Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000279

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" Наказ про видачу дипломів докторів філософії №573СТ від 18 березня 2024 р.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зорін Євгеній Юрійович
2. Yevhenii Y. Zorin

Кваліфікація: 141

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 27-02-2024

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 64.050.124-4536

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 45.31

Тема дисертації:

1. Удосконалення захисних характеристик та схемотехнічних рішень однофазних реле контролю напруги побутових споживачів

2. Improvement of protective characteristics and circuit design solutions in single-phase voltage control relays for household consumers

Реферат:

1. Метою дисертаційної роботи є удосконалення захисних характеристик спрацьовування та схемотехнічних рішень однофазних реле контролю напруги (РКН) побутових споживачів для зменшення споживаної РКН електроенергії, які на відміну від існуючих матимуть можливість вибору стандарту якості електричної енергії і згідно з ними номінальної напруги; разом з тим можливість вибору типу захисних характеристик спрацьовування згідно IEC 60255-127:2010 (залежна та незалежна характеристики часу) та можливості розширення їх функціоналу. Об’єкт дослідження – аварійні режими роботи в трифазних електричних мережах низької напруги з глухоуземленою нейтраллю, що пов’язані з появою недопустимих відхилень

напруги в однофазних споживачів (появи перенапруг або недостатніх напруг). Предмет дослідження – захисні характеристики часу спрацьовування РКН, схемотехніка мікропроцесорних РКН, алгоритми роботи РКН. У вступі обґрунтовано актуальність захисту однофазних побутових споживачів від недопустимих відхилень напруги в трифазних мережах живлення з глухоуземленою нейтраллю та системою уземлення TN-C, представлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, наведено наукову новизну, представлено практичне значення отриманих результатів, апробацію результатів та публікації, надано інформацію щодо особистого внеску здобувача. У першому розділі проведено аналіз проблематики захисту однофазних побутових споживачів від недопустимих відхилень напруги живлення. Розглянуті і проаналізовані аварійні ситуації в трифазних електричних мережах з глухоуземленою нейтраллю, що призводять до появи недопустимих відхилень напруги у однофазних споживачів. Оцінено чутливість електропобутової техніки до недопустимих відхилень напруги; проведено огляд та аналіз засобів, що використовуються для захисту від недопустимих відхилень напруги у однофазних споживачів. Обґрунтована актуальність і доцільність застосування саме однофазних РКН побутових споживачів напротивагу іншим електричним апаратам. Проведений огляд однофазних РКН і, на основі вивчення особливостей розглянутих реле, зроблено класифікацію реле за рядом ознак. Проаналізовані конструктивні, схемотехнічні та функціональні особливості однофазних РКН. Розглянуті вимоги стандартів якості електричної енергії в області недопустимих відхилень напруг у однофазних побутових споживачів. Обрано напрями досліджень, поставлені основні задачі дисертаційної роботи. У другому розділі запропоновані концепція та функціональна схема удосконаленого однофазного РКН, в якому передбачений вибір номінального значення напруги 220 або 230 В згідно одночасно діючих в Україні стандартів якості електричної енергії ГОСТ 13109-97 або ДСТУ EN 50160:2014 відповідно, а також можливість вибору залежної або незалежної захисних характеристик спрацьовування згідно стандарту IEC 60255-127:2010. Запропонований алгоритм вимірювання напруги, що полягає в оцифруванні вхідної напруги з датчика і подальшої фільтрації сигналу за допомогою синтезованого з використанням з перетворенням Фур'є фільтра, що дозволяє позбутись постійних, перехідних та високочастотних складових мережевої напруги, які можуть призвести до хибних спрацьовувань реле. Розраховані коефіцієнти цифрового фільтру. У третьому розділі розроблено імітаційну Simulink-модель трифазної електричної мережі низької напруги з глухоуземленою нейтраллю та системою уземлення TN-C для симуляції аварійних режимів, що пов'язані з появою недопустимих відхилень напруги в електричній мережі живлення кінцевого однофазного споживача. Розроблено імітаційну Simulink-модель РКН із залежними та незалежними захисними характеристиками спрацьовування. Проаналізовані результати імітаційного моделювання. Розроблено схемотехніку удосконаленого РКН зі зниженим споживанням електричної енергії, розраховані параметри елементів електричної удосконаленої схеми та здійснено їх вибір. У четвертому розділі зроблено опис розробленого макетного зразка РКН, опис структури програми "прошивки" реле, структури меню налаштувань реле. Розроблено стенд для дослідження часу спрацювання РКН. Проведено аналіз результатів експериментальних досліджень часу спрацьовування макетного зразка РКН. Розроблені рекомендації щодо практичного впровадження, технічної реалізації та розширення функціоналу удосконаленого РКН. У висновках наведено основні результати наукової роботи щодо вирішення поставлених наукових задач дослідження.

2. The purpose of the dissertation is to improve the protective characteristics of operation and circuit design solutions of single-phase voltage control relays (VCR) for household consumers to reduce the consumed electricity by VCR, unlike the existing ones, will have the opportunity to choose the standard of the electric energy quality and, according to them, the nominal voltage; at the same time, the possibility of choosing the type of protection characteristics of operation according to IEC 60255-127:2010 (time dependent and time independent characteristics) and the possibility of expanding their functionality. The object of the study is operation fault modes in the three-phase low-voltage electrical power grids with a solidly earthed neutral, which are associated with the appearance of unacceptable voltage deviations in single-phase consumers (the appearance of overvoltages or undervoltages). The subject of the study is the protective characteristics of the VCR tripping time, the circuitry of microprocessor VCRs, the VCR's operation algorithms. The introduction substantiates the

relevance of protecting single-phase household consumers from unacceptable voltage deviations in three-phase power networks with a dead-grounded neutral and the TN-C grounding system, presents the connection of the work with scientific programs, plans and topics, presents scientific novelty, presents the practical significance of the obtained results, approbation results and publication, information is provided regarding the personal contribution of the applicant. In the first chapter, the problem of protection of single-phase household consumers from unacceptable deviations of the supply voltage is analyzed. Considered and analyzed fault cases in three-phase electrical networks with the solidly earthed neutral, which lead to the appearance of unacceptable voltage deviations in single-phase consumers. The sensitivity of electrical household appliances to unacceptable voltage deviations was evaluated; a review and analysis of the means used to protect against unacceptable voltage deviations in single-phase consumers was carried out. The relevance and expediency of the use of single-phase VCR household consumers against other electrical devices is well-founded. An overview of single-phase VCRs was carried out and, based on the study of the features of the considered relays, a classification of relays was made according to a number of features. The structural, circuit-technical and functional features of single-phase VCRs are analyzed. Considered requirements of electrical energy quality standards in the area of unacceptable voltage deviations in single-phase household consumers. The scientific objectives of the dissertation research are formulated. In the second chapter, the concept and functional scheme of the improved single-phase VCR are proposed, in which the choice of the nominal voltage value of 220 or 230 V is provided in accordance with the simultaneously valid in Ukraine electricity quality standards GOST 13109-97 or DSTU EN 50160:2014, respectively, as well as the possibility of choosing a dependent or independent protective characteristics of operation according to standard IEC 60255-127:2010. The voltage measurement algorithm is proposed, which consists in digitalizing the input voltage from the sensor and subsequent filtering of the signal using a filter synthesized using the Fourier transform, which allows to obtain rid of constant, transient and high-frequency components of the network voltage, which can lead to false tripping of the relay. The digital filter coefficients have been calculated. In the third chapter, an imitation Simulink model of a low-voltage three-phase electrical power grid with a solidly earthed neutral and a TN-C grounding system is developed for the simulation of emergency modes associated with the appearance of unacceptable voltage deviations in the electrical power supply network of the final single-phase consumer. The imitation Simulink model of VCR with time dependent and time independent protection characteristics of tripping has been developed. The results of simulation modeling have been analyzed. The circuit design of the improved VCR with reduced consumption of electrical energy was developed, the parameters of the elements of the electrical of improved circuit were calculated and their selection was carried out. In the fourth chapter, a description of the developed mock-up sample of the VCR, a description of the structure of the relay "firmware" program, and the structure of the relay settings menu are made. A stand has been developed for the study of the operation time of the RCN. Recommendations for practical implementation, technical implementation and expansion of the functionality of the improved VCR have been developed. In the conclusions, the main results of the scientific work regarding the solution of the set scientific problems of the research are given.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Зорін Є.Ю. Класифікація однофазних реле контролю напруги побутових споживачів з огляду на тенденції їх розвитку / Є.Ю. Зорін, О.О. Чепелюк, Ю.С. Грищук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і

практика». Харків, 2020. № 1. С. 15-21.

- Зорін Є.Ю. Лабораторний стенд для дослідження однофазних реле контролю напруги для захисту побутових споживачів / О.О. Чепелюк, Є.І. Шнейдерович, Є.Ю. Зорін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика». Харків, 2020. № 2. С. 21-26.
- Зорін Є.Ю. Аналіз конструктивних особливостей бістабільних електромагнітних реле / Є.Ю. Зорін, О.О. Чепелюк, Ю.С. Грищук, В.М. Лещенко// Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика». Харків, 2021. № 1 (5). С. 13-20.
- Зорін Є. Ю. Аналіз схемотехнічних рішень однофазних реле контролю напруги побутових споживачів / Є. Ю. Зорін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика». Харків, 2022. № 1 (7). С. 13-20.
- Зорін Є. Ю. Удосконалення алгоритмів роботи мікропроцесорного реле контролю напруги однофазних побутових споживачів / Є.Ю. Зорін, О.О. Чепелюк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика». Харків, 2023. № 1 (9). С. 11-20.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: ДР №0123U103223

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чепелюк Олександр Олександрович

2. Oleksandr O. Chepeliuk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4522-9821

Додаткова інформація: https://scholar.google.com/citations?user=6lWNxmQAAAAJ&hl

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жорняк Людмила Борисівна

2. Liudmyla B. Zhorniak

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1417-4859

Додаткова інформація: https://scholar.google.ru/citations?user=bqszW4JluCcC&hl=ru&oi=sra; http://www.researcherid.com/rid/T-4009-2018

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Плюгін Владислав Євгенович

2. Vladyslav Y. Pliuhin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4056-9771

Додаткова інформація: https://www.webofscience.com/wos/author/record/429353; https://scholar.google.com/citations?user=aE_bPSAAAAAJ&hl

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код за ЄДРПОУ: 02071151

Місцезнаходження: вул. Маршала Бажанова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Середа Олександр Григорійович

2. Oleksandr H. Sereda

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=OYYZN4oAAAAJ&hl=ru

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гречко Олександр Михайлович
2. Oleksandr M. Grechko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7872-8585

Додаткова інформація: ResearcherID: B-1250-2016; https://scholar.google.com/citations?hl=ru&user=L0VDI0IAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Байда Євген Іванович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Байда Євген Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Зорін Євгеній Юрійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна