



РЕЦЕНЗИЯ

Върху дисертационния труд за придобиване на образователно-научна степен „ДОКТОР”

Автор на дисертационния труд: инж. Гинко Ангелов Георгиев

Тема на дисертационния труд: „Изследване на възможности за въздействие върху енергийната ефективност в корабни електроенергийни системи”

Рецензент: доц. д-р инж. Петър Иванов Василев.

1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем

Експлоатацията на съвременните морски кораби е свързана с необходимостта от изпълнението на многочислени управляващи и регулиращи въздействия, както по време на движение на кораба, така и по време на стоянка при изпълнение на разнообразни товаро-разтоварни операции. Задачата за повишаване на ефективността от управлението се е решавала в степен, съответстваща на развитието на техниката, електрониката и теорията на автоматичното управление. Натрупаният през годините опит на строителство и експлоатация на кораби е показал, че само комплексната автоматизация на кораба може да обхване всички технически средства и технологични процеси, да осигури високи технико-икономически показатели на управляемите процеси при всички условия на експлоатация на кораба, а същевременно да изключи непосредственото участие на човека в управлението и обслужването.

Комплексната автоматизация на кораба стана възможна след внедряване на нови технологии в генерирането, преноса и преобразуване на електрическата енергия. Увеличи се мощността на електростанциите, като на някои специализирани плаващи обект надхвърли 100 мегавата. Благодарение на достиженията в силовата електроника масово започнаха да се използват честото преобразователите в корабните електрозадвижвания, устройства за „меко пускане” на електромеханични преобразователи, мощни нелинейни товари. Всичко това доведе до нов проблем в генерирането, преноса и преобразуването на електрическата енергия на плаващите технически средства, заключаващ се в изкривяване формата на тока и напрежението, което от своя страна води до увеличаване на загубата на електрическа енергия, тоест до влошаване на енергийната ефективност. С решаването на този проблем се занимават редица водещи в света учени и организации. На този проблем е посветена и представената ми за рецензиране дисертационна работа.

Отчитайки гореизложеното, става очевидно, че поставената цел и задачите, които се решават за постигане на целта, са актуални и значими. Значимостта на работата се потвърждава от практическото приложение на резултати от изследването, проведено от дисертанта.

2. Познаване състоянието на проблема и оценка на литературния материал

За постигане на поставената цел дисертантът решава следните основни задачи:

1. Оценка на съвременното състояние на проблема, свързан с въздействие върху енергийната ефективност в корабите електроенергийни системи (КЕЕС).
2. Приложение на обобщени подходи за анализ и оценка на електроенергийните процеси в електроразпределителните мрежи и силовото електрообзавеждане в корабни системи.
3. Изследване на преходни и установени режими на основните елементи от електрообзавеждането на корабни системи при наличие на несиметрия и висши хармоници и влиянието им върху енергийната ефективност.
4. Изследване на възможност за използване на специализирани технически средства за подобряване на енергийната ефективност в корабните електроенергийни системи
5. Експериментално изследване натоварването в автономни електроенергийни системи и управление на енергийната ефективност в тях.

Така формулираните и решени в дисертационната работа задачи са резултат и логично следствие от критичния анализ на нерешените въпроси, позволяващи решаването на задачата за енергийната ефективност в КЕЕС. Практическият опит, който дисертантът е придобил като електромеханик на кораби на Kuwait Oil Tanker Company и критичния подход при анализ на нерешените въпроси, почиващ на базата на литературния обзор, показват познаване на проблема по същество. Реферираните литературните източници са общо 113, от които 43 са на кирилица, а останалите на латиница. Най стария литературен източник е от 1973 г., но всички са по темата на дисертацията. Несъмнено, гореизложеното показва, че авторът познава същността на разглежданите въпроси и проблеми, има свое становище по проблемите на електроенергийната ефективност, които успешно развива и защитава в дисертационния труд.

3. Може ли избраната методика за изследване да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

При разработване на дисертацията е избран комплексен подход за изследване, който дава отговор на решаваните задачи и позволява достигане на поставената пред изследването цел.

Както се вижда, авторът е имал възможност да анализира богата и разнообразна информация, включително да използва и модерни съвременни компютърни методи за моделиране на електроенергийни процеси с цел намиране на пътища за повишаване на енергийната ефективност на КЕЕС. Моделирането му е дало възможност да получи значителна по обем и с висока степен на достоверност експериментална информация и по този начин да направи заключения, които потвърждават теоретичните изследвания.

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

Поставените в дисертационния труд задачи, дисертантът е разработил и изложил в 5 глави с обем от 141 стр., в които са включени съдържанието и списъкът на реферираната литература.

Резултатите от решаването на първата задача от дисертационния труд, са изложени в първа глава на дисертационна работа в обем от 24 стр. Тук дисертантът е анализирал и оценил състоянието и съвременните подходи, позволяващи подобряване на енергийната ефективност в КЕЕС. Много правилно е показано, че след като се определят целите и задачите за подобряване на енергийната ефективност на следващата стъпка трябва да бъдат определени достъпните за измерване електрически величини, управлението на който води до влияние върху критерия за енергийна ефективност. Очевидно, че тези величини са свързани със загубите на електрическа енергия при генериране, пренос, разпределение и преобразуване на електрическата енергия. Ето защо тук е направена оценка на прилаганите методи за намаляване на загубите на електрическа енергия от процеса на генериране, до нейното преобразуване в друг вид енергия. Анализирани са всички известни методи за ограничаване на загубите, предизвикани от изкривяване на формата тока и напрежението, и асиметрията. Показано е, че единствено съвременните информационни технологии позволяват получаването на пълна информация на енергийния процес в КЕЕС и неговото управление с цел оптимизиране на критерия „енергийна ефективност“.

Втората задача е изложена във втора глава на дисертационния труд. Показано е, че използването на обобщени енергийни подходи, модели на който се явяват „изобразяващия вектор“ и „моментната мощност“, позволява създаването на нови методи и средства за минимизиране на загубите в КЕЕС. Техническите средства, построени на базата на изобразяващия вектор, позволяват да се управляват загубите, предизвикани както от изкривяването на формата на тока и напрежението, така и от асиметрията на товарите. Също така този подход дава възможност да се оцени и влиянието на фактора на мощността на енергийната ефективност.

В трета глава са изложени резултатите от решаването на третата задача. Тук са разглеждат проблемите свързани с повишаване на енергийната ефективност в пусков режим на мощни корабни асинхронни електрозадвижвания, съизмерими с мощността на корабната електростанция. Използвайки теорията на изобразяващия вектор, съчетан с метода на компютърното моделиране е доказано, че загубата на електроенергия в пусков режим на мощни корабни електрозадвижвания се намалява до 1.5-2 пъти. Компенсирането на провала на напрежението води до подобряване на енергетичните характеристики на останалите консуматори, намиращи се в установен режим. Разработения в дисертационната работа подход позволява

решаване на проблема с провалите на напрежението без въвеждане на допълнителна мощност. Особено трябва да се отбележат получените математически модели, позволяващи изследване на динамичните механични характеристики на асинхронните двигатели, работещи, както при несиметрия, така и при наличие на висши хармонични в кривата на тока и напрежението. Дисертантът е показал, че може да се оцени влиянието на параметъра THD (Total Harmonic Distortion) на захранващото напрежение върху енергийната ефективност на корабните електрозадвижвания. Отчитайки бързото навлизане през последните години на мощни полупроводникови преобразователи в корабните електроенергийни системи е разработен математически апарат за анализ на електромагнитните процеси в система генератор- мостов изправител.

Изследването на възможността за използване на специализирани технически средства за подобряване на енергийната ефективност в КЕЕС е изложено в четвъртата глава на дисертационния труд. Тук са оценени основните фактори, влияещи на електрическите загуби, които пряко влияят на критерия енергийна ефективност. Получени са аналитични зависимости за оценка на основните фактори, влияещи на енергетичния показател „Км”. Показана е взаимната зависимост между коефициентите на изкривяване на формата на кривата на тока, напрежението и $\cos(\varphi)$. На тази основа са проведени изследвания за функционална пригодност на специализирани технически устройства за ограничаване на висшите хармонични в КЕЕС. С помощта на компютърно моделиране е изследвана приложимостта на резонансни и хибридни филтри. Показано е, че резонансните L-C поради широкия диапазон на промяна на честотата на генерираното напрежение в КЕЕС и широкия диапазон на промяната температурата на околната среда, предизвикано от необходимостта корабът да плава в различни климатични условия, не са пригодни. За тази цел е целесъобразно използването на хибридни филтри. Изследвано с подтискането на висшите хармонични, генерирани от изправители посредством прилагането на импулсни въздействия. Предложено е ново решение на проблема, като за формирането на добавяните токови импулси се използват сдвоени индуктивности. Получените от моделирането резултати показват възможността за намаляване на THD на тока, а от тук съответно, подобряване на енергийната ефективност на КЕЕС. В тази глава е намерено решение и на задачата за динамично симетриране, което от своя страна е един от факторите, влияещи на критерия за енергийна ефективност в КЕЕС.

В пета глава е изложено доказателството на резултатите, получени от теоретичните и компютърни симулационни изследвания чрез провеждането на лабораторни и натурни изследвания. Експерименталните резултати доказват, че несиметричното натоварване на КЕЕС води до повишаване на THD_u и THD_i . Особено внимание заслужава експерименталния резултат, получен на лабораторна КЕЕС, доказващ появата на неактивни мощности N и D , съизмерими с компонентите на пълната мощност.

В заключителната глава са изложени резултатите от реализирането и

внедряването във фирма Enersys – Търговище, на система за компенсация на реактивната мощност в условия на смущения предизвикани от висши хармоници.

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

По мое мнение, в представената за рецензиране дисертация, получените резултати са както с научен, така и научно-приложен характер. Научните и научно-приложни приноси могат да се класифицират и обобщят, както следва:

5.1. Формулиране или обосноваване на нов научен проблем (област) или нова теория (хипотеза).

По мнение на рецензента дисертацията няма приноси в тази група.

5.2. Доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории.

5.2.1. Изяснена е целесъобразността от използване на „изобразяващия вектор“ в съчетание с метода на „моментната“ мощност за анализ и оценка на възможностите за въздействие върху енергийната ефективност в автономни (корабни) електроенергийни системи при наличие на смущения, породени от преходни процеси, висши хармоници и несиметрия.

5.2.2. Доказано е, че техническите загуби могат да бъдат представени във вид на „изобразяващ вектор“. Това дава възможност за детерминиране компонентите на техническите загуби, получавани от $\cos(\varphi)$, висши хармоници и несиметрия в токовото натоварване по отделно и като цяло.

5.2.3. Изяснено е, че представянето на техническите загуби посредством „изобразяващ вектор“, създава предпоставки за развитие на системи за наблюдение, анализ и въздействие върху енергийната ефективност в корабни условия.

5.3. Получаване и доказване на нови факти.

5.3.1. Установено е, че посредством бързодействащ статичен компенсатор (БСК) се постига управление напрежението на електроенергиен източник (синхронен генератор- СГ) от автономна (корабна) система в режим свързан с развъртане на асинхронно електрозадвижване (АЕЗ). Това има за последици като цяло повишаване на енергийната ефективност в системата.;

5.3.2. Доказано е, че при наличие на висши хармоници в корабните електроенергийни системи е целесъобразно използване на хибридни филтри. Те запазват работоспособност при промяна честотата на мрежата и температурни промени в околната среда. Тези филтри могат да потискат висши хармоници под нормативната стойност на THDi от 5% само с два пасивни и активни

елемента настроени за 5-ти и 7-ми хармоници. Мощността на активните им елементи не превишава 10% от мощността на нелинейните товари. Ниската им себестойност в сравнение със силовите активни филтри, обуславя тяхната целесъобразност от приложение за повишаване енергийната ефективност в корабни условия.

- 5.3.3. Доказано е, че с помощта на специализирани технически средства, основаващи се на импулсна токова добавка към несинусоидален ток потребяван от нерегулируем трифазен изправител се постига форма близка до синусоидална. В тези устройства се използва токов генератор, съставен от двойка индуктивности, управлявани противотактно от високочестотни комутатори. Това обуславя тяхното възможно използване за повишаване на енергийната ефективност в корабните електроенергийни системи;

5.5. Приноси, свързани с практиката

- 5.5.1. Реализирани са изследвания и са оценени въздействията върху електроснабдителната система от мощен честотен преобразувател във Военноморска база Атия, осъществяващ брегово хранване на военните фрегати по натовски стандарт.
- 5.5.2. На база извършени измервания и анализи на проблемите, свързани с резонансни процеси при работа на мощни полупроводникови изправители, генериращи висши хармоници е реализирана и внедрена система за компенсация на реактивната мощност във фирма Enersys - Търговище. Това е реализирано в условия на смущения предизвикани от висши хармоници

В обобщен вид, още веднъж искам да отбележа, че това са основните приноси на дисертационния труд. Те пряко са насочени към практиката с основна цел - повишаване на енергийната ефективност на корабните електроенергийни станции..

6. До каква степен дисертационният труд и приносите са лично дело на докторанта?

Познавам отблизо дейността на докторанта и неговите ръководители. Това ми дава основание да твърдя, че получените в дисертационния труд резултати са дело на дисертанта под ръководство на научните ръководители. Това ми убеждение се засилва и от задълбоченото и компетентно обсъждане на получените резултати, от направените обобщения и изводи на тази база.

7. Преценка по публикациите на дисертационния труд

По дисертацията са публикувани 7 научни статии и доклади – две във ВВМУ „Н. И. Вапцаров“ – Варна, две в Технически университет – Варна,

две в списание „Marine Technology and Environment”- Romania и една във ВМЕИ – Габрово. Една от публикациите е самостоятелна, а останалите - в съавторство с научните ръководители на докторанта. Статиите в списание „Marine Technology and Environment”- са на английски език, а останалите на български. Няма статии с импакт фактор.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в практиката.

Внедрена е система за компенсация на реактивната мощност във фирма Enersys - Търговище. Доказателствен документ – „Становище” от фирма Enersys, подписано от Главен енергетик и Мениджър „Снабдяване”.

9. Критични бележки и мотивирани препоръки за бъдещо използване на научно приложните приноси.

Независимо от отбелязаното по горе, относно изложението и стила на дисертацията, по мое мнение, могат да бъдат направени следните критични бележки:

9.1 към оформянето могат да се изкаже пожелание за по добро структуриране на отделните глави и параграфи в главите.

9.2. редакционни бележки:

- въведено е обозначение л.[xx] за означаване на рефериране на литературен източник, вместо приетото [xx].
- на стр. 37 е използван запис за рефериране л(23,24,33) вместо [23,24,33];
- на стр. 39; ω – това е кръгова честота, вместо ω –кръгова честота;
- на стр. 40 – обозначението на фиг. 2.3 е на 41 стр.;
- желателно е изводите по всяка глава да бъдат оформени като подточка към главата;
- на стр. 77 фиг. 3.8 и фиг. 3.9 надписите са изпълнени ръкописно- желателно е компютърно оформяне на графиката;
- на стр. 117 е използвана абривиатурата RMS без нейното дешифриране.

Научните и научно приложните приноси могат да се използват в:

- учебните дисциплини по корабни електроенергийни системи;
- курсове по енергийна ефективност, не само за корабите, но и промишлеността, който през последните години се провеждат във връзка с Директива 2006/32/ЕС;
- автономни електростанции и на други плаващи обекти (специализирани кораби и технически средства за усвояване ресурсите на океана), а също така стационарни автономни електростанции.

10. Автореферат на дисертацията.

Представеният ми автореферат по дисертационния труд е в обем от 41 страни, оформени по структура и дълбочина съгласно изискванията за оформяне на авторефератите на дисертациите за присъждане на научно-образователна степен „Доктор”. Съдържанието му отразява с необходимата пълнота основните изследвания и научни приноси, получени в дисертационния труд.

11. Други.

Бих искал да отбележа, че в окончателния вариант на дисертационния труд са намерили отражения всички бележки, които са направени при предварителните обсъждания на работата. По този начин представената ми за рецензиране работа представлява задълбочен всеобхватен изследователски труд. Получените резултати имат голям практически принос.

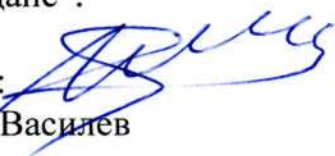
12. Заключение.

Темата на дисертационния труд е актуална и цели решаването на важен за практиката въпрос- енергийната ефективност в корабните електроенергийни системи. Проведените изследвания и тяхното изложение отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и Правилника за неговото приложение. Публичността на работата е добра, което е доказано с направените 7 публикации.

При обучението на докторанта в докторантура са спазени законовите изисквания по процедурата и сроковете на подготовката. Положени са всички необходими изпита за обучение в докторантура. Научната общност имаше възможност да се запознае с извършеното от докторанта. Личните ми наблюдения и обстоянното запознаване с дисертацията ми дават основание да твърдя, че докторантът е доказал, че може да поставя и решава важни научни и научно- приложни задачи.

Гореизложеното ми дава основание да направя заключение, че дисертационния труд удовлетворява всички изисквания за получаване на научно образователна степен „Доктор”. Оценейки също така учебно-преподавателската, научноизследователската и практическата му дейност, препоръчвам на уважаемите членове на научното жури да гласуват за присъждане на инж. Гинко Ангелов Георгиев научно-образователната степен „Доктор” по научната специалност 02.04.15 „Електроснабдяване и електрообзавеждане”.

27.06.2012;
Варна

Рецензент: 
доц. д-р инж. П. Василев