

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Мирослава Гришева Донева** Тема на дисертационния труд:

„Вариационен анализ на електрически вериги“

Рецензент: **проф. инж. Андон Димитров Лазаров, ЦИТН, БСУ, Бургас.**

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

Фундаменталните проблеми в областта на теоретичната електротехника, свързани с изграждане на нови методики, методи и алгоритми за анализ и синтез на електрическите вериги са от висок интерес и винаги във фокуса на теоретичните и експериментални научни изследвания, особено стимулирани от изчислителните възможности на съвременните компютърни системи. В дисертационния труд се описва и прилага оригинален и унифициран подход за анализ на широк клас електрически вериги, чиято идея и основна теория е дело на доц. Е. Панов от ТУ-Варна. Това прави задачите в дисертационния труд особено актуални, а тяхното решение да получи широко приложение в изследването на електрическите вериги. Независимо от това, че този подход като нов в областта на теоретичната електротехника трябва да се прецизира в определени математически преобразования, извеждания, физически концепции и интерпретации, неговата актуалност от теоретична и практическа гледна точка е неоспорима.

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

Информираността на автора в областта на научния проблем, разглеждан в дисертационния труд проличава от тематичния обзор и критичен анализ на съществуващите теоретични инструменти за анализ на електрическите вериги, отразени в литературните източници, с което авторът демонстрира висока степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал по дискутираната тема. В списъка на използваната литература доминиращи са не твърде актуални

литературните източници с руски и български автори, докато броят публикации на английски език е твърде скромнен, но с приоритет на авторски публикации и тези на ръководителя на дисертационния труд. Литературният обзор би бил по-пълнен и целенасочен, ако в него бяха включени актуални публикации в областта на дисертационната задача, намерили място в авторитетни списания, конференции, симпозиуми и издателства на IEEE, IET, Springer, Wiley и т.н.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд

Както следва от названието на темата на дисертационния труд, фокусът е върху вариационния анализ на електрическите вериги, което означава, че основен математически инструмент, използван в него, са вариационните изчисления за определяне на екстремалните стойности на функционалите - математическа операция (функция), изобразяваща множество от функции в реални числа. Функционалите, от своя страна се изразяват чрез определени интеграли от функции и техните производни. Елементи на този подход са изводите, представени с формули от 1.26 до 1.29 (стр. 26) и от 1.50 до 1.53 (стр. 38). Основен инструмент в дисертационния труд е функционалният анализ, законите на електрическите вериги в съчетание с числени методи за решение диференциални уравнения и моделиране на електрически вериги при изчисленията на предавателните коефициенти на физическите величини в среда на *Matlab* и *Wolfram alfa*, което съответства на поставените цели и задачи.

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

Основната цел на дисертационния труд е разработване на методика за анализ на постояннотокови и променливо токови линейни и нелинейни електрически вериги, преходните процеси в тях чрез безразмерни и размерни предавателни коефициенти (коефициенти на пропорционалност) на физическите величини ток, напрежение, мощност, дефинирани в/върху отделните елементи и веригата като цяло.

За определяне на токовете в клоновете на електрическите вериги се прилага унифициран подход, който включва дефиниране на специфичните за дадена верига предавателни коефициенти при задени стойности на пасивните

(товари) и активните (източници на електродвижещо напрежение и ток) елементи, дефинирани на базов (референтен) източник на електродвижещо напрежение или електродвижещ ток, съставяне на уравнение на баланса на мощностите в електрическата верига, изразяване на мощността на референтния източник чрез мощностите на останалите елементи от веригата, изразяване на предавателните коефициенти (отношенията на токове, напрежения и мощности) като функция от един предавателен коефициент чрез съставяне и решение на уравнения на базата на основните закони на Ом и Кирхоф за електрическите вериги, определяне на оптималната стойност на единствения предавателен коефициент в уравнението на баланса на мощностите, при която мощността на референтния източник има екстремум чрез приравняване на нула на първата производна на израза от дясната страна на равенството, изведено от баланса на мощностите.

Следва да се отбележи, че при прилагане на метода на предавателните коефициенти (коефициенти на пропорционалност) на физическите величини към електрически вериги с нелинейни елементи с хармонични електродвижещи напрежения и токове определянето на оптималните стойности на предавателния коефициент, от който зависят мощностите в уравнението на баланса на мощностите, се свежда до съставяне на диференциално уравнение, чието решение е чрез числено интегриране. Подобен казус възниква и при анализа на преходните процеси в линейни и нелинейни електрически вериги с постоянни и променливи електродвижещи напрежения и токове, който авторът решава чрез прилагане на числено интегриране на диференциалните уравнения по методите на Нютон-Кутс и Рунге-Кута.

Проследявайки решението на основните задачи в дисертационния труд, математическите инструменти и подходи, които се прилагат още веднъж трябва да се подчертае, че анализът на електрическите вериги се свежда до определяне на физическите величини (токове, напрежения и мощност) при зададени параметри на активните и пасивни елементи и безусловно спазване на закона за съхранение на енергията, изразен чрез уравнението на баланса на мощностите в елементите на електрическата верига. Това уравнение се използва в дисертационния труд за изразяване на мощността на базовия източник чрез мощностите на останалите елементи на веригата, т.е. мощността на базовия източник е стойност на функция-сюрекция, дефинирана със сумата от мощностите на останалите елементи на веригата,

изразени чрез предавателните коефициенти и съпротивленията на резисторите (линейни и/или нелинейни) и останалите източници на електродвижещо напрежение или електродвижещ ток. В доминираща част от задачите в дисертационния труд се приема мощността на базовия източник за константа, което е коректно ако това е стойност на функцията, дефинирана е дясната част на равенството с дадени аргументи. Тази константа варира в област от стойности, при което се получава семейство от линии на постоянната мощност на базовия източник, успоредни на абсцисната ос, пресичащи кривата на функцията-сюрекция, описана със сумата от мощностите на елементите на веригата без базовия източник (аналитико-графичен подход за намиране на корените на уравнението на баланса на мощностите при различни стойности на мощността на базовия източник). Безкрайно множество са пресечните точки, изразяващи равенство на стойността мощността на базовия източник със стойността, дефинирана е кривата на функцията, т.е. формално има баланс на мощностите, но съществуват допълнителни условия за физическа реализуемост на електрическата верига, дефинирани е първия и втория закон на Кирхов, които определят оптималната стойност на аргумента на функцията. За да не се усложнява анализът и избегне тази неопределеност се препоръчва да не се прилага подходът на „постоянната мощност на базовия източник“, а непосредствено да се изследват на екстремалните свойства на функцията, чрез нейното диференциране и приравняване на първата производна на нула за определяне на оптималната стойност предавателния коефициент (коефициент на пропорционалност), което и гарантира физическата реализуемост на веригата, така както това е направено в т. 4.1.2 с уравнение (4.6).

Това, което би могло да оправдае подхода на „константната мощност на базовия източник“, е обстоятелството, че съществува константа - екстремум, който се определя от корените на първата производна на функцията, дефинирана с дясната част на равенството.

Въвеждането на субституции и декларирането на някакви формални стойности на еквивалентни съпротивления за константи, нарушава установено условие за баланс на мощностите, което води до получаване на стойност на целевия предавателен коефициент (този, който трябва да бъде определен за осигуряване на екстремум на функцията), различна от

оптималната (формула 1.55, предавателен коефициент 5.333 и решението на 1.54, относно оптималния предавателен коефициент).

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

Научни приноси:

1. Изведени са уравненията за определяне на оптималните предавателни коефициенти (коефициенти на пропорционалност), реализиращи екстремалните стойности на мощността на референтния (базовия) източник на типови линейни и нелинейни електрически вериги с постоянни и променливи източници на електродвижещо напрежение и ток, изискващи числени методи за тяхното решение.
2. Разработена е обобщена методика за анализ на екстремалните енергетични свойства на линейни и нелинейни електрически вериги с постоянни и променливи източници на електродвижещо напрежение и ток.
3. Изведен е аналитичен израз за определяне на оптималния предавателен коефициент при преходни процеси в линейна електрическа веригата с постоянни електродвижещи източници чрез непосредствено решение на диференциалното уравнение, изведено за предавателния коефициент - израз (4.8).
4. Разработен е алгоритъм за двукратна оптимизация на предавателния коефициент на електрическа верига с преходен процес чрез прилагане на методите на численото интегриране - изрази (4.12), (4.15).

Научно-приложни приноси:

1. Методиката за анализ на оптималните енергетични характеристики - предавателните коефициенти (коефициенти на пропорционалност на токовете, напреженията и мощностите) е експериментирана с конкретни примери за анализ на типови електрически вериги.

2. Разработен е пакет от програмни продукти за анализ на широк клас електрически вериги (линейни, нелинейни, с постоянни и променливи електродвижещи източници) и преходните процеси в тях чрез прилагане на метода на предавателните коефициенти.

Научните и научно-приложните приноси в дисертационния труд могат да се оценят като обогатяване на методите за анализ на електрическите

вериги с нова методика и алгоритми, позволяващи реализация на оптимални стойности на физическите величини в тях - напрежения, ток, мощност, чрез реализация на оптимални предавателни коефициенти - нови енергетични характеристики на електрическите вериги.

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

Оригиналните решения на задачите в дисертационния труд с прилагане на методики, изградени на метода предавателните коефициенти (коефициентите на пропорционалност), законите на електрическите вериги и функционалния анализ, множеството публикации, разработените алгоритми и програмни продукти са безспорно доказателство за висока степен на лично участие на дисертанта в научните и научно-приложните приноси.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Авторът представя списък от 9 публикации, в които са представени научните резултати от дисертационния труд. Публикациите са на английски език, направени на международни конференции в България, Македония и в международно списание „Journal of Communication and Computer“, David Publish Company. Оттук се прави изводът, че основните научни и приложни приноси от дисертационния труд са известни на националната и международна научна общност.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната практика

Рецензентът не разполага с данни за използване на резултатите от дисертационния труд в научната практика, но е убеден в тяхната приложимост за обогатяване на учебното съдържание на дисциплината „Теоретична електротехника“, допълване на учебните програми с нови теми, а учебните планове с нови дисциплини, както и в разширяване на периметъра на научноизследователската и експериментална дейност в областта на теоретичната електротехника.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за

изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Авторефератът съответства на изискванията за неговото изготвяне и отразява съдържанието и приносите на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки.

1. За рецензиране е представен научно изследователски труд, актуален като тема и завършен като поставени и решени задачи с ясно открояващи се приноси с научен и научно-приложен характер. Дисертационният труд по обем, пълнота и задълбоченост на решените задачи отговаря напълно на изискванията за присъждане на образователна и научна степен „доктор”.

2. Дисертантът е усвоил и е приложил в решаването на задачите на дисертационния труд основните закони на теорията на електрическите вериги, въвежда нова методика за анализ, базирана на оптимизацията на предавателните коефициенти на физическите величини на електрическите вериги, с което демонстрира много добра теоретична подготовка, знания и умения задълбочено, методично и обосновано да поставя проблема, развива неговото решение при конкретни стойности на съпротивленията, напреженията и токовете на електродвижещи източници. С това образователната и научната цели на докторантската подготовка са постигнати. Но, авторът следва да отчете в своята бъдеща дейност критичния анализ, интерпретацията на методиката и препоръките, направени в т.4 от рецензията.

Към дисертационния труд следва да се направят редакторски забележки по отношение на използването на пълния член и правилното поставяне на препинателните знаци в изреченията. В текста се среща незавършено изречение, липса на означение върху елемент на електрическата верига, както и повторение на част от изречение на следваща страница.

Заклучение

Направеният в рецензията анализ дават достатъчно основание да се твърди, че дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на закона за развитие на академичния състав, за да се даде безрезервно положителна оценка и убедено да се направи предложение за присъждане на образователната и научна степен „доктор” на **маг. инж. Мирослава Гришева Донева.**

Рецензент: Проф. д.т.н А. Д. Лазаров

Дата: 04. 01. 2018 г.

БСУ - Бургас