



FAKULTA
ELEKTROTECHNICKÁ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Katedra elektromechaniky a
výkonové elektroniky

FEKT VUT

Jana Nosková
Vědecké oddělení
Technická 10
616 00 Brno

VÁŠ DOPIS ZNAČKY / ZE DNE

NAŠE ZNAČKA

VYŘIZUJE / LINKA

DATUM

VUTBR/120744/2019 / 27.06.2019

22160/07/19

Skala /+420 377 634 473

22.07.2019

Věc : Oponentský posudek disertační práce studenta

Ing. Tomáš Bulín – Analýza ztrát v elektrických strojích při nestandardních podmínkách

1. Aktuálnost zvoleného tématu

Elektrické stroje pracující na elektromagnetickém principu nebytně potřebují magnetický obvod a jejich konstrukci si nelze bez magnetických materiálů představit. Ztráty v magnetickém obvodu nesmějí být nadměrné a současně magnetické materiály musejí splňovat i jiná kritéria, např. pevnostní, konstrukční, technologická apod. Proto je potřeba magnetickým materiálům věnovat patřičnou pozornost. Název práce je sice obecnější a širší, nicméně těžiště práce je právě v magnetických materiálech.

Námět práce odpovídá oboru disertace a je aktuální z hlediska současného stavu vědy.

2. Splnění cílů práce

Na základě studentem provedených studií, rozborů, simulací a jejich analýz lze konstatovat, že vytčených cílů práce

- Volba vhodného tvaru testovaného vzorku pro magnetická měření
- Vliv různých druhů výroby na vlastnosti dynamoplechů
- Analýza magnetických vlastností vzorků z plných materiálů
- Aplikace zjištěných magnetických vlastností měkkých i tvrdých magnetických materiálů pro použití v reluktančním motoru s vnořenými magnety

bylo dosaženo.

3. Zvolené metody řešení

Student se v práci věnoval zejména experimentálnímu vyšetřování parametrů magnetických materiálů. FEM metodám simulace je věnována menší část práce. V jisté omezené míře použil i analytický přístup k analýze a k vysvětlení principu magnetických měření a některých metod výpočtu odvozených veličin. Student využíval velmi významně Ansys Maxwell a MATLAB.

4. Dosažené výsledky, původní přínos práce, nové poznatky

Výsledkem studentovy práce je získání a shromáždění velkého počtu výsledků z experimentálních měření. Tyto výsledky se student snažil utřídit a výstupy zobecnit pro použití při návrhu a určování ztrát v magnetických obvodech elektrických strojů.

5. Přínos pro další rozvoj vědy a techniky

Jistým přínosem je ověření výsledku, že výrobou magnetického obvodu nastane zhoršení magnetických parametrů elektrotechnických plechů. Toto lze však do jisté míry eliminovat následným žiháním. V závěru práce však chybí doporučení, jaké materiály a jak žíhat. Dalším přínosem je též závěr, že řezání vodním paprskem způsobuje nejmenší zhoršení magnetických vlastností elektrotechnických plechů. V závěru však bohužel není uvedeno, kolik plechů najednou je nejvýhodnější takto řezat a jak následně provést vysušení a odhranění.

6. Formální úprava, jazyková úroveň

Po formální stránce je práce zpracována na dobré úrovni. Obrázky, grafy a schémata jsou zpracovány kvalitně. Z typografického hlediska též nemám k práci vážnějších připomínek. Práce je psána v českém jazyce. V práci je však nadměrné množství překlepů a prohřešků proti spisovné češtině i proti zvyklostem v psaní odborného textu. Některé věty postrádají základní větné členy a proto nedávají dobrý smysl.

Jen několik příkladů za všechny:

s. 24 – Ve větě za obr. 3.2. chybí tečka na konci věty.

s. 28 – 3. odst. shora, předposlední věta: „... použít...“. Má být správně „...použit...“

s. 30 – předposlední odstavec: chybí tečka za větou „...permeability materiálu.“

s. 41 – 4 odst.: „Z těchto vztahů se následně možné vypočítat pro měření velikosti ...“

s. 44 – 5. odst. zdola: „...adekvátní **namotání vinutí**...“, lépe: navinutí závitů (podobně i s. 49)

s. 45 – Táž informace o možném přehřátí (ze stejného důvodu) se v jednom odstavci opakuje 3x.

s. 47 – Poslední věta dole nemá dobrou větnou stavbu a smysl: „Srovnání u různých vzorků prokázalo, že největší vliv rozptylového toku lze předpokládat u vzorku s malými geometrickými rozměry, kde je i relativně malá vzduchová mezera mezi vinutím a vzorkem už není zanedbatelná.“

s. 89 – 3. odst. uprostřed: Je zde v jedné větě užito 3x slovo „během“ a věta nemá dobrý smysl. „Během měření na vibračním dynamometru bylo ověřeno, že během reakce kotvy dochází ke snížení remanentní magnetické indukce, ale nevytváří se žádné hysterezní křivky a tím pádem se negenerují žádné hysterezní ztráty v magnetech během chodu motoru.“

7. Publikace studenta

Dle uvedeného seznamu lze konstatovat, že student Ing. Tomáš Bulín v letech 2015 až 2018 byl

- autorem 2 tuzemských publikací na studentské konferenci (Brno)
- spoluautorem 1 zahraniční publikace v časopise s IF
- spoluautorem 3 zahraničních publikací
- spoluautorem 5 tuzemských publikací

Na základě výše uvedených skutečností konstatuji, že jádro práce bylo na potřebné úrovni publikováno.

s. 95 - jsou zde označeny dvě různé publikace jako [A10].

s. 95 – některé publikace mají uvedeno jiné pořadí autorů, než ve skutečnosti bylo vytištěno ve sborníku (např. [A1]).

Dále ze seznamu vědecké činnosti a CV autora vyplývá, že se jedná o pracovníka s vědeckou erudiicí. Je od r. 2014 technickým pracovníkem Výzkumného centra speciálních elektrických strojů na FSI VUT a současně od r. 2014 technickým pracovníkem Skupiny elektrických a magnetických vlastností Ústavu fyziky materiálů AV ČR, v.v.i.

8. Dotazy a připomínky k práci

Formální připomínky

s. 31 – předposl. odst.: $B_{\max}$ je střední amplituda magnetické indukce. Rozpor se značením v práci.

s. 31 – kap. 3.6 – Co je to vířivý odpor – část odporu R_{Fe} v náhradním schéma?

s. 39 – Co znamená v popisu obr. 3.15 „Matlab upraven“ ?

s. 40 - v kapitole 4.1 je podnadpis „nejistota B“, chybí však podnadpis „nejistota A“

- s. 44 – odst. 3: Ovlivnění cizím mag. polem při skladování je nevratné?
- s. 47 – první odstavec kap. 4.1.2 – 2x odkaz na obr. 4.7.
- s. 51 – obr. 4.12 - chybný obrázek nebo jeho popis
- s. 54 – chybně vypočtené objemy vzorků nebo chybné jednotky. Stejně i v tab. C.1 na s. 104
- s. 60 – „řezaný drátek“ – správně má být „řezný“ nebo „řezací“ drátek

Věcné dotazy a připomínky

- s. 17 – Lze takto měřit i toroidní jádra vinutá z Fe pásku, vhodná např. pro transformátory?
- s. 22 – odst. 2: „Hysterezní ztráty způsobuje nevratný pohyb domén...“. To znamená, že vzorek pak již nelze nikdy odmagnetovat, tj. souhlasnou orientaci domén opět udělat neuspořádanou?
- s. 23 – Povrchová ochrana magnetu pokovením zvyšuje ztráty vířivými proudy?
- s. 27 – Proč je demagnetizační kmitočet $f_{\max}=1$ Hz? To stanovuje norma nebo se jedná o limit použitého zařízení?
- s. 40 – posl. odst. : Proč se nedělá bandáž jádra, která by poškození izolace vodičů omezovala?
- s. 44 – Vysekávání plechů zařízením Trumatic je z hlediska změny parametrů plechů nevhodné?
- s. 45 – Proč je v práci řešeno ovlivnění odporu vinutí nedokonalým pocínováním vývodů? Dále je pak totiž uvedeno, že se ani nevyplatí používat přesnější 4-vodičovou metodu měření odporů, protože vliv chybně stanoveného odporu vinutí je malý.
- s. 47 – Byl vyvozený závěr kapitoly 4.1.1 nějak verifikován? Podle mě se jedná o tvrzení velmi odvážné. Z práce totiž nevyplývá, zda bylo prověřeno, že se nejedná o další vlivy a jejich kombinace. Byly všechny vzorky opravdu magneticky stejné?
- s. 51 – Proč je chybný počet závitů tak častý? Navíjecí stroje jsou vybaveny obvykle počítáním závitů.
- s. 61 – posl. odst.: Řez vodním paprskem byl prováděn po jednom plechu nebo najednou na svazku několika plechů? Bylo po řezu provedeno vysušení?
- s. 81 – nahoře: „Měření v kalorimetrické komoře by bylo zatíženo pravděpodobně velkou chybou.“ Z toho lze usoudit, že toto měření nedoporučujete. Nicméně v závěru práce na s. 89 dole uvádíte, že „... by bylo vhodné v měřeních v kalorimetrické komoře pokračovat“. Proč jste se takto nakonec rozhodl?

9. Doporučení k obhajobě

Práce splňuje požadavky stanovené pro odbornou úroveň disertačních prací. Na základě i dalších výše uvedených skutečností disertační práci Ing. Tomáš Bulín - Analýza ztrát v elektrických strojích při nestandardních podmínkách

doporučuji k obhajobě.

Po úspěšné obhajobě doporučuji udělit vědecko-akademický titul „doktor“ v oboru Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika.

V Plzni dne 22.07.2019



Doc. Ing. Bohumil Skala, Ph.D.
oponent

