

# Oponentský posudek disertační práce

Autor disertační práce: **Ing. Zbyněk Makki**

Název disertační práce: Optimalizace chlazení synchronního stroje

Školitel: Ing. Marcel Janda, Ph.D.  
Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky, FEKT, VUT v Brně

Oponent: **Ing. Petr Kačor, Ph.D.**  
Katedra elektroenergetiky, FEI, VŠB-TU Ostrava

---

## **1. Odpovídá námět práce oboru disertace a je aktuální z hlediska současného stavu vědy?**

Námět práce odpovídá oboru disertace. Autor se ve své práci zabývá poměrně náročnou oblastí tepelných výpočtů elektrických strojů včetně simulací tlakového a rychlostního pole proudění chladicího média. Do svých analýz zavádí procesy optimalizace původního provedení chladicího ventilátoru a vnitřních chladicích kanálů stroje. K tomuto účelu využívá numerický model synchronního stroje vycházející z jeho reálné konstrukce. Kombinací CFD simulací a matematických postupů optimalizace posuzuje na základě výsledků provedených analýz vhodnost výsledného konstrukčního uspořádání. Práci považuji za aktuální, protože optimální odvod tepla ze stroje v součinnosti se snižováním ztrát představuje současný směr vývoje konstrukcí elektrických strojů pracujících se zvýšenou účinností.

## **2. Vykazuje práce původní přínosné části? Konkretizujte prosím, v čem spatřujete originální přínos.**

Přínos práce spočívá ve využití numerických metod ve spojení s moderními optimalizačními algoritmy. Toto vzájemné provázání obou systémů představuje v současnosti hlavní výpočetní nástroj používaný konstruktéry při návrhu elektrických strojů.

**Mezi originální a přínosné lze považovat kapitoly, které se zabývají:**

- Porovnáním výhod a nevýhod použitých optimalizačních algoritmů, což usnadňuje volbu konstruktéra, jakou metodu použít, pro co nejefektivnější výsledné řešení.
- Konfrontací výsledků analýz získaných pomocí numerické simulace a výsledků z reálného měření na skutečném motoru.
- Rozborem použitých okrajových podmínek aplikovaných na numerickém modelu a jejich vliv na výsledné řešení optimalizace ventilátoru a také uspořádání chladicích radiálních kanálů.

## **3. Bylo jádro disertační práce na potřebné úrovni publikováno?**

Ve své publikační činnosti se autor zabývá především CFD simulacemi, výpočty ztrát a chlazení elektrických strojů a analýzou oteplení jejich konstrukčních částí. Dle mého názoru **je jádro disertační**

práce opublikováno na dostatečně úrovni, o čemž svědčí cca 20 publikací a příspěvků jak z domácích tak i zahraničních časopisů a konferencí. Publikace jsou tematicky zaměřené na jádro disertační práce.

**4. Vyplývá ze seznamu vědecké činnosti uchazeče, že se jedná o pracovníka s vědeckou erudicí?**

**Ano.** Z předložené disertační práce i seznamu vědecké činnosti je patrné, že se autor v uvedené problematice velmi dobře orientuje a systematicky se uvedenou oblastí intenzivně zabývá. Z vlastních autorových publikací také vyplývá, že numerické simulace představují sice moderní výpočetní nástroj, avšak práce s nimi, správná volba vstupních parametrů úlohy, definice okrajových podmínek, a konečně, zpracování a ucelený kritický pohled na vypočtená data, vyžadují vysoké znalosti z oboru a kladou obrovské nároky na uživatele. Výše uvedené se, dle mého názoru, Ing. Makkimu povedlo.

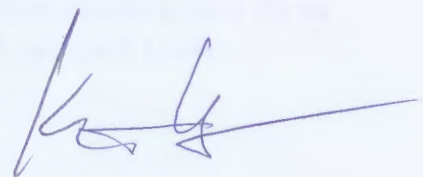
**5. Případné další skutečnosti, které by dokreslily osobnost uchazeče.**

- Disertační práce je napsána na vcelku dobré úrovni, občas se vyskytují gramatické chyby. Graficky je práce zpracována rovněž velmi dobře, některé obrázky jsou však hůře čitelné.
- Celkově působí práce jako souvislý tok myšlenek a neškodilo by přeuspořádání některých kapitol. Práce je značně rozsáhlá.
- Dle mého názoru by teoretická část měla tvořit samostatný celek v úvodních pasážích práce, autor by se zde měl zcela vyčerpat a nikoli se po krátké části praktické znova vrátit k teorii, viz kap. 5.
- V práci rovněž postrádám vymezení „Cílů disertace“, ze kterých lze jednoznačně posoudit jejich plnění.
- Při porovnávání konstrukčních variant je rozumné využívat škály kontur se stejnými hodnotami minim a maxim, viz kap. 9, obr. 9.1.4, obr. 9.1.13, obr. 9.1.21 a pod.

**Otázky, dotazy:**

- Jakým způsobem byly zadány ztráty do modelu stroje pro výpočet oteplení jeho konstrukčních částí?
- Co se stalo s radiálními kanály po optimalizaci, vyplňují nyní jen část délky statoru?
- Jaký typ analýzy vázaných polí byl použit pro řešení součinitele přestupu tepla a oteplení stroje? Sekvenční jednocestná (CFX → TEMP) nebo se zpětnou vazbou (CFX ↔ TEMP)?

Výše uvedená hodnocení lze shrnout, že předložená disertační práce uchazeče odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení akademického titulu.



V Ostravě, 31.3.2016

Ing. Petr Kačor, Ph.D.