



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен

“Доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Николай Василев Неховски**

Тема на дисертационния труд: **“Електронни преобразуватели с приложение във възобновяеми източници на енергия”** по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника, автоматика“, научна специалност „Електронни преобразуватели“

Дал становището: проф. д-р инж. Никола Вичев Колев, д.н.

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

Актуалността на темата на дисертационния труд на инж. **Николай Неховски** не буди съмнение, защото е безспорно изискването за развитие и приложение на електронните преобразуватели при възобновяемите източници на енергия.

Резултатите от изследванията за създаване преобразуватели с приложение във възобновяемите източници на електрическа енергия позволяват да се предложат нови подходи и електронни структури в този модул.

Дисертационната разработка представлява интересно направление на електронизацията на системите за възобновяеми източници на електроенергия.

2. Поставени цели и задачи:

Целта, която преследва дисертантът, е предлагане на методи за подобряване на енергийните показатели на електронни преобразуватели, работещи във фотоволтаични системи, които имат допълнителен енергиен източник.

За постигане на тази цел са поставени няколко задачи, чието изпълнение ще подпомогне нейното постигане: 1. Обзор на съществуващи решения в индустрията на такъв тип системи и техните режими на работа; 2. Обобщаване на показатели за оценка и сравнение на преобразуватели за хибридни фотоволтаични системи; 3. Синтез на електронен преобразувател на енергия за хибридна фотоволтаична система, работещ с намалени комутационни загуби; 4. Математически анализ на предложенния преобразувател за извеждане зависимости и изисквания към неговото управление; 5. Съставяне на симулационни модели на електронен преобразувател и неговата система за управление за хибриден инвертор; 6. Експериментално изследване, сравняващо предложената система и комерсиално предлагани решения.



3. Степен на познаване състоянието на проблема и на литературния материал:

Прегледът на списъка на използваната в дисертацията литература, включваща 107 заглавия, показва, че дисертантът познава публикациите в областта на електронизацията на преобразувателите, моделирането и прави критичен анализ на недостатъците на досегашните разработки. Той показва добра литературна осведоменост като коректно цитира литературни източници за да обоснове избрания подход при разработката.

Изследванията по дисертацията са проведени в лабораториите на катедра „Силова електроника“ на ТУ – София.

4. Съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд:

Дисертантът методически правилно е избрал най-напред да разгледа известни методи, устройства и системи, използвани за целите на преобразуването на електрическата енергия, които могат да се управляват за да се решат задачите които стоят в дисертацията.

Преобразуването на енергията е основно изискване към електронния преобразувател. При използването на енергията се налага двойно преобразуване: постоянното напрежение на батерията е необходимо да бъде преобразувано в променливо за електрическата мрежа, а след което се налага обратно преобразуване в постоянно. Напрежението освен че се изправя, се намалява, обикновено от 230VAC най-често на 5, 12, 19V.

Дисертантът прави анализ и твърди, че проблемът с обмяната на реактивна енергия с електропреносната мрежа, съществува и при използването на хибриден инвертор в светлата част на денонощието, при използване на енергия от фотоволтаични панели. Той представя схема на хибриден инвертор на напрежение, който може да подобри ефективността при преобразуването на енергията от фотоволтаичен източник на енергия.

Получените експериментални резултати потвърждават работоспособността на проектираното схемно решение на двупосочен преобразувател от постоянно в постоянно напрежение с намалени комутационни загуби.

Дисертантът е разгледал основните предизвикателства към електронните преобразуватели при съхранението и преобразуването на енергия от фотоволтаични



източници на енергия и е предложил схема на хибриден инвертор на напрежение, който подобрява ефективността при преобразуването на енергията.

5. Научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд:

Подкрепям формулираните от дисертанта приноси, и ги приемам в категорията на научни и научно-приложни:

Научни приноси

1. Определена е продължителността на мъртвото време във функция на изходния капацитет на силовите транзистори, изграждащи електронния преобразувател, на основата на математически модели.
2. Постигнато е оптимално управление на електронния преобразувател, намаляващо комутационните загуби при процесите на превключване от постоянно в постоянно напрежение.
3. Доказана е математическата зависимост на предавателната функция на преобразувателя и зависимостта му от продължителността на мъртвото време, намаляваща комутационните загуби.

Научно-приложни и приложни приноси

1. Предложена е система на хибриден фотоволтаичен преобразувател.
2. Съставен е модел на преобразувател от постоянно в постоянно напрежение с намалени комутационни загуби и неговата система за управление;
3. Представена и обоснована е работа в режим на отдаване на електрическа енергия в променливотоковата мрежа, както и при работа в режим на изправител с подобрен фактор на мощност;
4. Предложен е пропорционално-резонансен регулатор за контролиране на енергията, отдавана в електрическата мрежа, както и система за следене при отпадане на електропреносната мрежа;
5. Подобрени са ефективността и факторът на мощност при малка консумация от хибридната система, чрез добавянето на нисковолтова постоянноотокова шина;
6. Експериментално са изследвани ефективността и качеството на електрическата енергия и е оценен факторът на мощност на различни комерсиални фотоволтаични инвертори при малки натоварвания;
7. Дефинирани са режими на работа на преобразувателя и сравнение на коефициента на полезно действие при всеки режим на работа.

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



Не познавам лично инж. Николай Неховски, но от прочетеното в дисертацията оценявам, че дисертантът владее анализа, моделирането и експериментите по разработките, а представянето на резултатите в няколко научни форума доказват активното му присъствие в научния живот на катедрата и на университета.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Публикациите са 3 на брой, от които 1 самостоятелна, и приемам, че те отразяват основните части на разработката по дисертацията.

Може да се приеме, че резултатите от дисертацията са познати на научната общност у нас и в чужбина, тъй като са включени в научни издания на международните конференции по електронизация.

Нямам общи публикации с дисертанта и не съм свързано лице с него по смисъла на параграф 1, т. 5 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

Не съм открил елементи на плагиатство в дисертацията.

12. Заключение:

Оценявам положително актуалния характер и резултатите от разработката на дисертационния труд на инж. Николай Василев Неховски на тема: "Електронни преобразуватели с приложение във възобновяеми източници на енергия" по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника, автоматика”, научна специалност „Електронни преобразуватели” и предлагам на Научното жури да присъди на инж. Николай Василев Неховски образователната и научна степен “Доктор”.

София,

10.06.2025г

Подпис:

(п)

Проф. д-р инж. Никола Колев, д.н.





OPINION

on a dissertation for the Education and Science Degree "Doctor"

Author of the dissertation. Mag. Eng. Nikolay Vassilev Nehovski

Dissertation topic: "Electronic converters with application in renewable energy sources"

Gave the opinion. Prof. Dr. Eng. Nikola Vichev Kolev, Dr. Sci.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and applied terms:

The relevance of the topic of the dissertation of Eng. Nikolay Nekhovsky's dissertation is not in doubt because of the undeniable requirement for the development and application of electronic converters in renewable energy sources.

The results of the research on creating converters with application in renewable sources of electrical energy allow to propose new approaches and electronic structures in this module.

The dissertation work represents an interesting direction of the electronization of renewable electricity systems.

2. Aims and Objectives:

The aim pursued by the dissertation is to propose methods to improve the energy performance of electronic converters operating in photovoltaic systems that have an additional energy source.

In order to fulfill the defined objective, the dissertation has set several more important tasks, including: 1. Review of existing solutions in the industry of this type of systems and their modes of operation; 2. Generalization of metrics for evaluation and comparison of converters for hybrid PV systems; 3. Synthesis of an electronic power converter for a hybrid PV system operating with reduced switching losses; 4. Mathematical analysis of the proposed converter to derive dependencies and requirements for its control; 5. Compilation of simulation models of an electronic converter and its control system for a hybrid inverter; 6. Experimental study comparing the proposed system and commercially available solutions.

3. Degree of knowledge of the state of the problem and the literature:

A review of the list of literature used in this dissertation, which includes 107 titles, shows that the author is familiar with the publications in the field of transducer electronisation, modeling, and critically analyzes the shortcomings of previous works. He shows a good literature awareness by correctly citing literature sources to justify the chosen development approach.

The dissertation research was carried out in the laboratories of the Department of Power Electronics of TU - Sofia.



4. Conformity of the chosen research methodology with the stated aim and objectives of the dissertation:

The dissertant has methodologically correctly chosen to first consider known methods, devices and systems used for the purpose of electrical energy conversion, which can be managed to solve the problems that stand in the dissertation.

Energy conversion is a basic requirement of an electronic converter. In the use of energy, a double conversion is required: the constant voltage of the battery needs to be converted to alternating for the grid, and then the conversion back to constant is required. The voltage, in addition to being rectified, is reduced, usually from 230VAC most often to 5, 12, 19V.

The dissertation analyses and argues that the problem of reactive power exchange with the grid also exists when using a hybrid inverter during daylight hours, when using power from photovoltaic panels. It presents a schematic of a hybrid voltage inverter that can improve the efficiency in converting energy from a PV power source.

The experimental results obtained confirm the workability of the designed circuit solution of bidirectional dc-dc converter with reduced switching losses.

The dissertant has addressed the main challenges to electronic converters in the storage and conversion of energy from photovoltaic power sources and has proposed a hybrid voltage inverter scheme that improves the efficiency in energy conversion.

5. Scientific and applied contributions of the dissertation:

I support the contributions formulated by the dissertant, and accept them in the category of scientific and applied:

Scientific contributions:

1. The dead time duration as a function of the output capacitance of the power transistors constituting the electronic converter has been determined on the basis of mathematical models.
2. Optimal control of the electronic converter is achieved, reducing switching losses in the DC-DC switching processes.
3. The mathematical dependence of the converter transfer function and its dependence on the duration of dead time, reducing switching losses: is proved.

Scientific and applied contributions:

1. A hybrid photovoltaic converter system is proposed.
2. A model of a DC-DC converter with reduced switching losses and its control system is constructed;
3. The operation in the AC grid power supply mode as well as in the rectifier mode with improved power factor is presented and justified;
4. A proportional-resonant controller is proposed to control the energy fed into the power grid, and a monitoring system is proposed to monitor the power grid failure;
5. The efficiency and small power factor of the hybrid system are improved by adding a low voltage DC bus;
6. Experimentally investigated the efficiency and power quality and evaluated the power factor of different commercial PV inverters at small loads;
7. Inverter operating modes and comparison of the efficiency at each operating mode have been defined.



6. Evaluated the extent of the dissertator's personal involvement in the contributions:

I do not know personally Eng. Nikolay Nekhovsky, but from what I have read in the thesis I assess that the author is proficient in the analysis, modelling and experiments of the developments, and the presentation of the results in several scientific forums proves his active presence in the scientific life of the department and the university.

7. Assessment of publications on the dissertation:

The publications are 3 in number, 1 of them independent, and I assume that they reflect the main parts of the dissertation development.

It can be assumed that the results of the dissertation are known to the scientific community at home and abroad, as they have been included in scientific publications of international conferences on electronization.

I have no publications in common with the dissertation and am not related to the dissertation within the meaning of paragraph 1, item 5 of the Additional Provisions of the Scientific Law.

I have found no elements of plagiarism in the thesis.

8. Conclusion:

I positively evaluate the topical character and the results of the development of the dissertation of Eng. Nikolay Vassilev Nekhovski on the topic "Electronic converters with application in renewable energy sources" and I propose to the Scientific Jury to make a decision to award Nikolay Vassilev Nekhovski the educational and scientific degree "Doctor".

Sofia
10.06.2025



Signed: (n)
Prof. Dr. Eng. Nikola Kolev, Ph.

