



prof. Ing. Pavol Rafajdus, PhD., Katedra elektrotechniky a elektrických pohonov, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií, Žilinská univerzita v Žiline

Oponentský posudok na dizertačnú prácu

Doktorand: Ing. Marek TOMAN
Odbor: Silnoprúdová elektrotechnika a elektroenergetika
Téma dizertačnej práce: Výpočet optimálneho magnetického toku asynchronného motoru pro minimalizaci ztrát se zohledněním teplotních vlivů
Školiteľ: doc. Ing. Pavel Vorel. Ph.D.

Zodpovedá téma práce odboru dizertácie a je aktuálna z hľadiska súčasného stavu vedy?

Predložená dizertačná práca sa zaoberá výpočtom optimálneho magnetického toku v asynchrónnom motore z hľadiska zníženia strát v celom pracovnom rozsahu otáčok a momentu. Analýza je urobená pre dva typy asynchrónnych motorov M1 a M2. Práca je aktuálna z pohľadu aj odboru dizertácie a aj z hľadiska súčasného stavu. Akákoľvek možnosť zníženia strát a zvýšenie účinnosti elektrického stroja je vítaná, hlavne v celom jeho pracovnom rozsahu. V práci je vytvorený relatívne veľmi presný tepelný model na základe tepelnej siete, ktorý vzájomne interaguje aj s elektromagnetickým výpočtom. Bol taktiež vytvorený algoritmus na vyhľadávanie optimálnych hodnôt spriahnutého magnetického toku. Práca je využiteľná aj v praxi pri návrhu a optimalizácii asynchrónnych motorov s cieľom zníženia strát a zvýšenia účinnosti.

Vykazuje práca pôvodné časti s určitým prínosom, v čom spočíva originálny prínos?

Práca vykazuje pôvodné časti, ktoré sú rozpracované hlavne v kapitolách 5 a 6. V prvej časti práce sú analyzované základné matematické modely asynchrónnych motorov (ASM). Trochu nelogické mi pripadá uvedenie cieľov práce v druhej kapitole. Vo väčšine prípadov sa tieto ciele uvádzajú na začiatku práce a postupne pokračuje práca so súčasným stavom a ostatnými časťami. Bolo to zrejme na rozhodnutí autora. Tretia kapitola sa zaoberá modelovaním ASM a odvodením niektorých vzťahov pre rôzne frekvencie a výpočet otáčok. V druhej časti tretej kapitoly sa dizertant zaoberá analýzou strát v ASM a ich modelovaním. Okrajovo sú spomenuté aj mechanické straty. Vo štvrtej kapitole sa dizertant zaoberá analýzou parametrov náhradnej schémy asynchrónneho motora. Vo väčšine prípadov sa jedná o štandardné metódy, ktoré sa na túto identifikáciu využívajú. Prínosom je odvodenie vzťahov pre identifikáciu rotorového odporu a rozptylovej indukčnosti pri zaťažení motora. Piata kapitola sa detailne zaoberá teóriou a problematikou tepla. Jeho vzniku, šírenia a odvodu. Sú vytvorené matematické modely na základe kompletnej tepelnej siete asynchrónneho motora. Vstupné parametre tepelnej siete sú získané na základe experimentálnych metód a meraní. Nakoniec autor zhodnocuje funkčnosť a presnosť vytvoreného tepelného modelu jednotlivých motorov a niektoré získané výsledky porovnáva s modelmi, ktoré sú vytvorené pomocou metódy konečných prvkov. Výrazným a originálnym prínosom možno považovať poslednú kapitolu 6, kde je vytvorená a overená metodika na výpočet optimálneho magnetického toku ASM pre minimalizáciu strát, ktorá je aj experimentálne overená. Veľmi dobrá zhoda výsledkov poukazuje na správnosť vytvorených modelov.



Oddelenie
pre vedu a výskum

Bolo jadro dizertačnej práce publikované na potrebnej úrovni?

Výsledky, ktoré boli dosiahnuté v tejto dizertačnej práci potvrdzujú správnosť riešenia daného problému. Dôkazom toho sú aj publikácie, kde je doktorand autorom alebo spoluautorom s celkovým počtom 13, ktoré súvisia s danou problematikou a celkovo 31 publikácií, ktoré sú mimo obsahového zamerania dizertačnej práce. Avšak aj napriek tomu je vidieť z ostatných publikácií, že dizertant využil svoje znalosti, ktoré zúročil pri vytváraní aj iných tepelných modelov, napr. pre batérie. Napriek tomu, že väčšina publikácií je uverejnená na IEEE konferenciách, bolo by vhodné do budúcnosti urobiť aj publikáciu v impaktovanom časopise. Oceňujem množstvo použitej literatúry, z ktorej doktorand čerpal pri tvorbe svojej dizertačnej práce.

Systematickosť, prehľadnosť, formálna a jazyková úroveň dizertačnej práce

Práca je vypracovaná na veľmi dobrej úrovni, s minimálnym množstvom chýb a preklepov. Práca je na veľmi dobrej grafickej úrovni a všetky grafy, obrázky a aj texty sú prehľadné a čitateľné. Na základe vyššie uvedených skutočností sa dá predpokladať, že doktorand preukazuje vedeckú erudíciu.

K predloženej dizertačnej práci mám nasledovné pripomienky resp. otázky:

1. Pri separácii resp. analýze mechanických strát (kap. 4.4.2) je možné využiť meranie príkonu pohonného stroja v stave naprázdno pri rôznych otáčkach a potom to isté zrealizovať aj s mechanicky pripojeným asynchrónnym motorom a jednoduchým odčítaním obidvoch príkonov je možné získať mechanické straty asynchrónneho motora. Bolo to realizované resp. využité?
2. Str. 20, vzťah 3.44: Boli uvažované aj prídavné straty a ak áno, akým spôsobom?
3. Str. 21: Bolo uvažované pri výpočte strát vo vinutí aj neharmonické napájanie a ako by vplývalo toto neharmonické napájanie na výpočet strát?
4. Obr. 4.7: Prečo pre motor M1 je odpor reprezentujúci straty v Fe klesajúci a pre motor M2 rastúci so spriahnutým magnetickým tokom?
5. Je možné využiť vytvorený tepelný model a sieť pre tieto motory aj na iné, povedzme výkonovo väčšie a čo by bolo potrebné upraviť?
6. Porovnajte orientačne časovú náročnosť vytvorenia tepelnej siete a získanie relevantných výsledkov s modelom v metóde konečných prvkov.
7. Str. 83: Bolo by možné (a ako?) využiť vytvorený viazaný model aj pri návrhu elektrického stroja?

Na základe vyššie uvedeného posudku

odporúčam

dizertačnú prácu Ing. Mareka Tomana k obhajobe a po jej úspešnom vykonaní udeliť akademický titul PhD. v odbore Silnoprúdová elektrotechnika a elektroenergetika.

V Žiline 20/09/2022

