

ЦПФ45-НС1-069/07.04.2021г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване  
на образователна и научна степен „Доктор”

**Автор на дисертационния труд:** *маг. инж. Ивелина Христова Методиева*

**Тема на дисертационния труд:** *Електромагнитна съвместимост в електроснабдителните системи*

**Професионално направление:** **5.2** *Електротехника, електроника и автоматика*

**Рецензент:** *проф. д-р инж. Красимир Великов Мартев*

**катедра:** *Електроснабдяване и електрообзавеждане, Русенски университет „Ангел Кънчев“*

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

Последните десетилетия доведоха до интензивно нарастване на брутното вътрешно потребление на електрическа енергия. Този процес е органически свързан с енергийната ефективност, с качеството на електрическата енергия и влиянието което оказва върху околната среда.

Обект на дисертационната работа е изследване на електромагнитните полета на въздушните и кабелни линии за пренос и разпределение на електрическата енергия и ролята на централите за директно фотоелектрическо преобразуване на слънчевата радиация за замърсяване на ЕЕС. Този проблем е актуален и със значим научно-приложен характер.

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

Представеният дисертационен труд *Електромагнитна съвместимост в електроснабдителните системи* е в обем от 124 страници формат А4 и съдържа 68 фигури и 21 таблици. Дисертационният труд е структуриран в 4 глави. В края на всяка глава са направени изводи, формулирани са претенциите на автора за приноси и са посочени публикациите му, отнасящи се до представения дисертационен труд. В заключението са представени в обобщен вид претенциите на автора за приноси на труда.

При разработването на дисертационната работа, авторът е ползвал 181 информационни източника, в т.ч. 148 на латиница и 7 интернет адреса. Литературните източници са цитирани на подходящо място в дисертационния труд. Номерата на фигурите и таблиците в автореферата съответстват на тези в дисертационния труд.

По тематиката на дисертационната работа, авторът е представил 6 труда, публикувани и представени в специализирани научни издания и форуми. С тези публикации докторантът представя пред научната област основните резултати от изследването си. Анализът на дисертационния труд, използваните литературни източници и публикациите на автора по темата ми дават основание да смятам, че авторът познава много добре състоянието и проблемите на изследваната област.

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

В дисертационния труд се разглеждат въпроси, отнасящи се до влиянието на генерираните електромагнитни полета от електропроводи за високо напрежение, на кабелни линии за средно напрежение, както и ролята на фотоволтаичните централи върху качествени параметри на електрическата енергия. Методологията на изследване включва разработени симулационни модели. Същите са валидирани чрез експерименти или чрез анализ на резултатите от практически тестове. Чрез мрежов анализатор е изследвано нивото на внесените в електрическата мрежа висши хармоници.

Избраната методика на изследване позволява да бъдат постигнати синтезираните в дисертационния труд цел и задачи.

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

Обект на дисертационния труд са определени аспекти от електромагнитната съвместимост при въздушни и кабелни линии за пренос и разпределение на електрическата енергия.

В първа глава е направен обзор на литературата в областта на електромагнитната съвместимост. Анализирани са методите за анализ на електромагнитната съвместимост. Акцентирано е върху оценката на магнитните полета, създавани от електропроводите, генезиса на хармониците и влиянието им върху оборудването на електроенергийната система.

На тази основа са формулирани изводи, цел и задачи на дисертационния труд.

Във втора глава е представено математическо описание на магнитната индукция при тоководещ контур и топлинния баланс на същия. На тази основа е синтезиран модел за изследване интензитета на магнитното поле около въздушни линии при различен товар на електропреносната система и различна стойност на напрежението. За целта е използван софтуерния продукт Matlab/Simulink. Проведени са изследвания на електропровод 400 kV и електропровод 110 kV. Установено е, че електромагнитното поле, създадено от електропроводите не оказва вредно въздействие върху хората и околната среда. Получените резултати от реализираните симулации и изследвания могат да се използват при проектирането на въздушни линии.

В трета глава е синтезиран модел на невронна мрежа за изследване на нивата на интензитета на магнитното поле, предизвикано от кабелна линия за средно напрежение при произволна комбинация на полагане на кабелите. Работоспособността на модела е обоснована чрез съпоставка на получените резултати с известни числени резултати.

В четвърта глава са публикувани резултатите от проведени експериментални изследвания за качеството на напрежението от централа за директно фотоволтаично преобразуване на слънчевата радиация. Установено е, че макар и за незначителна част от периода на проведеното наблюдение, общият коефициент на нелинейни изкривявания надвишава допустимите норми.

Получените в дисертационния труд резултати съответстват на целта и задачите, формулирани в него. Приносите са значими, отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и според мен са дело на автора.

## **5. Научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд**

Приемам приносите, дефинирани от докторанта в края на дисертационния труд. По моя преценка, същите могат да бъдат представени в две групи:

### *Научно-приложни приноси:*

1. На основа програмния продукт Matlab/Simulink, като е използвана връзката между топлинния баланс и магнитната индукция, е синтезиран модел, осигуряващ възможността да се изследва интензитетът на магнитното поле около въздушни линии при различен товар и стойност на напрежението.

2. Създадена е методика за вариантно изследване интензитета на магнитното поле около кабелна линия за средно напрежение при произволна комбинация на полагане на кабелите.

*Приложни приноси:*

1. На основа на създаден модел е проведено симулационно изследване и анализ на фазов проводник, част от въздушна линия на електропровод 110 kV и на електропровод 440 kV. Получените резултати показват, че при разглежданите условия, създаденото електромагнитно поле не надвишава пределно допустимите норми.
2. На основа на обоснована методика са изследвани нивата на интензитета на магнитното поле около кабелна линия средно напрежение с отчитане на взаимното положение на тоководещите линии.
3. Чрез експериментални изследвания е направен анализ на качеството на напрежението, генерирано от фотоелектрична централа с пикова мощност 1,5 MWp, присъединена към промишлено предприятие. За честотата на напрежението и неговата стойност, нивата на отклонения са в допустимите граници. Общият коефициент на нелинейни изкривявания THD за основната част от периода на изследване не надвишава пределно допустимата стойност.

Формулираните приноси имат научно-приложен и приложен характер и по същност са иновативни подходи в разглежданата научна област.

## **6. Оценка на степента на личното участие на автора в приносите**

Не ми е представен пълен текст на публикациите по дисертационния труд и разделителни протоколи за дяловото участие на докторанта в колективните публикации. Във всички публикации маг. инж. Ивелина Методиева е на първо място. Три от шестте публикации са самостоятелна работа на докторанта. Приносите на дисертационния труд са коректно дефинирани и съответстват на получените резултати. Общото ми впечатление е, че представеният дисертационен труд е лично дело на инж. Ивелина Методиева.

## **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Всички статии са публикувани в специализирани научни издания в дадената област. Една от статиите е на английски език и е публикувана в чужбина. Считаю,

че с тези публикации докторантът представя пред научната област основните резултати от изследването си.

**8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и пр. Документи, на които се основава твърдението**

Не ми е представена информация за приложение на резултатите от изследването в практиката. Без съмнение изследването е значимо и полезно за развитието на безжичните технологии за предаване на информация. Убеден съм, че разработчиците и операторите на мобилни услуги имат интерес за внедряване на иновативните подходи, методи и алгоритми, предложени в дисертационния труд. Определено резултатите от изследването са много полезни за лабораторни и практически упражнения на студентите от различни специалности и образователно-квалификационни степени в областта на информационните и комуникационни технологии.

**9. Оценка на съответствието на автореферата на дисертационния труд с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд**

Авторефератът е в обем от 32 страници, отразява съдържанието на дисертационния труд и съответства на изискванията за структура и обем, изисквани от вътрешния за Техническия университет – София документ „Развитие на АС - Работни документи“.

**10. Мнения, препоръки, забележки**

Нямам съществени забележки по представения ми за рецензия дисертационен труд. В разговор с докторанта инж. Ивелина Методиева са направен препоръки, отнасящи се до оформянето на дисертационния труд. Препоръките не влияят върху резултатите.

Препоръчвам на докторанта да продължи работата си по тематиката на дисертационния труд като привлече и други учени от български и чужди институции, с цел създаване на екип с необходимия капацитет за участие в значими изследователски проекти.

## **11. Заключение**

Дисертационният труд, който ми е предложен за рецензиране, има обем, задълбоченост и завършеност. Авторът е получил резултати с необходимата значимост за образователна и научна степен „Доктор”. По дисертационния труд от автора са направени достатъчно публикации. Това ми дава основание да преценя, че дисертационният труд има необходимите приноси и те са на инж. Ивелина Методиева.

Работата отговаря на изискванията на ЗРАС в Република България, Правилника за неговото приложение, а също и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Техническия университет – София за получаване на образователна и научна степен „Доктор”.

Имайки предвид гореизложеното, давам положителна оценка на представения ми за рецензия дисертационен труд. Препоръчвам на научното жури да присъди на инж. Ивелина Христова Методиева образователна и научната степен „Доктор” в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика.

22.03.2021 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

  
(проф. д-р инж. Кр. МАРТЕВ)

## REVIEW

### Thesis on the acquisition of Educational and scientific degree "Doctor"

**Author of the dissertation:** *Master of Engineering Ivelina Hristova Metodieva*

**Theme of the dissertation:** *Electromagnetic compatibility in electricity supply systems*

**Professional direction:** *5.2 Electrical engineering, electronics and automation*

**Reviewer:** *Prof. Dr. Krasimir Velikov Martev*

**Department:** *Electricity supply and electrical equipment, "Angel Kanchev" University of Ruse*

#### **1. Topicality of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific application**

Recent decades have led to an intense increase in gross domestic electricity consumption. This process is organically linked to energy efficiency, electricity quality and environmental impact.

The subject of the dissertation work is a study of the electromagnetic fields of the air and cable lines for the transmission and distribution of electricity and the role of the plants for direct photoelectric conversion of solar radiation for EES pollution.

#### **2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of literary material**

The presented dissertation work *Electromagnetic compatibility in the electricity supply systems* is in a volume of 124 pages A4 format and contains 68 figures and 21 tables. The dissertation work is structured in 4 chapters. At the end of each chapter, conclusions are drawn, the author's claims for contributions are formulated and his publications relating to the thesis presented are presented.

In developing the dissertation work, the author used 181 information sources, including 148 in Latin and 7 internet addresses. Literary sources are quoted in a suitable

place in the dissertation work. The numbers of the figures and tables in the author's period correspond to those in the dissertation work.

On the theme of the dissertation work, the author has presented 6 works published and presented in specialized scientific publications and forums. With these publications the PhD student presents to the scientific field the main results of his research. The analysis of the dissertation work, the literary sources used and the author's publications on the subject give me reason to believe that the author knows very well the condition and problems of the area studied.

### **3. Compliance of the selected survey methodology with the objective and tasks of the dissertation work**

The dissertation deals with issues related to the influence of electromagnetic fields generated by high voltage power lines, medium voltage cable lines, as well as the role of photovoltaic plants on quality electricity parameters. The survey methodology includes developed simulation models. They are validated by experiments or by analysis of the results of practical tests. A network analyzer examined the level of high harmonics imported into the electrical grid.

The selected research methodology allows to achieve the purpose and tasks synthesized in the dissertation.

### **4. Brief analytical characteristic of the nature and assessment of the reliability of the material on which the dissertation contributions are based**

The subject of the dissertation work are certain aspects of electromagnetic compatibility in air and cable lines for the transmission and distribution of electricity.

Chapter 1 provides an overview of the literature in the field of electromagnetic compatibility. The methods for analyzing electromagnetic compatibility have been



analyzed. Emphasis is placed on the assessment of magnetic fields created by power lines, the genesis of harmonics and their impact on the equipment of the electricity system.

On this basis, conclusions, purpose and tasks of the dissertation work are formulated.

In chapter 2, a mathematical description of magnetic induction at the current-leading circuit and the thermal balance of the current contour is synthesized. On this basis, a model is synthesized to study the intensity of the magnetic field around air lines at different load of the electricity transmission system and different voltage value. For this purpose, the Software Product Matlab/Simulink was used. Research has been carried out on the 400 kV and 110 kV powerlines. It has been established that the electromagnetic field created by the power lines does not have a harmful effect on humans and the environment. The results of the simulations and studies carried out can be used in the design of over headlines.

In chapter 3, a neural network model is synthesized to study the magnetic field intensity levels caused by a medium voltage cable line in any combination of cable laying. The working capacity of the model is justified by a comparison of the results obtained with known numerical results.

Chapter 4 publishes the results of experimental studies on the quality of voltage from a power plant for direct photovoltaic transformation of solar radiation. It was found that, although for a negligible part of the observation period, the overall coefficient of non-linear distortions exceeded the permissible standards.

The results obtained in the dissertation correspond to the purpose and tasks set out therein.

## **5. Scientific, applied and applied contributions of the dissertation work**

I accept the contributions defined by the PhD student at the end of the dissertation. In my judgment, they can be presented in two groups:

*Scientific and applied contributions:*

1. On the basis of the Matlab/Simuling programming product, using the relationship between heat balance and magnetic induction, a model shall be synthesized to ensure that the magnetic field intensity around air lines is examined at different load and voltage value.
2. A methodology has been established for variant examination of the intensity of the magnetic field around the medium voltage cable line in any combination of cable laying.

*Applied contributions:*

1. On the basis of a model created, a simulation survey and analysis of a phase wire, part of an overhead line of a 110 kV power line and a 440 kV power line has been carried out.
2. On the basis of a reasoned methodology, the magnetic field intensity levels around the medium voltage cable line have been examined, taking into account the mutual position of the current lines.
3. Experimental studies have analyzed the quality of the voltage generated by a 1,5 MWp photo power plant connected to an industrial plant.

The formulated contributions are scientifically applied and applied in nature and are essentially innovative approaches in the scientific field under question.

**6. Assessment of the extent of the author's personal involvement in the contributions**

I have not been presented with a full text of the thesis publications and dividing protocols for the PhD student's shareholding in collective publications. In all publications, *Master of Engineering Ivelina Metodieva* comes first. Three of the six publications are independent work of the PhD student. The contributions of the dissertation work are

correctly defined and correspond to the results obtained. My general impression is that the thesis presented is a personal work of Eng. Ivelina Metodieva.

#### **7. Assessment of publications under the dissertation work**

All articles are published in specialized scientific publications in the given field. One of the articles is in English and is published abroad. I believe that with these publications the PhD student presents to the scientific field the main results of his research.

#### **8. Use of the results of the dissertation work in the scientific and social practice. Existence of achieved direct economic effect, etc. Documents on which the statement is based**

I have not been provided with information on the application of the results of the study in practice. There is no doubt that the research is significant and useful for the development of wireless information transmission technologies. I am convinced that mobile service developers and operators have an interest in implementing the innovative approaches, methods and algorithms proposed in the dissertation work. Definitely the results of the study are very useful for laboratory and practical exercises of students of different specialties and educational and qualification degrees in the field of information and communication technologies.

#### **9. Assessment of the conformity of the thesis with the requirements for its preparation, as well as the adequacy of reflecting the basics and contributions of the dissertation work**

The abstract is in a volume of 32 pages, reflects the content of the dissertation work and complies with the requirements for structure and volume required by the internal document "Development of the AU - Working Documents" for the Technical University of Sofia.

## **10. Opinions, recommendations, observations**

I have no significant notice of the dissertation submitted to me for review. In a conversation with PhD student Eng. Ivelina Metodieva, recommendations regarding the formation of the dissertation work were made. The recommendations do not affect the results.

I recommend that the PhD student continue his work on the theme of the dissertation work by attracting other scientists from Bulgarian and foreign institutions in order to create a team with the necessary capacity to participate in significant research projects.

## **11. Conclusion**

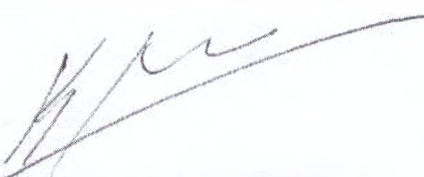
The dissertation work offered to me for review has volume, depth and completion. The author has received results of the necessary importance for educational and scientific degree "Doctor". According to the dissertation, enough publications have been made by the author. This gives me reason to believe that the dissertation work has the necessary contributions and they are on Eng. Ivelina Metodieva.

The work meets the requirements of Law for the development of academic staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its application, as well as the Rules of Procedure for acquiring scientific degrees at the Technical University – Sofia for obtaining a doctorate and a degree.

In view of the above, I give a positive assessment of my dissertation submitted for review. I recommend the scientific jury to award Eng. Ivelina Hristova Metodieva educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences, professional field 5.2. Electrical engineering, electronics and automation.

22.03.2021

REVIEWER:



(Prof. Dr. Eng. Kr. MARTEV)