

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **инж. Пламен Великов Парушев**

Тема на дисертационния труд: **„Изследване на влиянието на несиметрични и нелинейни производствени агрегати върху показателите на качеството на електрическата енергия”**

член на журито: **проф. д-р инж. Валери Марков Младенов**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Широкото навлизане в бита и промишлеността на консуматори с нелинейни характеристики, оказва сериозно влияние върху електроенергийната система. Това налага разглеждане и анализ на възникващите все по - актуални проблеми, свързани с режимите на работа на електрическата мрежа и качеството на доставяната до потребителите електрическа енергия. Трябва също така да се отчете, че в условия на икономическа криза, качество на доставяната електрическа енергия има важно социално-икономическо значение. Това прави темата на дисертацията изключително актуална.

2. Степен на познаване на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

В процеса на формулиране на целите на научните изследвания, в първа глава на дисертационния труд авторът е представил обстойно в 118 научни публикации (52 на кирилица и 66 на латиница) текущото състояние и проблемите свързани с влиянието на несиметричните и нелинейните производствени агрегати върху показателите на качеството на електрическата енергия. Направен е обзор на методите и средствата за подобряване на качеството и са формулирани някои изводи, свързани с целта и задачите на дисертационната работа. Това показва добро познаване на състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цели и задачите на дисертационния труд

Методиката за изследване на влиянието на несиметричните и нелинейните агрегати върху показателите на качеството на електрическата енергия се базира на използване на метода на „изобразяващия вектор”, метода на симетричните съставлящи, хармоничния анализ и метода на моментните мощности. Същевременно са използвани и съвременни среди за симулация и моделиране като Matlab и LabView. Използвано е и физическо моделиране, изпитване в лабораторни условия и измервания в реални обекти.

Избраната методика съответства на поставената цел и задачи на дисертацията. Коректното и използване е свързано с постигането на целта и решаването на поставените задачи на дисертационния труд.

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

В дисертацията е направено изследване и анализ на влиянието на несиметрични и нелинейни производствени агрегати върху показателите на качеството на електрическата енергия. Изследвани са и съвременни методи и средства за подобряване на качеството и. Ръкописът съдържа 163 страници и е оформен в пет глави, увод, заключение, списък на използвана литература и приложения. Отделно са изведени и приносите в дисертационния труд.

В първа глава са разгледани съществуващите проблеми, свързани с качеството на електроенергията. В изводите от изследването е отбелязана актуалността на проблема, отбелязано е че възникването на несиметрични режими и висши хармоници в значителна степен са свързани със симетриране на несиметрично натоварени електрически системи със статични потребители; все още съществуват нерешени проблеми с токовото симетриране на трифазни електрически системи при динамично променящи мощността си несиметрични потребители и при наличие на несинусоидалност в захранващите напрежения; проблемът с минимизирането на висшите хармоници в електроенергийните системи предполага търсене на подходящи решения; нерешен е проблемът за избор на критерия на задаващите параметри на системите за управление на симетриращите устройства, както и че липсват комплексни изследвания за влиянието на мощността на захранващия източник и на паралелно работещите агрегати върху наличието на висши хармоници и на несиметрия в захранващото напрежение. Въз основа на изводите и поставените изисквания към качеството на електрическата енергия, както и методите и средствата за нейното подобряване е формулирана целта на дисертационната работа и съответните задачи за нейното постигане.

Във втора глава са разгледани основните нормативни документи за показателите на качеството на електрическата енергия и е направен сравнителен анализ на нормативните изисквания в различните страни. Разгледана е технологията при изследване на показателите на качеството на електрическата енергия при несиметрично и несинусоидално натоварване и е предложена комплексна методика за определяне на загубите от влошени показатели на качеството на електрическата енергия при несиметрично и нелинейно натоварване.

В трета глава е изследвано влиянието на системите за симетриране върху работата на производствените агрегати в промишлени обекти и отражението им върху качеството на електрическата енергия. Изследвано е токово симетриране на динамично изменящ се несиметричен потребител с дискретно управление на симетриращата мощност и симетриране на динамично изменящи се несиметрични потребители в електроснабдителната система на промишлено предприятие. Разработен е модел на виртуален инструмент на система за симетриране на токове с среда на LabView при работата на динамично изменящи се несиметрични производствени агрегати. Разгледано е и регулиране на симетрирането на мощни несиметрични потребители, каквито са индукционните промишлени пещи при наличие на висши хармоници. В резултат на изследването се препоръчва системата за регулиране на симетриращите елементи да използва ефективната стойност на

клоновите токове. От изследванията на работата на електрическата схема „Щайнмец“ е показано, че пиковите на токовете може да се отстранят с ново схемно решение, чрез подходящо управление на симетриращите елементи.

В четвърта глава е изследвано влиянието на силовите филтри в електроразпределителната система за промишлени обекти. В тази връзка е подчертано голямото значение на изследването на проблема за висшите хармоници, които възникват в електроразпределителните системи на индустриалните обекти. Разработена е методика за оптимизиране на параметрите на силовите резонансни филтри. Изследвана е филтрокомпенсираща станция при включване на мощен нелинеен потребител и работата на такава станция в аварийни режими. Накрая са изследвани възможностите за филтриране на висшите хармоници посредством комбинирани филтри чрез симулационен модел в Matlab. Представени са резултати за проектиране на такива филтри при подтискане на пети хармоник. Въз основа на изследванията е избран метод за филтриране, при който управлението на силовите филтри се реализира посредством въвеждане на звено за активно въздействие.

Последната пета глава от дисертацията е посветена на експериментален анализ на качеството на електрическата енергия при работата на индустриални обекти. Първоначално е разгледано определянето на характерните възли за оценка на нивата на висшите хармоници. Изследвани са потребители с честотопреобразуватели, работещи с понижено натоварване. Предвид широкото използване на тиристорни преобразуватели е направен анализ на влиянието на такъв преобразувател на напрежение върху качеството на електрическата енергия. Изследвани са и хармониците на токовете при регулиране на светлинния поток на луминисцентни лампи. Обоснована е необходимостта от компенсиране на възникващите хармонични съставлящи при регулирането на светлинния поток. В последната секция е разгледан вероятностно-статистически подход при определяне на загубите на мощност при несиметрични и несинусоидални режими дължащи се на несиметрични и несинусоидални товари. Извършено е обобщено изследване в няколко промишлени отрасли, като за тях са определени загубите на мощност при възникване на несиметрични и несинусоидални режими. Методиката и крайните резултати дават възможност за определяне на влиянието на несиметричните и несинусоидални потребители за различните отрасли.

5. Научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд

Най-общо приносите в работата може да бъдат обобщени като създаване на модели на несиметрични производствени агрегати в среда на Matlab и обстойното разглеждане и предлагане на решения на някои проблеми свързани със симетриране на несиметрични товари. Разработени са модели на симетриране на динамично изменящи се несиметрични потребители. Приемам класификацията на автора на приносите в дисертационния труд като научни, научно-приложни и приложни.

Научният принос се свежда до разработеният подход за оптимизация на параметрите на силовите филтри при наличие на несиметрия и несинусоидалност на захранващото напрежение.

Научно-приложните приноси са свързани с използването на комбинирани силови електрически филтри със звено за активно въздействие и предложените

модели на динамично изменящи се несиметрични потребители, виртуалният инструмент в среда на LabView на системата за симетриране на токовете на динамично изменящи се несиметрични производствени агрегати и модела на симетриране на индукционна пещ, като пример за несиметричен потребител с наличие на висши хармоници.

Приложните приноси са свързани с използването на разработените симулационни модели за изследване на преходните процеси в части от електроенергийната система при различни смущения и за обосновка на допустимостта на съвместната работа на симетриращите елементи и на някои промишлени индукционни пещи.

6. Оценка на степента на лично участие на дисертанта в приносите

За степента на лично участие на дисертанта може да се съди от неговите публикации и от представянето на решенията в дисертационния труд задачи. Три от публикациите по дисертацията са самостоятелни а останалите са в съавторство.

Това ми дава основание да считам, че дисертантът е детайлно запознат със същността на дискутираните в дисертацията проблеми и личното му участие в приносите свързани с дисертацията е несъмнено.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани

Общият брой на публикациите по дисертацията е 9. Три от тях са в списанията на университетите в Констанца, Румъния и Перм, Русия, три са в годишниците на ТУ-София и ТУ-Варна, а останалите са на конференции в страната и Русия. Въз основа на това считам, че посочените в дисертационния труд резултати са достояние на широк кръг от научно-техническата общественост, работеща в дискутираната в дисертационния труд област.

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

Няма приложени документи за внедряване на приносите от дисертационния труд. В автореферата се твърди, че фирма EON е представила документ за анализ на качеството на електрическата енергия в електроенергийната система в Североизточна България, което показва разширяване на изследванията в дисертационната работа и използването им в социалната практика.

9. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси: какво и къде да се внедри

Като се отчете важноста на разглежданите проблеми за електроенергийната система както и публикуването им в списания и представянето им на конференции, считам че приносите в дисертацията могат да бъдат използвани в следващи изследвания и разработки на управляващи системи. Обобщеният алгоритъм за обработка на измервателна информация

може да бъде приложен в лаборатории за калибриране и проверка, както и в учебния процес.

10. Оценка на автореферата на дисертационната работа

Авторефератът на дисертацията отговаря на изискванията. Той представя и отразява много точно и стегнато основните положения, резултатите и приносите на дисертационния труд.

11. Критични бележки по дисертацията, включително и по литературната осведоменост на кандидата

- Задачите за постигането на целта на дисертационната работа са много общо формулирани. Те са свързани с четири вида изследвания. Удачно би било да се конкретизират изследванията дефинирани като задачи. По начина на формулиране на тези задачи не е подчертана пряката им връзка с приносите на дисертационната работа. Не е ясно кой принос, респ. кой резултат от работата, описан в заключението, на коя от поставените задачи съответства. Би било по-удачно ако задачите бъдат преформулирани по-конкретно.
- Удачно би било още в началото на всяка от главите на дисертационния труд да бъдат дадени, кои от публикациите по дисертацията третират проблемите в съответната глава. По този начин по-ясно ще бъде подчертано разпределението на публикациите по глави.
- Би могло да се изследва допълнително и неправилното включване на силовите филтри, т.к. това създава условия за възникване на резонансни процеси в захранващата мрежа и претоварва филтрите а от там се променя и качеството на доставяната електрическа енергия.
- Не е коментирана връзката на разгледаните в първа глава интелигентни мрежи (smart grids) с влиянието на нелинейните агрегати върху показателите на качеството на електрическата енергия.
- Приносите в дисертационния труд не бива да се разпределят като научни, научноприложни и приложни. Работа на рецензентите е да определят вида на конкретните приноси.
- На някои фигури като 3.12, 3.13 и др. се твърди че е показан изобразяващ вектор, но по ординатната ос има само една величина.
- На много от фигурите не са означени величините и дименсиите по абсцисата и ординатната ос (от фиг. 3.4 до 3.16 и много други).
- Списъкът с използваните съкращения би трябвало да се увеличи.
- Когато на стр. 69 се обяснява прилагане на изобразяващ вектор се говори за преобразуване на координатна система (abc) в система (α, β), като никъде не са описани или изобразени тези системи.
- На стр. 73 се споменава кондензатор С и индуктивност L2, но не става ясно на коя фигура са изобразени.
- Съгласно описанието на стр. 75, формули (3.24) трябва да се отнасят за коефициент на несинусоидалност по напрежение, но зависимостите са за токове.
- Секция 5.5 на глава 5 не е написана добре. Директно се борави с термини от статистиката без да се обяснява същността им. Не са описани величините във формулата без номер на първите два реда на стр. 142. За формула 5.2 са дадени конкретни стойности на матрицата F

и не е дадена стойността на Y , като въобще не е описана същността на тези матрици и как се получават елементите им. В таблица 5.1 не са описани факторите и много други.

- Имам някои редакционни и терминологични бележки, като напр., че коефициента на несинусоидалност е по-известен като коефициент на нелинейни изкривявания или клирфактор и др.
- В ръкописа има много стилови неточности, правописни грешки и др., например Matlab почти навсякъде е изписван като Mathlab, в точка 5.2 от съдържанието има правописна грешка и много други.

12. Други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение

Не познавам лично кандидата. През февруари 2013 г. получих предварителен ръкопис на дисертацията за мнение. Много от забележките от мнението ми за предварителния ръкопис са отразени в окончателния вариант на ръкописа. Дисертацията е написана по-подредено и предварителният ръкопис е редактиран стилово. Добавено е и общо заключение на дисертацията (което липсваше в предварителния ръкопис), където са обобщени и систематизирани най-важните приноси.

13. Заключение с ясно становище да се даде или не научна степен

По начина на разработване, структура и обем, по съдържание и постигнати резултати, представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-Варна, което е основание да предложи на научното жури да присъди на инж. Пламен Великов Парушев научната степен **“доктор”**.

Дата: 20.08.2014
гр. София

Член на журито:
/ проф. д-р В. Младенов /