

prof. Ing. Pavel Záskalický, PhD.,

Katedra elektrotechniky a mechatroniky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 04001 Košice.

## Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce

Autor: **Ing. Martin Mach**

Názov práce: **Analýza strát asynchrónnych motorov malého výkonu**

Predložená dizertačná práca je venovaná analýze vlastností malého trojfázového asynchrónneho motorčeka s dôrazom na zníženie strát a zvýšenie účinnosti. Práca je s ohľadom na súčasný trend znižovania energetickej náročnosti zariadení vysoko aktuálna a pre výrobcu motora veľmi cenná.

Predložená práca je rozdelená do siedmych kapitol, ôsmou kapitolou je záver. V úvode doktorand deklaruje ciele práce. V druhej kapitole je popísaný súčasný stav problematiky, rozbor strát v magnetickom a elektrickom obvode stroja, ako aj vplyvy výberu materiálu a postupu výroby na tvorbu strát. Táto kapitola je dosť široko koncipovaná a text sa opiera o citácie veľkého počtu prác venovaných danej problematike. Z obsahu kapitoly je zrejmé, že doktorand je dostatočne zorientovaný o súčasnom stave riešenia.

V tretej kapitole sú uvedené základné parametre sériovo vyrábaného motora výkonu 600W, vyrábaného firmou ATAS Náchod. Magnetické pole stroja je v štvrtej kapitole simulované metódou konečných prvkov programom Maxwell. Výsledky simulácií sú porovnávané s meraniami na štandardne vyrábanom stroji v kapitole šesť. Na základe vypočítaných a nameraných hodnôt je prevedený rozbor strát ako aj možné konštrukčné úpravy na ich zníženie.

Siedma kapitola je nosnou kapitolou celej práce. V nej sú vyhodnocované konštrukčné zmeny s ohľadom na účinnosť, účinník a priebeh momentu. Celkovo bolo vyhodnotených jedenásť vzoriek na ktorých boli urobené konštrukčné zmeny v elektrickom, ako aj magnetickom obvode stroja. Namerané priebehy hlavne účinnosti sú zaujímavé. Pri vzorke jedenásť vzrástla účinnosť o viac ako desať percent.

Na základe uvedených výsledkov v práci je možné konštatovať, že doktorand zvolil vhodné postupy riešenia danej problematiky. Využil teoretické poznatky vedného odboru pri návrhu riešenia. Je dobre zorientovaný aj v iných prístupoch riešenia. Vhodne využíva výpočtovú techniku a moderné simulačné metódy. Zvolená téma je pre rozvoj vedného odboru, ako aj prax aktuálna.

Z estetického hľadiska je možné konštatovať, že práca je vypracovaná starostlivo, jej rozsah je nad bežne požadovaný priemer. Vysokú úroveň práce je možné posúdiť aj množstvom publikovaných článkov a množstvom použitej literatúry, na ktorú sa autor vo svojej práci odvoláva. Doktorand odviedol kus poctivej práce s hmatateľnými výsledkami.

K práci mám niekoľko pripomienok, a otázok, ktoré neznižujú jej úroveň.

- K nameraným zmenám účinnosti vplyvom konštrukčných zmien by bolo potrebné pripojiť ekonomický dosah zmien na výslednú cenu motora. Zhodnotiť, či zvýšenie účinnosti o pár percent žihaním plechov prinesie požadovaný efekt.
- Pri použití medenej kotvy narástla strmosť momentovej charakteristiky tak, že pri nominálnom záťažovom momente výrazne narástla rýchlosť. V tomto prípade sa dosť výrazne menili ventilačné straty motora. V takomto prípade by snád' bolo výhodnejšie pre presnosť merania zlikvidovať ventilátor a použiť cudzie vetranie. Vyhli by sme sa prepočtom

ventilačných strát na inú rýchlosť, ktoré môžu byť s ohľadom na nelineárnu závislosť dosť nepresné.

- Namerané výsledky pri použití medenej kletky (zníženie účinnosti) za mi zdajú nelogické. Boli urobené merania odporu medenej a hliníkovej kletky? Ak áno, aký bol rozdiel. Už samotný fakt, že sa znížil sklz pri nominálnom zaťažení poukazuje na zníženie rotorových strát.
- Ako najvýhodnejšia sa ukazuje vzorka jedenásť, kde bol použitý vodič s nižším odporom, žíhané plechy a plechy s nižšími mernými stratami. Je zvýšenie účinnosti dané súčtom zvýšenia účinnosti zavedením jednotlivých zmien? Je toto zvýšenie vyššie, alebo nižšie ako ich súčet?
- Veľmi zaujímavá je vzorka päť, optimalizácia tvaru drážky. Táto zmena je podľa môjho názoru najefektívnejšia, pretože nevyžaduje dodatočné výrobné náklady, ani cenovo vyššie kvalitnejšie plechy. Optimalizáciou tvaru drážky je možné doceliť zvýšenie objemu drážky, čím by sa pri zvýšení prierezu vodičov mohol zachovať počet závitov. Magnetizačná indukčnosť by sa prakticky nezmenila voči štandardnému stroju a magnetizačný prúd by sa nemenil tiež.

Záverom je možné konštatovať, že doktorand Ing. Martin Mach dokázal schopnosť samostatne riešiť technické problémy. Z celkovej úrovne posudzovanej doktorskej dizertačnej práce usudzujem, že vedecká spôsobilosť Ing. Martina Macha plne **odpovedá požiadavkám** pre udelenie vedeckej hodnosti „**philosophiae doktor**“ a preto **doporučujem** prácu prijať k obhajobe a po úspešnej obhajobe mu **odporúčam udeliť vedecko-akademický titul PhD.**

V Košiciach 9. marec 2016

prof. Ing. Pavel Zásalický, PhD.