

ФЕТТ 75-ИС1-057



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен "доктор"

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Цвети Христов Хранов

Тема на дисертационния труд: "Проектиране на резонансни постояннотокови преобразуватели с гарантирани показатели"

Рецензент: проф. д.т.н. инж. Михаил Христов Анчев

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Нарастващото приложение на електронни енергийни преобразуватели в индустрията, енергетиката, транспорта и бита е свързано с непрекъснат стремеж за повишаване коефициента им на полезно действие и намаляване на техните обем и тегло. Предпоставките за ускоряване на насочените към тези проблеми изследвания са следните: появя и усъвършенстване на схеми с резонансни режими на работа, свързани с „мека“ комутация; създаване на мощни полупроводникови прибори на базата на SiC и GaN; развитие на ефективни методи и средства за охлаждане. Съкращаването на времето от научната идея до производството на реален преобразувател изисква още на етапа на проектиране да бъдат намерени възможно най-добрите решения, с които да се гарантират в определени граници показателите му. В тази връзка както в други области, така и в силовата електроника, намериха приложение нови подходи при проектиране и изследване като "Hardware-in-the-loop simulation" и "Rapid control prototyping". Разглежданият дисертационен труд е посветен на проектиране на резонансни постояннотокови преобразуватели с цел да се гарантират техните показатели в определени граници и режими на работа. Всичко това ми дава основание да преценя, че разработваният в дисертационния труд проблем е актуален и свързан със съвременните тенденции на проектиране, разработка и експлоатация на силови електронни устройства.

2. Степен на познаване състоянието на проблема.

В библиографската справка към дисертационния труд са посочени общо 149 литературни източници, от които: 16 на кирилица, 130 на латиница и 3 Интернет адреса. Основната част от

тях са в световноизвестни за областта издания и от последните няколко години. Сериозната обработка на данните от тези източници е позволила да бъдат формулирани съответните цели и задачи, посочени в дисертационния труд.

Според мен състоянието на проблема се познава от дисертанта в голяма степен. Това се отнася както до показателите на преобразувателите, така и до тяхното проектиране.

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

При изследването на разработвания в дисертационния труд проблем са приложени следните подходи: математическо описание, моделиране на процесите в резонансни преобразуватели на постоянно в постоянно напрежение с подходящи програмни продукти, експериментално изследване, сравнителен анализ на получените резултати.

Избраната методика се базира на съвременни постижения при изследването на силови електронни устройства и в зависимост от конкретното приложение позволява да бъдат постигнати поставените цели и задачи.

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

Дисертационният труд, според номерацията в него, е с обем 174 стр. Материалът е систематизиран в пет глави. В края са приложени: списък с приноси – 1 стр., списък с публикации във връзка с дисертационния труд – 1 стр., библиографска справка – 9 стр.

Първа глава съдържа резултати от направеното литературно проучване. Формулирани са основните цели и задачи.

Във втора глава са разгледани особеностите на различни методи за проектиране и толерансен анализ на транзисторен резонансен преобразувател с последователно включване на товара.

Трета глава е посветена на анализ и симулационни изследвания на транзисторен резонансен преобразувател с последователно или паралелно включване на товара. Приведени са графични резултати от симулацията.

Четвърта глава е отделена за извършените експериментални изследвания. Представени са резултати от работата с две развойни платки: TMDSHVRESLLCKIT на фирмата Texas Instruments (TI) и EVLSTNRG-170W на фирмата STMicroelectronics (STM). Приведени са осцилограми и таблици със сравнителни резултати от експериментите и компютърните симулации. Представените зависимости за честотата на работа – фиг.4.5 и фиг.4.8 и коефициента на полезно действие – фиг. 4.9 от стойността на изходния ток потвърждават хода на показаните в предlagаната документация на TI, но показват по-ниски стойности.

В пета глава е изследвано влиянието на толерансите на елементите на преобразувателя върху стойността на тока през резонансния кръг, напрежението на резонансния кондензатор и пулсациите на изходното напрежение. Основно внимание е отделено на оптимизацията на преходния процес в изхода на преобразувателя. Целта е да се гарантират показателите в определени граници и режими.

В края на всяка от главите са направени съответните изводи, които дисертантът е приел за съществени.

Впечатленията ми от докладванията по дисертационния труд и представените данни в него дават основание да се твърди, че заключенията се базират на достоверен материал.

5. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд

По мое мнение приносите в дисертационния труд се състоят в следното:

На базата на известни математически зависимости от известна методика за проектиране на резонансен преобразувател на постоянно в постоянно напрежение с последователно включване на товара, е изследвано влиянието на толеранса в стойностите на резонансната индуктивност и резонансния кондензатор и са получени графични зависимости при честота над резонансната за: средната стойност на изправения ток – фиг.2.6, максималната стойност на инверторния ток – фиг.2.7, средната стойност на тока от захранващия източник – фиг.2.8, ефективната стойност на инверторния ток – фиг.2.9. Приносите в тази част имат научно-приложен характер и се състоят в получаване на нови факти.

На базата на системи от диференциални уравнения са синтезирани симулационни модели – фиг.3.12, фиг.3.13, фиг.3.14, фиг.3.15 и са получени графични зависимости за пусковите процеси при преобразувател на постоянно в постоянно напрежение с последователно включване на товара – фиг.3.16, фиг.3.17, фиг.3.18, фиг.3.20, фиг.3.21, фиг.3.23, както и при преобразувател на постоянно в постоянно напрежение с паралелно включване на товара – фиг.3.25. Приносите в тази част имат научно-приложен характер и се състоят в получаване на нови данни и факти.

Проведените толерансни анализи в глава пета за средната стойност на изходното напрежение – фиг.5.1 и фиг.5.7, пулсациите му – фиг.5.2 и фиг.5.8, напрежението на резонансния кондензатор – фиг.5.4 и фиг.5.6, токът през резонансната верига – фиг.5.5 и харктера на преходния процес – фиг.5.9 представляват научно-приложен принос, състоящ се в получаване на нови факти.

Извършените оптимизационни процедури за харктера на преходния процес при изменение стойността на изходния кондензатор – фиг.5.12, фиг.5.13 причислявам към научно-приложен принос, състоящ се в получаване на нови факти.

Извършените експериментални изследвания и сравненията с данните от симулационните изследвания, чито резултати са отразени в четвърта глава на дисертационния труд, съдържат приноси с приложен характер.

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

Публикуваните научни работи, според списъка в дисертационния труд, са седем. Една от тях е самостоятелна, в три дисертантът е втори автор (от двама), а в три – на трето място (от трима). Известно ми е, че са публикувани и други работи по дисертационния труд, в които дисертантът е съавтор. Присъствал съм на негови доклади пред катедрения съвет на катедра "Силова електроника" и факултетния съвет на Факултета по електронна техника и технологии за работата по договор в подкрепа на докторанти към Научно-изследователски сектор на Технически университет – София, свързан с дисертационния труд.

Всичко това ми дава основание да смяtam, че участието на дисертанта в приносите е съществено, разбира се при съдействието

на членовете на екипа, в който е работил, и под ръководството на неговите научни ръководители.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Дисертационният труд съдържа списък от седем публикувани научни работи. Шест от работите са доклади на национални научни конференции, отпечатани в съответните сборници: "Електроника" - 2016 г. и 2018 г., "TELECOM" - 2016 г., "SIELA" – 2018 г., "ISSE" – 2017 г. Част от сборниците са включени в база данни Scopus.

Специално отбелязвам, че една от научните работи е статия в списание "Electronics" с IF=2.412 (2019) - ISSN 2079-9292.

Една от научните работи е самостоятелна. Останалите са в съавторство с научните ръководители.

Известно ми е, че дисертантът е съавтор в още научни работи, свързани с дисертационния труд, в реферирани и индексирани издания, както и че има няколко цитирания. Тези факти той скромно не е отбелязал в представените материали.

Дисертантът е взел участие в договор в подкрепа на докторанти, финансиран от Научно-изследователски сектор при Технически университет – София. Присъствал съм на докладванията по него. В автореферата е посочено и участие в договор за научни изследвания, финансиран от Фонд "Научни изследвания".

Научните работи, включени в дисертационния труд, отразяват основната част от неговото съдържание. Изданията, в които са публикувани, дават основание да се приеме, че публикациите са станали достояние на научната общност в страната и в чужбина. Приемам, че са били старательно и добросъвестно рецензираны.

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

Не са предоставени данни, удостоверяващи използване на резултатите от дисертационния труд в практиката. Част от тези резултати биха могли да се включат в учебния процес със студенти.

9. Оценка за съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му и с текста на дисертационния труд.

Авторефератът е подгответ в съответствие с образеца на

Технически университет – София, представен на Интернет страницата. Съдържанието му отразява основните положения и приносите на дисертационния труд.

10.Мнения, препоръки и бележки.

Дисертационният труд притежава често срещащ се в последно време недостатък : в него липсва сравнителен анализ, свързан конкретно с претенциите на автора. Би трявало да се направи сравнение с други публикации за приложение на изкуствен интелект на етапа на проектиране в силовата електроника. Такива научни работи съществуват, особено след 2000 г., както по отношение проектирането, така в системите за управление и при поддръжката.

Част от приносите, приведени в дисертационния труд, не показват каква е точно претенцията на автора, а коментират възможности за приложение.

За голяма част от представените в дисертационния труд резултати във вид на времедиаграми и графични зависимости липсва обяснение и физическа интерпретация на причините и следствията.

Сравнението на резултатите, представени в табл.4.7 би трябало да бъде извършено коректно. При изменение на изходната мощност от $\approx 12W$ до $\approx 250W$, за да се постигне посочената стабилност в стойността на изходното напрежение, експерименталният модел на ТІ работи в затворена система за автоматично регулиране. Такива би трявало да бъдат включени и в симулационните модели, т.к. в противен случай се изиска друга намеса за постигане на посочената в таблицата стабилност за тези модели.

При изследване и анализ на оптималните криви на преходния процес на изходното напрежение – фиг.5.12 и фиг.5.13 (с пререгулиране около 30%), трябва да се имат предвид особеностите на товара. Много често има ограничения в пререгулирането, каквито би трявало да се наложат и в оптимизационните критерии. Получените стойности на напрежението върху резонансния кондензатор по време на преходния процес - фиг.5.10 и след оптимизацията - фиг.5.20 надвишават около 5÷10 пъти установената стойност. Не е изяснено защо напрежението има постоянна съставна. Препоръчвам

пускането на изследваните преобразуватели да става с честота 2 до 3 пъти по-висока от резонансната или с принудително движение по оптимална траектория.

При запознаването с дисертационния труд забелязах други недостатъци и пропуски: на места в текста са обяснявани известни понятия, данни и факти, някои изучавани в образователните степени на професионалното направление; част от чертежите повтарят такива от фирмена документация - например фиг.4.3, фиг.4.4., фиг.4.10, фиг.4.11, като някъде надписите са на английски език; след стр.142 има празна стр. и следва стр.147; зависимост 3.2 е по втория, а не по първия закон на Кирхоф; зависимост 3.4 е по първия, а не по втория закон на Кирхоф; от написаното в текста и на фиг.5.14 и фиг.5.15 не става ясно коя е за напрежение и коя за ток; използвани са нехарактерни термини и чуждици – "изправител", "семплирано време", "индуктор", "референтна"; в текста има правописни и пунктуационни грешки.

Други забележки и препоръки съм направил в мнението си при представянето на първоначалния вариант на дисертационния труд, като по-голямата част от тях дисертантът е взел под внимание.

11. Заключение.

Оценката ми за дисертационния труд е положителна. Той съответства на изискванията за придобиване на образователна и научна степен "доктор", съдържащи се в Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагане на закона за развитието на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София. Mag. инж. Цвети Христов Хранов може да придобие образователна и научна степен "доктор" в научна област Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност Електронни преобразуватели.

04.03.2021г.

Рецензент:

(проф. д.т.н. инж. М.Анчев;

Барто с
дългина

ТУ - СОФИЯ
ФЕТТ
ВЯРНО С ОРИГИНАЛА