

ИПФ45-НС1-075 / 11.10.2021г.

Процедура: ИПФ45 – НС1 – 075

Постъпила на 08. 10. 2021 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р инж. Мишо Иванов Мацанков, съобразно Заповед № ОЖ-5.2-80/27.07.2021г. на Ректора на Технически университет – София

на дисертационен труд

за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в област на висше образование 5 „Технически науки“, професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Електрически мрежи и системи“.

Автор: маг. инж. Христо Стефанов Илчев

Тема: Защита на интелигентни разпределителни електрически мрежи

Рецензент: - съгласно протокол №1/30.07.2021г. от заседание на научно жури.

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

Дисертационният труд е посветен на разпределителните мрежи средно напрежение, към които през последните години се присъединиха голям брой децентрализирани енергийни източници. Това от своя страна предизвикват редица изменения в режимните параметри на мрежата. Променят се посоките и големините на пренасяните мощности в участъците на мрежата, нивата на напреженията във възлите, големините на пренапреженията и др., както и свързаните с това проблеми относно качеството и надеждността на пренасяната и респективно доставяна до потребителите електрическа енергия. Изследват се работните режими на звезният център именно на такива

мрежи. Обръща се внимание на избора на нелинейни ограничители с отчитане на влиянието на вакуумните прекъсвачи.

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

Докторантът детайлно е проучил 124 литературни източници, от които 50 на кирилица и 77 на латиница, на наши и чужди автори касаещи разглежданата от него тематика. На тяхна база е съумял правилно да систематизира специфичните особености при работата на звездния център на трифазни електрически мрежи. В дисертационният труд правилно е избрана целта, нерешените проблеми и задачите за изследване.

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

Подробно са анализирани различните експлоатационни фактори при избора на критериите за оптимален тип заземяване на разпределителни мрежи средно напрежение с присъединени към тях децентрализирани енергийни източници. Доказва се показателя за ефективност на режима на работа на звездния център в едно с необходимите допълнителните разходи за изграждане на съответната заземителна инсталация. Представен е алгоритъм за избор на оптимален тип заземяване на звездния център, с приложение на теорията на игрите (метод за йерархичния анализ). Построява се интерполационен модел, отразяващ влиянието на управляемите фактори (дължина и сечение на електропровода) върху големината на тока през нелинейния ограничител на пренапрежение. Отчита се влиянието на вакуумните прекъсвачи при комутиране на двигатели за високо напрежение и е предложен алгоритъм за избор на нелинеен ограничител на пренапрежение в електрически уредби с такива прекъсвачи. Предложените методики и алгоритми дават основание да се счита, че математическия апарат е правилно приложен за постигане на набелязаните задачи.

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

Дисертационният труд е с обем от 115 стр., структуриран като въведение, 4 глави, списък на приносите, заключение, списък на използваните литературни източници и публикации. Анализирани са режимите на работа на разпределителни електрически мрежи средно

напрежение с различен тип заземяване на звездния център, изтъкнати са предимствата и недостатъците им с оглед експлоатационната надеждност, безопасност и ограничаване на възникналите пренапрежения. Предложената методика е основана теорията на игрите (на йерархичния анализ). Докторантът предлага алгоритъм за избор на нелинейни ограничители на пренапрежения.

#### **5. Научни и/или научноприложни и приложни приноси на дисертационния труд**

В Дисертационният труд са постигнати следните по-важни приноси:

- Съставена е методика за избор на тип заземяване на разпределителни мрежи средно напрежение с присъединени към тях децентрализирани енергийни източници базирана върху математичната теори на игрите.
- Създаден е модел за определяне на тока през нелинеен ограничител на пренапрежения;
- Предложена е методика и софтуер за избор на нелинейни ограничители.

#### **6. Оценка за степента на личното участие на докторанта в приносите.**

Към дисертационния труд е приложен списък на 6 публикации свързани с темата. От тях две са самостоятелни, останалите в съавторство с научният ръководител. Една от статиите е публикувана в чужбина, в списание с impact factor. В този смисъл няма съмнение относно личното участие на маг. инж. Христо Илчев.

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

Постигнатите в дисертационния труд резултати са пуликувани предимно в научни форуми и списания в Р. България, а една в чужбина. В този смисъл препоръчвам на автора да продължи изследванията и да публикува извън страната пред по-широка научна аудитория.

#### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социална практика.**

Получените резултати в дисертационната работа са в пряка връзка с развиващата се електроенергетика и продължаващото проектиране и изграждане на децентрализирани енергийни източници.

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

Автореферата отразява основните моменти от дисертационната работата и напълно я изчерпва. Структуриран е съобразно общоприетите изисквания.

**10. Мнения, препоръки и бележки.**

Забележки касаещи работата по същество нямам. На места се забелязват някои печатни грешки.

Препоръчвам на маг. инж. Христо Илчев да продължи работата си в тази област и да публикува пред по-широка научна аудитория извън страната.

**Заклучение**

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане, В този смисъл предлагам на маг.инж. Христо Илчев да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор“ в област на висшето образование: 5. Технически науки, професионално направление: 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, по специалност Електрически мрежи и системи

08.10.2021 г.

Рецензент: .....

/доц. д-р. инж. М. Мацанков/

*Procedure: ИПФ45 – HC1 – 075*

*Received on: 08. 10. 2021 г.*

## **REVIEW**

From assoc. prof. eng. Misho Matsankov PhD, according to the Order № ОЖ-5.2-80/27.07.2021г. of the Rector of the Technical University - Sofia

of dissertation work

for obtaining the educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education 5 "Technical Sciences", professional field 5.2 "Electrical Engineering, Electronics and Automation", scientific specialty "Electrical Networks and Systems".

Author: mag. Eng. Hristo Stefanov Ilchev

Topic: Protection of intelligent electrical distribution networks

Reviewer: - according to protocol №1 / 30.07.2021. from a meeting of a scientific jury.

### **1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientifically applied terms**

The dissertation is dedicated to medium voltage distribution networks, which in recent years have been joined by a large number of decentralized energy sources. This in turn causes a number of changes in the mode parameters of the network. The directions and magnitudes of the transmitted capacities in the sections of the network, the levels of voltages in the nodes, the magnitudes of the overvoltages, etc., as well as the related problems regarding the quality and reliability of the transmitted and respectively delivered to consumers electricity are changing. The operating modes of the star center of such networks are studied. Attention is paid to the choice of non-linear limiters taking into account the influence of vacuum circuit breakers.

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

The doctoral student has studied in detail 124 literary sources, of which 50 in Cyrillic and 77 in Latin, by Bulgarian and foreign authors concerning the subject matter. Based on them, he was able to properly systematize the specific features of the star center of three-phase electrical networks. In the dissertation the goal, the unsolved problems and the tasks for research are correctly chosen.

### **3. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation**

The various operational factors in the selection of the criteria for the optimal type of earthing of medium voltage distribution networks with decentralized energy sources connected to them are analyzed in detail. The indicator for efficiency of the operating mode of the star center is proved in one with the necessary additional costs for construction of the respective earthing installation. The algorithm for selection of the optimal type of grounding of the star center is presented, with the application of the game theory (method for the hierarchical analysis). An interpolation model is constructed, reflecting the influence of the controlled factors (length and cross section of the power line) on the magnitude of the current through the nonlinear surge arrester. The influence of vacuum circuit breakers when switching high voltage motors is taken into account and an algorithm for selecting a nonlinear surge arrester in electrical installations with such circuit breakers is proposed. The proposed methods and algorithms give grounds to believe that the mathematical apparatus is correctly applied to achieve the intended tasks..

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

The dissertation has a volume of 115 pages, structured as an introduction, 4 chapters, a list of contributions, a conclusion, a list of used literature sources and publications. The modes of operation of medium voltage distribution networks with different types of grounding of the star center are analyzed, their advantages and disadvantages are pointed out in view of the operational reliability, safety and limitation of the occurred overvoltages. The proposed methodology is based on game theory (hierarchical analysis). The doctoral student offers an algorithm for selecting nonlinear surge arresters.

### **5. Scientific and / or scientifically applied and applied contributions to the dissertation**

The following more important contributions have been made in the Dissertation:

- A methodology for selecting the type of grounding of medium voltage distribution networks with decentralized energy sources connected to them is based on the mathematical theory of games;
- A model has been created for determining the current through a nonlinear surge arrester;
- A methodology and software for selection of nonlinear limiters are proposed.

#### **6. Assessment of the degree of personal participation of the doctoral student in the contributions.**

A list of 6 publications related to the topic is attached to the dissertation. Two of them are independent, the rest are co-authored with the mentor. One of the articles was published abroad in a magazine with an impact factor. In this sense, there is no doubt about the personal involvement of the Eng. Hristo Ilchev.

#### **7. Assessment for publication on a dissertation.**

The results achieved in the dissertation are published mainly in scientific forums and journals in the Republic of Bulgaria, and one abroad. In this sense, I recommend the author to continue research and publish abroad to a wider scientific audience.

#### **8. Use of the results of the dissertation work in the scientific and social practice.**

The results obtained in the dissertation are directly related to the developing electricity and the ongoing design and construction of decentralized energy sources.

#### **9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation, as well as of the adequacy of the reflection of the main positions and the contributions of the dissertation.**

The abstract reflects the main points of the dissertation and completely exhausts it. It is structured according to the generally accepted requirements.

#### **10. Opinions, recommendations and notes.**

I have no remarks concerning the work on the merits. Some typographical errors are noticed in some places.

I recommend to the magician. Eng. Hristo Ilchev to continue his work in this field and to publish in front of a wider scientific audience outside the country.

### **Conclusion**

I believe that the presented dissertation meets the requirements of the Law for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its implementation. Hristo Ilchev to be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education: 5. Technical sciences, professional field: 5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation, specialty Electrical Networks and Systems.

08.10.2021 г.

Reviewer: .....

/ assoc. prof. eng. M. Matsankov PhD /