

OPONENTNÍ POSUDEK K DISERTAČNÍ PRÁCI

MOTOR-GENERÁTOR PRO VÍROVOU TURBÍNU

Autor: Ing. Rostislav Huzlík

Oponent: Ing. Jiří Duroň, Ph.D.

1. Aktuálnost zvoleného tématu

Výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů je téma, které je aktuální a má vysoký potenciál i do budoucnosti. Z hlediska výroby elektrické energie sice obnovitelné zdroje nehrají rozhodující roli, jejich význam však spočívá v šetrném přístupu k životnímu prostředí a případně v možnostech budoucího využití ve větším rozsahu. Jednou z podmínek jejich rozšíření je zvýšení efektivity jejich využití. V České republice je obnovitelným zdrojem s největším energetickým potenciálem vodní energetika.

Z tohoto pohledu je téma disertace zvoleno vhodně a je aktuální a perspektivní.

2. Cíle disertační práce

Cíle disertační práce jsou uvedeny v úvodu disertační práce a zahrnují stanovení pracovního bodu turbíny, vytvoření jejího modelu v prostředí Matlab Simulink, návrh celkové koncepce soustrojí, výpočet axiálního generátoru, ověření vlastností jak již samotného generátoru, tak celého soustrojí.

Strukturu a rozsah cílů disertační práce lze považovat za ucelené a vyčerpávající.

3. Postup při řešení problému

V úvodní části práce se autor věnuje možnostem využití potenciálu vodních zdrojů energie, popisu konstrukce a charakteristik vírové turbíny, následuje popis simulačního modelu turbíny v prostředí Matlab Simulink a porovnání naměřených a vypočtených charakteristik. V kapitole 4 jsou uvedeny požadavky na generátor, uvádí rovněž porovnání typů možných konstrukcí generátoru, principy regulace, výhody a nevýhody jednotlivých variant. Těžiště práce je v kapitole 5, která je věnována vlastnímu návrhu generátoru. Autor zde uvádí výčet konstrukcí generátorů, jejich porovnání, dosažitelné parametry, následně byla vybrána varianta bezželezného axiálního generátoru s permanentními magnety. Je zde detailně uveden postup analytického návrhu generátoru, stanovení hlavních rozměrů, výpočet elektromagnetického obvodu, stanovení ztrát a účinnosti. Jako doplnění analytického výpočtu následuje konečně-prvkový model sestavený v programu Maxwell. V tomto modelu byly provedeny výpočty rozložení magnetického pole stroje, stanovení šířky magnetů pro dosažení požadované hodnoty indukce ve vzduchové mezeře. Tento model byl rovněž použit pro stanovení mechanického namáhání rotorových disků, výpočet indukovaného napětí a výstupních charakteristik generátoru.

V kapitole 6 je provedeno experimentální ověření modelu rozložení indukce na vzorku pomocí trojosé Hallové sondy a gaussmetru. Za tímto účelem byl vytvořen zkušební vzorek rotoru s permanentními magnety. Předposlední kapitola obsahuje ověření vlastností celé soustavy a je provedena v prostředí Matlab Simulink.

4. Význam pro praxi a rozvoj vědního oboru

Praktické využití výsledků práce lze realizovat prostřednictvím vodních mikroelektráren a to zejména v místech, kde není dostupná distribuční síť nebo jako náhradní zdroj energie. Vzhledem k malým výkonům, nelze očekávat masivní nasazení pro komerční výrobu elektrické energie, ale popisované řešení je vhodné zejména u zdrojů s malým spádem s lokálním odběrem.

5. Celkové hodnocení

Předložená disertační práce má logickou stavbu a je přehledně zpracována. Jejímu zpracování byla věnována dostatečná pozornost. Prezentace výsledků je přehledná a vhodně dokumentuje rozsah provedené práce. Předložené teze disertační práce odpovídají svým členěním zavedeným zvyklostem a jejich rozsah i obsah je na velmi dobré úrovni.

Autorova publikační činnost se vztahuje k řešené problematice a její rozsah dokumentuje komplexní přístup k řešení dané problematiky.

K práci mám následující připomínky:

- Na straně 45 je uvedeno, že magnety na bázi vzácných zemin mají lineární demagnetizační charakteristiku. Toto však neplatí pro vyšší teploty, kdy je na demagnetizační charakteristice jasně patrné koleno. Byla provedena demagnetizační analýza?
- Dle parametrů permanentních magnetů se jedná o teplotní třídu SH, která je použitelná do 150°C, na základě čeho byla zvolena právě tato teplotní třída materiálu? Jaká je očekávaná provozní teplota magnetů?
- Na straně 70, jsou v tab. 5.10 uvedeny hodnoty indukovaného napětí jednotlivých fází. Pro fázi U je uvedena hodnota 214V, pro fáze V a W je uvedena hodnota 219V. Co je důvodem takového rozdílu?
- Na straně 55 jsou uvedeny vypočtené hmotnosti jednotlivých částí stroje. Zde je uvedena celková hmotnost generátoru 14.94kg, z čehož 4.8kg připadá na vinutí a na materiál permanentních magnetů 2.62kg. Taková spotřeba materiálů bude mít fatální vliv na cenu generátoru a i přes velmi dobrou účinnost bude reálná ekonomická rentabilita nízká. Tento aspekt není v práci nikde hodnocen, takto vysoká spotřeba velmi drahých materiálů by si zcela jistě zasloužila pozornost. Rovněž rozměry stroje a jeho celková hmotnost jsou ve srovnání s radiálním strojem podobných parametrů výrazně vyšší.

Disertační práci doporučuji k obhajobě a doporučuji udělení titulu Ph.D.

V Brně dne 15.12.2014


.....
Ing. Jiří Duroň, Ph.D.