

РЕЦЕНЗИЯ

Върху дисертационния труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Пламен Валентинов Янков

Тема на дисертационния труд: Изследване на подобрени схеми на силови електронни преобразуватели за ветрогенератори.

Рецензент: Стефан Евтимов Табаков, професор, д-р

1.Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Темата на дисертационния труд несъмнено е актуална, тъй като е свързана с разработката на мощнни електронни преобразуватели на електрическа енергия за нуждите на едно от най-бързо развиващите се направления в съвременната енергетика-получаване на електроенергия от вятъра. Във връзка с непрекъснатото развитие и подобряване параметрите на мощните електронни елементи и на системите за тяхното управление, а също така и развитието на съвременните методи за анализ, симулация и моделиране на силовите електронни системи, решаваните проблеми в този труд са актуални и полезни в сегашния момент на развитие на нашата страна а така ще бъде и в бъдеще. Решението на тези проблеми е важно във връзка с все по-широкото разпространение на статичните преобразуватели за различни технологии и с повишението възможности на съвременната наука за анализ и вземане на адекватни решения за подобряване на енергетичните характеристики, малка инсталирана мощност и простота в обслужването. Потвърждение са многобройните научни публикации посветени на тези проблеми

2.Степен на познаване състоянието на проблема

В дисертационния труд са използвани 136 лит.източника като голяма част от тях са цитирани в текста. Само 16 от източниците са на кирилица, а другите на латиница. Исторически лит.справка обхваща дълъг срок-от 70-те години на миналия век до наши дни По-голямата част от тях са публикувани след 2010г. Смятам, че авторът познава много добре съвременните проблеми, свързани с особеностите на приложението на мощните полупроводникови преобразуватели във ветрогенераторите.

3.Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел

Целта и задачите на работата биха могли да се дефинират по следния начин: на базата на проучвания съвременното състояние на използването на мощните полупроводникови преобразуватели на електрическа енергия във ветрогенераторите и на методите за изследване, анализ и регулиране, да се анализира, моделира и изследва относително пристрастна електронна система, която да осигурява достатъчно добри параметри на преобразуваната енергия от ветрогенераторите и да се направят съответните изводи и препоръки за практическо приложение.

Избраната методика на изследване съответства на нивото на съвременната теория и постижения на средствата за анализ и изследване на ветрогенераторните системи, електрическите и електронни схеми и се състои от класически анализ, симулация чрез използване на съответните софтуерни продукти, експериментални изследвания на реално действащи образци и съответните изводи и препоръки за евентуално бъдещо внедряване.

4. Кратка аналитична характеристика и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Дисертационният труд е написан в четири глави на 121 стр. и 2 приложения на 5 стр. Малко по-малко от половината текст са схеми, графики, таблици. Всяка глава завършва с обобщения и изводи по получените резултати като на края са дадени авторските виждания за научните и научно приложни приноси. Направени са и 2 резюмета на английски и руски езици.

Първата глава е посветена на обзора на съвременното състояние на ветрогенераторните системи, като специално внимание е обърнато на електронната и електромагнитните им части. Разгледани са особеностите на електронните преобразуватели с еднооперационни тиристори и с мощнни транзистори. Тук се отнасят системи с променливотокови регулатори, с инвертори на напрежение с ШИМ, с паралелни двупосочни преобразуватели, с матрична конфигурация, многозвенни преобразуватели и с резонансно преобразуване. Попълнително внимание е обърнато на неуправляемия трифазен мостов токоизправител като по-проста и надеждна схема за използване. Разгледани са особеностите на различни типове спирачки и на синхронните генератори с постоянни магнити използвани във ветрогенераторите. Направено е сравнение на положителните и отрицателни качества на съществуващите в момента схемни варианти, според вижданията на автора. В края са дадени целта и основните задачи пред изследването, които биха могли да бъдат формулирани по-добре.

Във втора глава са представени резултатите от изследванията на специфична схемна конфигурация от мостови трифазни неуправляеми токоизправители в системата на ветрогенератор,

наречени от автора-подобрени схеми. Описан е схемният вариант и е направен опит да бъдат обяснени процесите в преобразувателя. В резултат на анализа са получени ефективните стойности на тока през диодите, през дросела и през намотката на генератора в зависимост от оборотите на въртене, на фазовото и линейни напрежения, а също така и съответните им форми. Приведена е получената честотно-мощностна крива на ветрогенератора, която в много голяма степен съвпада с теоретично желаната. Анализирано е влиянието на реактивните елементи върху характеристиките и е предложен компютърен модел и алгоритъм за оптимизация на модела.

Трета глава е посветена на изследването, анализа и проектирането на електрически спирачки за ветрогенератори на базата на разглежданата в предишната глава схемна модификация с мостовите токоизправители. Приведени са формите на тока през дроселите, намотките на генератора и диодите и на напреженията на токоизправителите и са направени съответни изводи и препоръки. Направена е технико-икономическа оценка на спирачката и са предложени схемни решения на електрически спирачки, като е оценено времето на задействане за честоти 30 и 50 Хц.

На експерименталните изследвания и потвърждаване на теоретичните постановки на разглежданата система на ветрогенератор е посветена глава четвърта. Използвана е двигател-генераторна група и е приведена цялостната експериментална постановка за работа в лабораторни условия като получените опитни данни са сравнени с получените в глава 2 симулации, които показват удовлетворително съвпадение. Направено е проектиране на дроселите по методика на неговия ръководител и са приведени експерименталните честотно-мощностни характеристики за три различни стойности на индуктивностите на дроселите, направено е и сравнение с компютърната симулация. За завършване на целия процес на отдаването на преобразуваната енергия на вътъра към електрическата мрежа е съставена схема и създадена експериментална постановка с използване на изследваната система с неуправляеми токоизправители и автономен инвертор на напрежение с ШИМ управление. Получените резултати показват работоспособността на системата. В края на главата са проведени експериментални изследвания на работоспособността на динамичната спирачка, разгледана в глава 3. Приведени са числови данни и съответните времедиаграми на токовете и напреженията върху основните елементи, които потвърждават теоретичните изводи. В края на дисертацията са представени авторските виждания за приносите, които по принцип приемам.

Експерименталните резултати потвърждават резултатите от теоретичните постановки и анализи на едно ново схемно решение

което ми дава основание да твърдя, че приносите се базират на достоверен материал.

5. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд.

Според рецензента основните приноси в работата се състоят в следното.

1. На базата на литературно проучване са *синтезирани* особеностите при използването на неуправляеми, полууправляеми и напълно управляеми силови полупроводникови елементи в системите на ветрогенераторите и е приета схемна модификация, която е по-проста, евтина и достатъчно ефективна. Доказано е, че нейното изследване е важно от научна и практическа гледни точки: анализ на процесите, работоспособност, проектиране, граници на приложение, конкретни схемни решения за специфично приложение. На основата на тези изводи *правилно са формулирани* целта и основните задачи за решаване в дисертацията.

2. *Получените резултати от изследванията на избраната схемна модификация*, която в такъв вид не е анализирана. Тук се отнасят: обясненията на физическите процеси, синтезираната честотно-мощностна крива, създадената методика за настройка, определянето на стойностите на реактивните компоненти, предложението компютърен модел на тази методика, графичният израз на крайния резултат от извършеното изследване.

3. *Получените резултати от анализа, изследванията и проектирането на електрически спирачки за ветрогенератори на базата на приетото за разглеждане схемно решение*. Тук се отнасят съставената принципна електрическа схема на капацитивна електрическа спирачка и резултатите от нейния анализ с конкретни цифрови данни, резултатите от симулациите. Приведени са и резултатите от изследванията на динамична електрическа спирачна система, като е синтезирано и изследвано конкретно схемно решение и са получени основните му характеристики-времена на сработване при различни обороти.

4. *Синтезираните практически постановки, проведените експерименти и получените резултати, които потвърждават теоретичните изводи*. Потвърдителните резултати за работоспособността на цялостната система, доказваща, че енергията на вятъра действително се предава в електрическата мрежа с използването на изследваната система на ветрогенератор и на електрическата спирачка.

Приносите в този труд могат да се класифицират като научно-приложни и приложни и могат да се отнесат към обогатяване на съществуващи знания за електронните преобразуватели на електрическа енергия, използвани във ветрогенераторите, доказване на нови свойства и качества с цел съответни

приложения в практиката. Резултатите в последната глава имат предимно приложни приноси.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

От приложените към дисертационния труд публикации, може да се направи извода, че постигнатите резултати са лично дело на дисертанта под ръководство на неговия ръководител, и че той е бил основен изпълнител в разработката на общите публикации. Основание за това ми дава и работата по рецензирането на публикацията в списание “*E+E*”

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По материалите на дисертацията, са представени 14 научни публикации. 3 работи са докладвани на европейската научна конференция по силова електроника, 1 работа е докладвана на научна конференция в Севастопол, 1 работа е отпечатана в сп-ие *E+E*, 3 публикации са в трудовете на научната конференция на ФЕТТ в Созопол, останалите работи са доклади на наши научни конференции. Като познавам нивото на много от тези научни форуми без колебание мога да направя извода, че не може да има никакво съмнение в престижността им.

Смятам, че резултатите от дисертационния труд са станали достояние на нашата и международна научна общност.

Не са ми представени данни за цитирания на автора.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

Най-голямото предимство на тази дисертация е нейната конкретна практическа ориентация. На базата на получените резултати са създадени експериментални образци, които са потвърдили правилността на теоретичните постановки и симулационни резултати. Представените в настоящия дисертационен труд изследвания са били в основата на изпълнението на 2 научно-изследователски договора : 1 към ФНИ и 1 в помощ на докторантите. Изисканите от мене допълнителни материали показаха, че част от тези резултати са използвани в презентация на белгийска фирма, създадена специално да предложи нова концепция за ветрогенератор. Всичко това ми дава основание да заключа, че работата е пряко свързана с нуждите на индустрията и такъв важен отрасъл, какъвто е преобразуването на електрическата енергия за нуждите на различни технологии.

9. Оценка на съответствието на автореферата с текста на дисертацията.

Авторефератът съответства на текста, духа и приносите на дисертацията. Той е достатъчно подробен и може да бъде самостоятелно четен.

10. Мнения, препоръки и бележки.

По записката на представения ръкопис на дисертацията могат да се направят някои забележки и препоръки. Формулирането на целта на дисертацията можеше да бъде по-точно. Анализирането и изследването се извършват с цел да се повиши количеството преобразувана енергия. Не винаги е дадена достатъчно пълна физическа интерпретация и обяснения на използваните схемни решения и на положителните им свойства. Липсва подробно аналитично-физическо обяснение на работата на изследвания преобразувател с обяснение, защо той има такива характеристики и да се нарича *подобрен*. Това, което е дадено (фиг.2.10, 2.11, 2.12) не е достатъчно физически обяснено. Не бешелошо за нагледност да се направи опит за класически анализ чрез еквивалентни схеми за различните етапи и формули, които да описват процесите, а решаването да стане по избраната методика. На някои места изводите, които се дават, не са в резултат от конкретните изследвания. Оставам с впечатлението, че някои от изреченията са не добър превод от английски език. Внимателното четене показва, че има незавършени изречения, които сигурно са ясни на автора, сигурно и на тесни специалисти, но би било добре да са ясни и на по-широк кръг читатели. От внимателно прочитане се нуждаят надписите и обясненията под някои от фигурите. Заглавието на глава 4 можеше да бъде по-конкретно. Руският превод на резюмето не е съвсем прецизен. Според мене претенциите на автора за приносните елементи в края на дисертацията можеха да бъдат представени по-добре съгласно класификацията и изискванията на Правилника на ТУ-Варна.

11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

В резултат на посочените до тук постижения в дисертационния труд, смяtam, че той съответства на изискванията на Закона за развитие на Академичния състав в РБ и Правилника за неговото приложение, а също така и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-Варна и затова предлагам на уважаемото жури да гласува положително за присъждането на образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. Пламен Валентинов Янков

Рецензент:

20 декември 2013

София

(Проф. Стефан Табаков)