



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Elektrotechnická fakulta
Katedra výkonových elektrotechnických systémov

Fakulta elektrotechniky a komunikačných
technológií VUT v Brně
Vědecké oddělení
Technická 10
616 00 Brno

Váš list značky/zo dňa Naša značka
136/18915/2017

Vybavuje/linka
doc. Bracínik
+421/41/513 20 57

Žilina
25. 10. 2017

VEC

Posudok na dizertačnú prácu Ing. Jana Morávka „Procesy řízení v energetických systémech s alternativními zdroji energie“

Predložená dizertačná práca je koncipovaná ako súbor komentovaných článkov, ktorý predstavuje výsledky vedecko-výskumných aktivít doktoranda v oblasti prevádzky energetických systémov s obnoviteľnými zdrojmi energie (OZE). Téma dizertačnej práce je špecificky zameraná na procesy riadenia týchto energetických systémov, čo v súčasnosti predstavuje veľmi aktuálnu tému, ktorá sa rieši na národnej, ako aj európskej úrovni. Pri súčasnom trende vývoja a zlepšovania technických parametrov jednotlivých komponentov určených pre využívanie energie z OZE je práve problematika správneho a efektívneho riadenia tým faktorom, ktorý umožňuje nielen maximálne získavanie a využitie dostupnej energie, ale aj lepšiu integráciu OZE do elektrizačnej sústavy, či ich využitie pri riešení nepriaznivých prevádzkových stavov sústavy.

Predložená dizertačná práca je založená na 16 publikáciách autora (v práci označené ako A.1 až A.16), ktorých prínos ku téme dizertačnej práce je komentovaný v úvodnej časti práce. Za pôvodné prínosné časti doktoranda považujem výsledky publikované v publikáciách A.1 až A.7, ktoré boli venované optimalizácii hybridného systému, ktorý je reálne nainštalovaný na školiacom pracovisku doktoranda a sú komentované v kapitole 2 a 3. Veľmi oceňujem, že doktorand pri optimalizácii prevádzky hybridného systému postupoval systematicky. Najskôr analyzoval dáta popisujúce prevádzku systému pri pôvodných výrobných nastaveniach logiky riadiaceho systému. Získané výsledky následne použil pre návrh korekcie riadiacej logiky a zmenu topológie riadiaceho systému, pričom tieto zmeny vykonal na základe matematického modelu analyzovaného hybridného systému, ktorý doktorand vytvoril v programovom prostredí Matlab a jeho presnosť overil pomocou meraní na reálnom hybridnom systéme. Ja na škodu práce, že doktorand zo svojich zistení neskoncipoval všeobecnejšie použiteľné závery a odporúčania pre nastavovanie riadiacich systémov hybridných energetických systémov.

Za ďalší prínos práce považujem návrh riadiacej logiky využívajúcej nabíjanie akumuláčnej časti hybridného systému počas trvania nízkej tarify. Tento prístup je prezentovaný v publikáciách A.14 až A.16, kde sa využíva ako nástroj pre ekonomické zabezpečenie dostatočného množstva energie pre nabíjanie stanice elektromobilov v čase, keď nie je dostatok energie z obnoviteľných zdrojov navrhnutého hybridného systému. Je škoda, že táto problematika je v úvodnom komentári ku dizertačnej práci popísaná len veľmi stručne a okrajovo.



Publikácie A.8 až A.13 síce prinášajú veľmi zaujímavé poznatky z oblasti reálnej prevádzky či modelovania OZE, no z hľadiska zamerania práce na systémy riadenia ich považujem za nerelevantné, pretože doktorand nepoužil získané výsledky na definovanie odporúčaní pre zlepšenie funkcionality riadiacich systémov hybridných systémov.

Z predloženého zoznamu použitej literatúry je zrejmé, že doktorand preštudoval značné množstvo odborných zdrojov, čo sa pozitívne odzrkadlilo na odbornom obsahu predložených publikácií. Zároveň je možné skonštatovať, že dosiahnuté výsledky boli viac než dostatočne prezentované odbornej verejnosti, či už na domácich a zahraničných vedeckých konferenciách alebo v impaktovaných časopisoch. Doktorand je tiež spoluautorom dvoch výukových skriptov.

K predloženej práci mám niekoľko pripomienok a otázok:

- V úvodnom komentári ku predloženým publikáciám je uvedené, že pri tvorbe matematického modelu hybridného systému s OZE bude dôraz kladený na to, "aby model rešpektoval často/normálne zanedbávané závislosti". Môžete prosím konkretizovať, o ktoré závislosti sa jedná a ako ste ich zakomponovali do Vášho modelu?
- Uvedte prosím počas obhajoby dizertačnej práce rovnice, podľa ktorých ste modelovali činnosť fotovoltických panelov. Taktiež ukážte, ako ste dosiahli hodnoty sériových a paralelných odporov modelovaných panelov pomocou Newton-Raphsonovej metódy (str. 45 komentára)! Nikde v komentári a ani v publikácii A.7 nie sú vzťahy uvedené, pričom to uvádzate ako jeden z prínosov Vašej práce!
- V dizertačnej práci nie je akceptovateľné vyhlásenie, že na základe obrázku budem považovať zobrazené rozdiely priebehov za minimálne, ak rozdiel priebehov je viditeľný voľným okom a nie je nikde uvedené číselné vyjadrenie tohto rozdielu (konkrétne obr. 3.3 na strane 46 komentára)!
- Aký algoritmus MPPT bol použitý v modeli DC-DC konvertora (kap. 3.1.2 komentára)? A akým spôsobom zohľadňoval tento model na svojom výstupe zmeny intenzity žiarenia dopadajúce na fotovoltický panel?
- V poznámke 2 pod čiarou na str. 48 komentára (kap. 3.1.3) sa uvádza, že pri modelovaní akumuláčného systému boli použité „typické parametre lithiových batérií“. Matematický model bol však overovaný na hybridnom systéme, kde sú použité gélové olovené akumulátory. Aký to mohlo mať vplyv na presnosť validácie prezentovaných výsledkov?
- V práci je uvedené, že jednotlivé časti modelu hybridného systému sú parametrizovateľné. Ktorých konkrétnych parametrov sa to týka a ako je možné tieto parametre vo vytvorenom modeli meniť?
- Do akej miery je vytvorený simulačný model hybridného systému schopný reprezentovať reakciu systému na dynamické zmeny (rýchla zmena počasia, nárast odchýlky sieťovej frekvencie či napätia v mieste pripojenia hybridného systému, ...)? Aký to má vplyv na použiteľnosť modelu pre analýzu podpory dispečerského riadenia sústavy, na ktorú sa doktorand v práci viackrát odvoláva?
- V dizertačnej práci je viackrát uvedené, že medzi prínosy doktoranda patrí vytvorenie rôznych softvérových skriptov. Tie však nie sú v komentári a ani v priložených publikáciách uvedené!



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Elektrotechnická fakulta
Katedra výkonových elektrotechnických systémov

Záver

Dizertačná práca Ing. Jana Morávka sa zaoberá veľmi aktuálnou témou. Je napísaná v súlade s definovanými cieľmi a svojím zameraním patrí do odboru Silnoprúdovej elektrotechniky a elektroenergetiky. Dosiahnuté výsledky prinášajú posunutie poznania v oblasti riadenia a prevádzkovania hybridných systémov využívajúcich obnoviteľné zdroje energie. Výsledky práce boli taktiež prezentované odbornej verejnosti na požadovanej úrovni.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti je možné skonštatovať, že Ing. Jan Morávek je pracovník s dostatočnou vedeckou erudíciou, a preto odporúčam jeho doktorskú dizertačnú prácu na obhajobu a po úspešnej obhajobe odporúčam udelenie akademického titulu

Philosophiae doctor (PhD.).

S pozdravom,

doc. Ing. Peter Braciník, PhD.
oponent