoberal teoretickou, simulačnou a experimentálnou analýzou zisťovania technického stavu elektrických zariadení pričom spracoval aj optimalizáciu metodiky vyhodnocovania poruchových stavov týchto zariadení s využitím nedeštruktívnej termovíznej techniky.

Habilitačná práca sa skladá zo šiestich základných častí.

V úvodnej časti práce je pomerne stručne popísaný súčasný stav problematiky v danej oblasti výskumu.

V druhej a tretej kapitole sú opísané základné charakteristiky a vlastnosti senzorov termodynamických veličín (hlavne teploty) a senzorov elektromagnetického žiarenia. Podstatná časť tretej kapitoly je venovaná matematickému popisu základných veličín infračerveného žiarenia a matematickej analýze a popisu vyžarovania pevných telies.

Významnou časťou práce je štvrtá kapitola, v ktorej je spracovaná problematika termovíznej diagnostiky. Prínosom tejto časti práce je analýza spracovania a podrobný matematický popis elektrického a tepelného modelu žiarenia termovíznych systémov.

Hlavnou a veľmi významnou časťou práce sú piata a šiesta kapitola, v ktorých habilitant podrobne spracoval analýzu vplyvu prúdového zaťaženia na meranie oteplenia pri termovíznej diagnostike a vypracoval návrh a optimalizáciu metodiky merania vo vnútorných rozvodoch elektrickej energie. V piatej kapitole je urobená podrobná matematická analýza tepelného modelu vyžarovania elektromagnetickej energie a vplyvu ohriatych telies v blízkosti metaného objektu. Teoretická analýza vplyvu prúdového zaťaženia na meranie oteplenia bola overená meraním v laboratórnych podmienkach. Meraním na reálnych vnútorných rozvodoch elektrickej energie bola overená aj matematická analýza ovplyvňovania termovíznych meraní iným blízkym objektom. Graficky sú porovnané výsledky nameraných a vypočítaných hodnôt oteplení meraných objektov. Podstatnou časťou je aj spracovanie problematiky vplyvu vyšších harmonických na meranie oteplenia, ktoré je overené meraniami na svorkách stýkača. V šiestej kapitole je urobený návrh a optimalizácia metodiky merania vo vnútorných rozvodoch elektrickej energie.

Ďalšou významnou časťou práce je aj siedma kapitola, kde sú experimentálne overené navrhnuté kritéria. V tejto kapitole sú prezentované výsledky meraní oteplenia svoriek a spojov elektrických zariadení a taktiež aj merania úrovni vyšších harmonických. V rámci tejto kapitoly sú spracované a vyhodnotené merania oteplení elektrických strojov, konkrétne asynchrónneho motora, transformátora a vysokonapäťových zapalovacích cievok v spaľovacom motore.

Aktuálnosť témy a metodika spracovania práce

Habilitačná práca je výsledkom viac ako dvadsaťročnej vedecko-výskumnej a pedagogickej činnosti habilitanta na Katedre merania a aplikovanej elektrotechniky. Téma a obsah habilitačnej práce, ako aj publikačné výstupy habilitanta svojím obsahom zodpovedajú zaradeniu do problematiky vedného odboru 5.2.11 Silnoprúdová elektrotechnika.

Práca zodpovedá súčasnému stavu poznatkov v danom vednom odbore a je aktuálna, hlavne čo sa týka navrhovanej metodiky analýzy vplyvu prúdového zaťaženia na meranie oteplenia elektrických zariadení a merania oteplenia vo vnútorných rozvodoch elektrickej energie. Uvedená analýza je spracovaná podrobne a prehľadne a opiera sa o najnovšie poznatky v tejto oblasti. Návrh a optimalizácia metodiky merania oteplenia a taktiež aj návrh kritérií vyhodnotenia meraní oteplenia boli experimentálne overené laboratórnymi meraniami a meraniami v reálnej prevádzke.

Z hľadiska didaktického a metodického je habilitačná práca spracovaná tak, že sa môže po malých úpravách použiť aj ako učebný materiál pre študentov druhého stupňa vysokoškolského štúdia. Habilitant preukázal svoje didaktické schopnosti v danej problematike posilnené aj jeho skúsenosťami pri riešení troch projektov súvisiacich s pedagogickou aktivitou. Členenie jednotlivých podkapitol je volené správne a vzájomne dobre na seba nadväzujú.

Do určitej miery však rušivo pôsobí skutočnosť, že v práci je pomerne veľa gramatických chýb a tak tiež aj nesprávna formulácia niekoľkých viet a zápis niekoľkých rovníc. Uvedená skutočnosť ale neznižuje kvalitu predloženej habilitačnej práce.

Vedecko-pedagogické výsledky habilitanta

Habilitant počas svojej vedecko-pedagogickej činnosti na Katedre merania a aplikovanej elektrotechniky publikoval v 3 vysokoškolských učebniciach, bol spoluautorom troch skript, 4 vedeckých článkoch v zahraničných karentovaných časopisoch, 1 vedeckého článku v domácom karentovanom časopise, 25 vedeckých článkoch v časopisoch evidovaných v databáze Web of Science alebo databáze SCOPUS (spolu 32) a 34 vedeckých článkoch v ostatných časopisoch a zborníkoch z konferencií.

Za veľmi dôležité pokladám aj uznanie vedecko-výskumnou komunitou vo forme súčasných 73 ohlasov v databázach Web of Science a SCOPUS. Hirschov index habilitanta je v databáze Web of Science 6 a v databáze SCOPUS je 7.

Habilitant vo všetkých uvedených publikačných výstupoch prezentoval výsledky svojej vedecko-výskumnej činnosti na požadovanej úrovni a svoju vedeckú erudovanosť preukázal aj ako riešiteľ 10 projektov, z toho 5 projektov VEGA, 2 projekty ITMS, 2 projekty inštitucionálneho výskumu a 1 projekt Rozvoja VŠ MŠ SR.

Aktívne sa zúčastňoval na zahraničných (7 krát) a domácich konferenciách (6 krát), je členom v redakčných radách dvoch vedeckých časopisoch a je aj členom v troch výboroch medzinárodných konferencií. Habilitant je spoluriešiteľom realizácie jedného unikátneho inžinierskeho projektu a spoluautorom jedného úžitkového vzoru.

V rámci pedagogickej činnosti viedol 3 diplomové a 26 bakalárskych prác. Je spoluautorom troch učebných textov v oblasti teoretickej elektrotechniky (2) a v oblasti elektrotechniky cestných vozidiel (1). Viedol cvičenia zo 4 predmetov a prednášky z 3 predmetov. Zúčastnil sa na 7 prednáškových a pracovných učiteľských mobilitách na zahraničných univerzitách v rámci programu TEMPUS (1 krát) a mobility Erasmus (6 krát).

Kritériá na vyhodnotenie splnenia podmienok získania vedecko-pedagogického titulu „docent“ predpísané Vedeckou radou FEIT Žilinskej univerzity v Žiline habilitant spĺňa a v niektorých ukazovateľoch vysoko prekračuje.

Pripomienky a návrhy k habilitačnej práci

K habilitačnej práci mám niekoľko formálnych pripomienok a návrhov:

- Číslovanie niekoľkých strán je umiestnené veľmi nízko (napr. na str. 12, 14, 16, 50, 86).
- Na str. 16, veta za rovnicou (3.1) – mala by začínať malým písmenom a pri α chýba dolný index R.
- Na obr. 3.4 opraviť popis osi y.
- Na str. 22, 2. riadok zhora – správne má byť „žiarivý tok“ (nie žiarivosť).
- Na str. 30, rovnica (3.34) – farebná teplota má byť označená ako „ T_C “.
- Na obr. 4.9 značka diódy nie je nakreslená podľa STN.
- Na str. 46 – nie je vysvetlené, čo je frekvencia „ f_T “.
- Na str. 52, 7. riadok zhora – správne má byť „ ΔT “ (nie Δt).
- Na str. 52, 2. odst. zdola – na konci je navyše „)“ . V 1. odst. zdola v 1. vete – chýba „)“ .
- Na str. 54, rovnica (5.6) – v rovnici sú dve znamienka („+“ a „-“).
- Na obr. 5.6 opraviť popis podľa rovnice (5.34).
- Na str. 63, 2. odst. zdola (Spoj čistý a dotiahnutý) – v prílohách 3 až 6 sú svorky povolené.
- Na str. 71, rovnica (5.45) – opraviť zápis rovnice, nie je matematicky správny.
- Na str. 72, rovnica (5.50) – opraviť zápis rovnice, z ktorého vyplýva, že „ $1,151=0$ “.
- Na str. 72, rovnica (5.53) – opraviť zápis rovnice.
- Na str. 89, 2. riadok zdola – príloha č. 14 neexistuje.
- Na str. 95 – nie je vysvetlené, čo je koeficient „A“ použitý v rovniciach (7.10) až (7.14).
- Na str. 94 až 97 popisujete straty v transformátore a na str. 98 sú uvedené výsledky experimentálnych meraní asynchrónneho motora.
- Na str. 98 je výkon elektromotora udaný v „kVA“.

Otázky k habilitačnej práci

1. Vysvetlite, prečo na obr. 4.13 časová odozva oteplenia senzora nie je T_0 , ak je hodnota žiarivého toku rovná Φ_0 a teda časový posun T voči Φ je len v prvej pol perióde a potom už je nulový?
2. Aký bol nominálny prúd pri meraniach prezentovaných na str.63?
3. Prečo nie je oteplenie II. A III. Fázy prepočítané na 100% prúdové zaťaženie?
4. Ako ste realizovali neharmonické napájanie pri meraní oteplenia (termovízna diagnostika), aby ste mohli urobiť porovnanie s oteplením pri harmonickom napájaní (obr. 5.22 a obr. 5.23)?
5. Ako si vysvetľujete anomálne teplotné výkyvy pri termovíznej diagnostike v porovnaní s inými zariadeniami na meranie teploty pri kontrole elektrorozvádzačov (str. 86)?
6. Prečo je pri termograme v prílohe 8 oteplenie asynchrónneho motora pri 50% prúdovom zaťažení menšie, ako pri meraní uvedenom na str. 98 a vykonanom pri 35% prúdovom zaťažení motora?
7. Prečo sú rozdielne časy začiatku a ukončenia zobrazenia oteplenia cievky a konektora primárneho vinutia zobrazených na obr. 7.19?
8. V prílohách 1, 3 a 5 je nad obrázkom napísaná 25% prúdová záťaž a pod obrázkom 35% prúdová záťaž. Čo je správne?

9. Prečo je výhodne merania realizovať pri zníženej záťaži a potom robiť prepočet na 100% prúdové zaťaženie, keď v prevádzke väčšina skúmaných elektrických zariadení sa prevádzkuje v nominálnom chode?

Záverečné hodnotenie

Aj napriek formálnym pripomienkam celkový obsah habilitačnej práce hodnotím pozitívne, nakoľko z hľadiska komplexnosti habilitant danú problematiku v práci zvládol výborne.

Pán Ing. Milan Šebök, PhD. svojou predloženou habilitačnou prácou, kvalitnými publikáciami, ohlasmi na publikácie a vedecko-pedagogickými aktivitami poukázal, že je vyprofilovaným pedagogicko-výskumným pracovníkom v danej oblasti. Na základe tohto posúdenia habilitanta

odporúčam po úspešnej obhajobe **udelit'**

Ing. Milanovi Šebökovi, PhD.

vedecko-pedagogický titul **docent**

v študijnom odbore 5.2.11 Silnoprúdová elektrotechnika.

V Košiciach, 21.01.2020

doc. Ing. Ján Kaňuch, PhD.
oponent