

# РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на научна степен „доктор”

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

Тема на дисертационния труд: **„Вариационен анализ на електрически вериги”**

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

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

Вариационният анализ на електрически вериги е фундаментален проблем в теорията на веригите. Такъв тип проблеми се разглеждат рядко, тъй като много трудно се получават нови резултати. В този смисъл опитите в тази дисертация да се разглеждат проблеми от фундаментите в теорията на веригите е похвален. Друг е въпросът дали са постигнати някакви резултати, но самото желание да се работи във фундаменталните основи на теорията показва амбиция за изява на докторантката и ръководителя и.

Въпреки че тези проблеми не се разглеждат често, всеки принос, колкото и незначителен да е, допринася за развитието на теорията на веригите и всички свързани с нея области на приложение. В този смисъл новите резултати в разглежданата област, биха повлияли на много приложения в областта на електрониката, микроелектрониката, веригите за високо напрежение и много други.

Бих искал да подчертая, че разглежданият проблем ще бъде винаги актуален т.к. е фундаментален проблем от теорията на веригите. Всички нови резултати биха довели до практически решения с по-добър икономически ефект.

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

В процеса на формулиране на целите на научните изследвания, в увода и първа глава на дисертационния труд докторантката е представила обстойно с много примери в 103 научни публикации (67 на кирилица и 36 на латиница) как се използва вариационният анализ на електрическите вериги. В увода е направен обзор на някои литературните източници свързани с горните проблеми и са формулирани 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 в дисертацията е свързана с използване на т.нар. предавателни коефициенти за анализ на различни електрически вериги и техните работни режими. Използва се вариационен анализ, аналитични изчисления и програмните продукти Wolfram alpha и Matlab.

Избраната методика съответства на поставената цел и задачи на дисертацията. Коректното и използване е може да доведе до 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**

Предмет на дисертацията е изследване на възможностите на един метод за анализ на електрически вериги наречен вариационен анализ с предавателни коефициенти. Така нареченият метод с предавателни коефициенти е описан от ръководителя на докторантката, като той е въвел т. нар. предавателни коефициенти във вариационния анализ на електрическите вериги. В дисертацията се изследват възможностите за вариационен анализ в комбинация с метода с предавателните коефициенти. На базата на направените изследвания са предложени методики за анализ на различни електрически вериги и режими, при които се работи с метода с предавателните коефициенти като при възможност се прилага и вариационен подход. В дисертационния труд са формулирани обекта, предмета, целта и задачите на дисертацията като е представен и начина за постигането им. В тази връзка основната цел на дисертацията е да се приложи вариационният подход с предавателни коефициенти и методът с предавателните коефициенти при анализ на електрически вериги като се изведат и съответни методики за анализ на електрически вериги.

В увода е направена класификация на съществуващите методи за анализ на електрически вериги. Направен е опит да бъде обоснована необходимостта от провеждане на изследванията в дисертацията, представени са обектът и предметът на изследване, формулирани са целта и задачите в дисертационния труд.

В първа глава се прави изследване на възможностите за избор на предавателните коефициенти във вариационното решение на дадена електрическа верига. Представени са теоремите за вариационен анализ на електрически вериги представени от ръководителя на докторантката където той е предложил въвеждане на т.нар. предавателни коефициенти и се е помъчил да обоснове защо изследването по отношение на коефициентите вместо по отношение на търсените величини във веригата води до някакви предимства. Въз основа на направения анализ на решенията за конкретни вериги е предложено използването на три групи предавателни коефициенти: безразмерни предавателни коефициенти, предавателни коефициенти с размерност  $[\Omega]$  или  $[S]$  и предавателни коефициенти с размерност  $[A^2]$ ,  $[V.A]$  или  $[V^2]$ . Различните групи предавателни коефициенти са прилагани при решаване на различни типове задачи.

Във втора глава е представено приложението на вариационния анализ с безразмерни предавателни коефициентите за изследване на линейни вериги при постоянен и хармоничен режим. При анализа на линейни вериги вариационната задача се решава спрямо един предавателен коефициент, чрез който се изразяват останалите предавателни коефициенти, въведени при анализа на разглежданата верига. Оптимизационното уравнение във вариационния анализ на една линейна верига отразява генерираната мощност от т.нар. базов източник за конкретната верига. При анализа на хармонични

режими в линейни вериги се използва символичният метод с комплексни числа. Вариационният анализ с предавателни коефициенти е приложен в комбинация с основните закони за електрическите вериги. Разгледани са методики, които са приложени за някои примери в раздели 2.1 и 2.2.

В трета глава вариационният анализ с предавателни коефициенти е приложен за изследване на стационарни режими в нелинейни вериги с постоянни и хармонични източници. Показани са методики за вариационен анализ на тези вериги при постоянен и променлив режим. При вариационният анализ на нелинейни вериги се използват числени методи за изследване на работните режими. Представени са примери като опит да се покажат възможностите на вариационния метод с предавателни коефициенти за анализ на резисторни нелинейни вериги. При използване на т.нар. метод с предавателните коефициенти при анализ на стационарни процеси в нелинейни вериги с реактивни елементи при променлив режим се предлага предавателните коефициенти в решението да бъдат с размерност  $[A^2]$ ,  $[V.A]$  или  $[V^2]$ .

В четвърта глава са разгледани методите за анализ на преходни процеси в електрически вериги с постоянни и хармонични източници. В този случай вариационният подход се прилага с различна процедура, защото техниката на изчисление е базирана върху използването на числени методи. В тази глава са представени методики за вариационен анализ на преходни процеси в линейни и нелинейни вериги от първи и по-висок ред с постоянни и хармонични източници. Представени са числени примери като опит за демонстриране на възможностите на вариационния метод с предавателни коефициенти.

## **5. Научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд**

Докторантката претендира за един научно-приложен принос свързан със създаване на систематизирани методики за приложение на вариационния подход с предавателните коефициенти. Тя е изброила множество методики, чрез разработването на които се претендира, че са изпълнени задачите чрез които се изпълнява целта на дисертацията. Докторантката претендира и за един приложен принос свързан с разработка на примери показващи работоспособността на вариационния метод с предавателните коефициенти и на директния подход за анализ с предавателни коефициенти, както и на пакет приложни програми в средата на *Matlab*, за вариационен анализ с предавателни коефициенти и на директния подход за анализ с предавателни коефициенти.

На практика предлаганите методиките са разработени, но в много от случаите те са спорни, много от постановките са некоректни и използването им води до ненужни усложнения при достигане на решение на съответния проблем. Това се дължи на спорните и некоректни постановки в работите на ръководителя, които се използват от докторантката. Още в началото на заключението се твърди, че „Дисертационният труд допълва изследванията на Е. Панов относно вариационния анализ с предавателните коефициенти и метода с предавателните коефициенти ... “. В този смисъл считам че докторантката е изпълнила *формално* целта на дисертацията „да се доразвие вариационния подход с предавателни коефициенти за анализ на ЕВ, като се изведат съответните методики за анализ на ЕВ“. Проблемът е, че вариационният подход с предавателни коефициенти е спорен и е свързан с

много неточности, докато самият метод с предавателни коефициенти води до много усложнения при търсене на съответните решения. Поради това и предлаганите методики са спорни и неточни, въпреки че подходът при разработването им е коректен.

Примерите които са използвани за демонстрация на работоспособността на вариационния метод с предавателните коефициенти и на директния подход за анализ с предавателни коефициенти са само за вериги с няколко клона и нямат никаква практическа или приложна стойност.

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

За степента на лично участие на докторантката може да се съди от нейните публикации и от представянето на решенията в дисертационния труд задачи. Една от публикациите по дисертацията е самостоятелна а останалите са в съавторство, като във всички публикации с ръководителя докторантката е втори автор.

Това ми дава основание да считам, че докторантката е повлияна силно от резултатите на ръководителя на дисертацията и изследванията, които е направила са свързани основно с разглеждане на примери за приложения на тези изследвания на ръководителя. Тя се е опитала коректно да прилага резултатите от изследванията на ръководителя, но поради спорните резултати от тези изследвания, много от предлаганите в дисертацията методики са некоректни, неточни и спорни.

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

Общият брой на публикациите по дисертацията е 9 като са изброени 11 т.к. като две от публикациите са публикувани в два различни източника. От изброените 11 публикации две са в списания „Електротехника и Електроника” и “Journal of Communication and Computer-David Publishing company”, една е в годишника на ТУ-Варна, една е на международна конференция ICEST 2016 в Охрид, Македония, и шест са на национални конференции с международно участие “Electrical Power Engineering” към ТУ Варна (две за 2014 и две за 2016), ELMA 2015 (два броя) и SIELA 2016. Въз основа на това считам, че посочените в дисертационния труд резултати са публикувани в достатъчно издания, въпреки липсата на рецензиране в някои от тях.

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

Няма приложени документи за внедряване на резултатите и приносите, за които се претендира в дисертационния труд. Поради многото спорни, неточни и неверни резултати няма възможност за използването им в научната и социалната практика. Изследванията като тези представени в ръкописа могат да имат евентуално само методичен принос и само някои от тях могат да бъдат използвани в обучението на студентите по дисциплината „Теоретична електротехника”.

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

В предложения вид много малка част от резултатите от дисертацията могат да бъдат използвани в обучението по дисциплината „Теоретична електротехника“. Някои от примерите, които са разгледани могат да послужат за илюстрации на някои принципи за приложение на вариационния анализ на електрически вериги. Поради многото неточности и липсата на научни новости, резултатите трудно биха били използвани в теорията и са неприложими за практиката.

## **10. Оценка на автореферата на дисертационната работа**

Авторефератът на дисертацията отговаря на изискванията. Той представя и отразява основните положения, резултатите и претенциите за приноси на дисертационния труд.

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

- Обикновено в първа глава се прави *критичен* анализ на методиките за решаване на проблема и в резултат на това се формулира целта на дисертацията и задачите за постигането и. В случая целта и задачите са формулирани само в увода, като липсва *критичен* анализ на съществуващите подходи, в който да е обоснована необходимостта от разглежданията в дисертацията и оттам каква да е точно целта на дисертационната работа и задачите за постигането и;
- От ръкописа се вижда, че процедурата за получаване на решения с т.нар. метод с предавателни коефициенти при линейни и при нелинейни вериги е изключително усложнена и дори за вериги с няколко клона води до изключително сложни изчисления (задължително диференциране при вариационния подход и др.), поучаване на сложни изрази, формули и др. Поради това, предлаганите методики са практически неприложими за вериги с повече от няколко клона. Във всеки от разглежданите случаи, за предпочитане е използването на „класическите методи“ за изследване на електрически вериги.
- Не е коректно въведените от ръководителя коефициенти да се наричат предавателни. По дефиниция предавателни коефициенти се дефинират при определен вход, на който е включен източник и изход където се отчита търсеният сигнал като всички останали източници са отстранени. Тогава при използване на принципа на наслагването се получава, че даден изходен сигнал (например токът в даден клон) е алгебрична сума от коефициенти умножени по източниците във веригата. Тези коефициенти се наричат предавателни и не зависят от източниците, а само от параметрите на веригата. Коефициентите използвани в дисертацията са тип множители, които умножават даден източник (само един) за да се получи дадена величина (напр. ток). Тези множители зависят от всички източници и параметрите и затова нямат смисъл на предавателни коефициенти. В тази връзка работата с тях води до усложнения и е определено много по-сложна отколкото използването на

оригиналния вариационен подход или добре известните „класически методи“ за изследване на електрически вериги.

- Подходът на ръководителя на докторантката с т.нар. преподавателни коефициенти (ако допуснем, че е коректен) води до много усложнени записи, в случаите когато коректно се прилага. В тази връзка от изложението в ръкописа, се вижда че предлаганата методика е изключително усложнена и практически неприложима за изследване на електрически вериги с повече от няколко клона. В някои случаи (при вериги с един източник), предлаганата методика се явява частен случай на добре известния вариационен анализ на електрически вериги, само че вместо неизвестните потенциали или токове са въведени коефициенти, които умножават тези неизвестни потенциали или токове и единствения източник във веригата. Тези коефициенти усложняват задачата, но както беше подчертано, при вериги с един източник резултатите са същите както и при известния вариационен анализ на електрически вериги.
- Т.нар. от ръководителя на докторантката „вариационен анализ с преподавателни коефициенти“ се прилага като се избира т.нар. базисен източник и „останалата верига“, която се състои от пасивните елементи на основната верига и всички източници без базисния, които са заместени с еквивалентни съпротивления. На тази база се формира уравнение за изразяване на мощността на този базисен източник чрез мощностите в останалите елементи във веригата. Неизвестните токове респ. потенциали се изразяват чрез един коефициент, като за това се използват законите на Кирхоф. На тази база се минимизира мощността отдавана от базисния източник като се счита че решението по отношение на неизвестния коефициент определя работния режим (токове респ. потенциали) във веригата. Класическият вариационен подход обаче изисква минимизиране само на консумираната мощност в пасивните елементи и тези потенциали респ. токове, които осигуряват тази мощност да е минимална са работните токове респ. потенциали във веригата, т.к. при тях веригата е в минимално енергийно състояние. В случая всички източници съвместно „внасят“ минимална енергия, която се консумира в пасивните елементи, а подходът в дисертацията е само един (базисния източник) да „внесе“ минимална енергия. Това разглеждане е свързано със спорните теореми 1 и 2 на ръководителя на докторантката, дадени в Глава 1 на дисертацията. Т.нар. от ръководителя „вариационен анализ с преподавателни коефициенти“ се базира на хипотезата, че „за всяка ЕВ, от всички възможни комплекти токове, респ. напрежения, които формално удовлетворяват първи, респ. втория закон на Кирхоф за възлите, респ. контурите на изследваната верига, съществува само един комплект токове респ. напрежения, за който моментната мощност на всеки генератор на е.д.т., респ. е.д.н. във веригата, има екстремум ...“. На тази основа е предложено да се разглежда „базисен източник“ (останалите се заместват с еквивалентни съпротивления) и се търсят условия само неговата мощност да е минимална. Вариационният подход обаче е свързан с екстремум (минимум) на консумираната мощност във веригата, т.е. с минимум на общата генерирана мощност от всички източници във веригата. От това обаче не следва, че всеки от източниците на е.д.т., респ. е.д.н. във веригата трябва да имат минимална мощност.

- Трябва да се има предвид, че използването на теоремата за компенсацията за еквивалентна замяна на активен с пасивен елемент е крайно ограничено. Трябва да се отчете, че пасивният елемент (резистор) трябва да е с отрицателно съпротивление, в случаите на генераторен режим и за всеки момент от времето, стойността му трябва да е различна, за да е в сила еквивалентната замяна. Еквивалентната замяна трябва да е валидна за всеки момент от времето и така за всеки момент от времето да се удовлетворяват законите на Кирхоф и Ом. Както става ясно този елемент не може да е константа, защото при различни токове и напрежения той е с различна стойност. И тази стойност зависи от токовете и напреженията, респ. от коефициентите, които се въвеждат. При прилагането на методиката предложена от авторката това не се отчита. Напр. на стр. 39 еквивалентното съпротивление на източника на е.д.н е  $R_e = e/i_3$ . Това еквивалентно съпротивление зависи от тока  $i_3$  през него, респ. коефициента  $k$  чрез който е изразен този ток. Когато се търси производна по отношение на този коефициент, еквивалентното съпротивление се счита за константа по отношение на този коефициент, което не е вярно. След определяне на коефициента  $k$  за този пример 1.1 по показания начин се оказва, че той не отговаря на стойностите на токовете за работния режим във веригата (стр. 39). Вярното решение не се намира с вариационния подход, а чрез директно решаване на уравнението за баланса на мощностите по отношение на неизвестния коефициент  $k$ .
- При използването на „методиката на вариационен анализ на ЛЕВ при хармоничен режим с основните закони за ЕВ в комбинация с комплексния метод“ се налага диференциране на комплексна функция по отношение на комплексна променлива. Тази операция е възможна при определени условия, а това не е коментирано от докторантката.
- Волт-амперните характеристики на нелинейните елементи за методиките от Глава 3 са с известни аналитични зависимости, В тези случаи динамичните съпротивления и проводимости имат също аналитичен израз и в тези случаи могат да бъдат диференцирани. При волт-амперни характеристики от по-различен вид, приложението на методиките на ръководителя би било трудно или невъзможно.
- Претенциите за подобряване на абсолютната и относителната грешка при използване на методиката за анализ на преходни процеси е пресилена. За сметка на много усложняване се реализира предиктор-коректор метод за интегриране на диференциалното уравнение като и за двете формули – предиктора и коректора се използват уравнения и зависимости от изследваната верига. При сравняване на резултата с обикновено интегриране на диференциалното уравнение за режима с метод на Рунге–Кута–4 за примера от фиг. 4.1 се получава максимална разлика в относителната грешка между двата подхода от порядъка на  $1,6 \cdot 10^{-4}$ . Бих посъветвал докторантката да използва някой по-точен метод от Рунге–Кута–4 и тогава може да се окаже, че предиктор коректор подхода свързан с предлаганата методика е по-неточен.
- В заключението на дисертацията се твърди “Недостатък на вариационния анализ с предавателни коефициенти и метода с предавателните коефициенти е усложненото представяне на решението в сравнение с класическите методи за анализ на ЕВ. Повечето

изчисления (особено при анализ във времевата област) правят новите методи пригодни за анализ на малки по размер вериги“. Преди всичко веригите нямат размери и това е недопустима неточност в теоретичната електротехника. Разгледаното твърдение е абсолютно вярно, но по-коректно би било да се каже, не че правят новите методи пригодни за анализ на малки по размер вериги, а че ги правят непригодни за анализ на вериги с много клонове и възли, каквито са обикновенните случаи за изследване на сложни електронни схеми в практиката.

- По-нататък в заключението се твърди „Независимо от недостатъците методът с предавателните коефициенти и вариационният анализ с предавателни коефициенти имат своето право на съществуване. Теорията на веригите не отхвърля нито един от съществуващите методи, независимо от неговите недостатъци при анализа на конкретен клас ЕВ или конкретен режим на работата им“. Никой не оспорва съществуването на всякакви методи, но в дисертацията не са показани никакви преимущества на тези методи по отношение на „класическите“. Още повече в дисертацията има много спорни и некоректни изводи и решения.
- На много места в дисертацията се говори за еквивалентни съпротивления на източници на е.д.н. и е.д.т. но от теорията е известно, че тези източници имат вътрешни съпротивления, съответно на идеален източник на е.д.н. вътрешното съпротивление е нула, а на идеален източник на е.д.т. е безкрайност.
- На стр. 34 се твърди, че при напрежение нула (в случая  $u_2=0$ ), т.е. късо съединение не протича ток, което не е вярно.
- В работата има много неточности, повторения, неправилен български и др. напр. в автореферата по-различно са описани предмета, целта и задачите на дисертационния труд.
- Две от публикациите се повтарят в различни източници, така че общият брой на публикациите по дисертацията 9, докато в ръкописа са изброени 11.
- и много, много други

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

Не познавах лично кандидатката до 2017 г. В началото на 2017 г. получих предварителен ръкопис на дисертацията за предварително мнение. Основните забележките от мнението ми за предварителния ръкопис *не са отразени* в окончателния вариант на ръкописа. Обърнах внимание на този факт на докторантката през ноември 2017 година, когато посетих ТУ-Варна по повод на друга процедура по защита на дисертационна работа. В окончателният вариант на дисертацията са нанесени някои редакционни корекции, но *не са направени промените* по същество, за които настоявах.

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

Дисертационният труд се базира на спорни и недостатъчно коректни резултати на ръководителя на дисертацията. В този случай не би трябвало да се очакват и коректни резултати. Докторантката е положила много усилия и е приложила методиките предлагани от ръководителя и за различни случаи.



Нейните изследвания са коректни, но поради спорните и неточни изходни постановки, не винаги се получават коректни резултати.

По структура и обем, 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, и въпреки липсата на научни новости и възможности за практическо приложение на изследванията, си позволявам да предложа на научното жури да присъди на маг. инж. Мирослава Гришева Донева научната степен **“доктор”**.

Дата: 26.02.2018  
гр. София

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