

## **РЕЦЕНЗИЯ**

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

*Автор на дисертационния труд: Светлозар Кирилов Захариев*

*Тема на дисертационния труд: “Електронни устройства за високоефективен заряд на акумулаторни батерии”*

*Рецензията е изготвена от: доц. д-р инж. Димитър Дамянов Арnaudов  
ТУ-София, Факултет по Електронна техника и технологии,  
Катедра Силова електроника*

### ***Обща информация за дисертационния труд***

Дисертационният труд съдържа 155 страници, включително 120 фигури, 12 таблици, оформени в 4 глави, приноси, списък на фигурите, списък на таблиците и списък на използваната литература от 182 заглавия, от които 37 на кирилица и 145 на латиница. Приложен е автореферат и списък с направени 8 публикации по дисертацията.

### ***1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.***

Изследваната тема е актуална. Идеята за комбиниране на метод за зареждане на оловно-киселинна батерия с оптимизиране на работата на фотоволтаичен контролер и повишаване на ефективността на фотоволтаична система за получаване на повече енергия чрез използване на MPPT е прилагано в други варианти при някои производители на контролери за фотоволтаични системи. Едно от предизвикателствата във фотоволтаичните системи с акумулаторни батерии е осигуряването на ефективно зареждане за времето през което има налична енергия за това. В работата този подход е допълнен и моделиран с добавянето на използване на метеорологични данни. Оптимизирането на работата на фотоволтаични системи чрез различни иновативни алгоритми е актуален проблем. Доказването на ефективността на разработените алгоритми чрез тестовите системи и модели дават възможност за развитието им в инсталираните и експлоатирани фотоволтаични мощности. Друга актуална тематика е използването на невронни мрежи за подбор на блок от система за зареждане на акумулаторни батерии.

### ***2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.***

Представена е литературна справка на използваната литература от 182 заглавия, представените в тях резултати са обобщени и разгледани критично. От цитираните в прегледа 182 заглавия и на базата на техния анализ са поставени целите и задачите в дисертацията. Проучени са и са анализирани патенти отнасящи се до зареждане на акумулаторни батерии. Анализирани са алгоритми за повишаване на получената енергия от фотоволтаични системи (MPPT).

***3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.***

Избраната методиката за решаване на поставените в дисертацията задачи включва: анализ и модифициране на алгоритми за зареждане на оловно-киселини акумулаторни батерии, моделиране на фотоволтаични системи и разработване на алгоритми за работа на системите с отчитане на метеорологични данни. Симулационно изследване на фотоволтаична система с приложен модифициран алгоритъм за зареждане на акумулаторните батерии. Експериментално верифициране на базата на три фотоволтаични системи.

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

За достоверността на материала може да се съди по направената верификация на резултатите чрез практически експерименти и верификация на алгоритми чрез симулационни модели.

***5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?***

***Приемам дефинираните от автора приноси.***

***А. Научно-приложни приноси:***

1. Предложено и реализирано е ново решение, предлагащо алгоритъм за заряд на акумулаторни батерии. Основно негово предимство е значително по-висока енергийна ефективност и съкращаване на времетраенето на зарядния процес, спрямо алтернативни съществуващи алгоритми.
2. Предложен е алгоритъм за бързо генериране на параметри при моделиране на фотоволтаични панели, чрез използване на информация от техническа документация. Алгоритъма позволява висока точност при използване на минимален изчислителен ресурс.
3. Предложени и верифицирани са модели за компютърен анализ при изследване на системи за високоефективен заряден процес в фотоволтаични системи. На база на моделите и изследванията с тях са предложени две топологии на автономни системи за заряд на АБ.
4. Предложен е алгоритъм за автоматизиран избор на електронни схеми - блокове част от високоефективни ключови електронни схеми за заряд на акумулаторни батерии. Алгоритъма е базиран на техники на изкуствения интелект.

### ***Б. Приложни приноси:***

1. За верификацията на предложен алгоритъм са реализирани специализирани програмируеми токоизточници с микропроцесорно управление за заряд, електроформиране и въвеждане в работно състояние на акумулаторни батерии.
2. Предложен и разработен е модулен, лесно-конфигурируем подход за моделиране и аналитична оценка на фотоволтаична система. Подхода изхожда от арбитарен тип метеорологични данни и включва множество процеси - от геометрични соларни модели и корекция за сумарната радиация върху наклонена равнина (GTI) до анализ на полупроводниковите процеси на фотоволтаичната клетка и последвалата силова електроника/електротехника. Изграден и валидиран е алгоритъм за подобряване на точността на стандартни методи за „Чисто небе“ и съответно потенциал на слънчева радиация чрез генетична оптимизация.

### ***6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?***

Кандидатът е представил 8 публикации свързани с дисертацията. Има една самостоятелна публикация. Публикациите са направени в дълъг период от 2008г. до 2021г. Което показва продължително изследване по тематиката. Публикациите са с различни колективи и единни тематично, което предполага лично дело на дисертанта в тематиката. Не познавам лично дисертанта. Няма представени разделителни протоколи за публикациите.

### ***7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията (страни и пр.)?***

Основните теоретични и приложни резултати от дисертационния труд са представени в общо 8 публикации, от които:

- 4 публикации са в Годишници на ТУ - Варна;
- 1 публикация в списание сп. „Известия на Съюза на учените-Варна” ISSN 1310-5833;
- 1 публикация е в международна научна конференция „ELECTRONICS - ET”, Созопол, България, 2017г., като докладите от 2017г. са включени в индексирани база данни IEEE Xplore Digital Library и база данни SCOPUS;
- 2 доклада, изнесени на международна научна конференция „ELMA 2021“, чийто сборник с доклади също е включен в базата данни IEEE Xplore Digital Library и базата данни SCOPUS;  
Сборниците на докладите от международните конференции „ELECTRONICS - ET” и „ELMA” имат и SJR.

Основните резултати от изследванията в дисертацията са публикувани в научни форуми. Публикациите са рецензирани.

**8. Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика? Има ли постигнат пряк икономически ефект и пр.? Документи, на които се основава твърдението.**

Няма представени данни и документи за пряк икономически ефект във внедрена система.

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

- Предложеният алгоритъм за бързо генериране на параметрите на фотоволтаици може да бъде приложен за оптимизиране на работата на комплексни захранващи системи, включващи фотоволтаични системи.
- В бъдещата си работа дисертантът може да приложи постигнатите резултати в изследване на ефективното бързо зареждане на акумулаторни батерии в комплексни захранващи системи с елементи за съхранение на енергията – акумулаторни батерии.
- Разработените в Matlab модели могат да бъдат доразвити за системи с батерии и друг елемент за съхранение на енергия – например суперкондензатори.

**10. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд?**

Да - предложеният автореферат е изпълнен съгласно изискванията и отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд. Оформен е в 36 печатни страници и има същата структура на дисертацията.

**11. Критични бележки по дисертацията.**

1. В прегледната част при използване на автоматично номериране на литературните източници, няколко от тях в текста не са визуализирани.
2. В глава втора “Изследване и оптимизиране на устройства и алгоритми за заряд на акумулаторни батерии, захранвани от променливотокова мрежа” е описан алгоритъм за подбор на блокове от система за зареждане на акумулаторни батерии чрез невронна мрежа. Такъв подход е актуален, но дали е уместно включването му, след като акцента е върху алгоритмите за зареждане. В прегледа липсва обстоен анализ на системи за автоматизирано проектиране и оптимизиране на силови електронни устройства. Според мен, за да бъдат аргументирани резултатите от подбора на схема с такъв алгоритъм трябва да се коментират резултатите и сравнени детайлно случаите при избор на различни блокове за PFC.
3. В глава трета е проведено изследване посредством симулационни модели на автономни фотоволтаични системи. Показани са резултати от симулацията. Коментирано е, че са сравнени с експериментални и сравнението им „дава основание да бъдат предложени нови схеми на

автономни фотоволтаични системи“. От описанието в главата е трудно да се разбере, с кои точно експериментални данни са сравнени.

4. В т.4.2 е цитирана литература [5], може би автора има предвид литература 5 от списъка с публикации на автора по дисертацията.
5. В глава 4 са представени, модели, алгоритми и резултати. Тъй като се коментират в контекста на налична в ТУ-Варна система и данни от система, би било добре да се подчертае по-ясно, кое е дело на автора и кое е налични данни, за да се подчертае по-ясно приноса на дисертанта.
6. В глава 4, точка 4.5.4 „Валидация и оптимизация“ е представено верифициране на модел. Дискутирана е оптимизацията на параметри, но в старанието за пояснение на влиянието им е недостатъчно подчертан крайния резултат от оптимизацията.

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

Дисертационният труд е старателно оформен с прегледни чертежи. Дисертацията би спечелила, ако има на места по-детайлно коментирание на разработените модели.

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

Оценявам положително направените изследвания и постигнатите и описани в дисертационния труд резултати. Считаю, че дисертантът и разработения от него труд изпълняват изискванията за придобиване на ОНС “Доктор” на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-Варна.

Предлагам на Уважаемото научно жури да присъди на маг. инж. Светлозар Кирилов Захариев образователната и научна степен “Доктор”.

***04.03.2022г.  
София***

***Изготвил рецензията:  
/доц. д-р инж. Димитър Арnaudов/***