Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101382

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-11-2023

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Василець Катерина Сергіївна
2. Kateryna Vasylets

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 152

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Дата захисту: 04-12-2023

Спеціальність за освітою: 8.050202 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Разова спеціалізована вчена рада №2728

Повне найменування юридичної особи: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, 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 авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.29.37, 90, 90.27.34, 90.03.03

Тема дисертації:

1. Підвищення точності вимірювання електричної енергії в режимі зниженого навантаження
2. Increasing the accuracy of electrical energy measurement in the reduced load mode

Реферат:

1. В дисертаційній роботі вирішена важлива науково-технічна задача підвищення точності вимірювання електроенергії вузлом обліку в режимі зниженого навантаження на основі математичного моделювання невизначеності вимірювання з урахуванням статичних характеристик вимірювальних трансформаторів струму в умовах несиметрії навантажень фаз. Об'єктом дослідження є процес вимірювання електроенергії трифазним вузлом обліку у складі лічильника електроенергії та вимірювальних трансформаторів струму електромагнітного типу у розподільних електромережах номінальною напругою 0,38 кВ. Предмет дослідження - невизначеність вимірювання електроенергії за час функціонування електроприймачів в режимі зниженого навантаження. Нові наукові результати полягають в наступному: вперше отримано математичну модель для оцінювання нечіткою функцією невизначеності вимірювання електроенергії вузлом обліку в режимі зниженого навантаження, яка враховує вплив величин несиметричних струмів фаз навантаження на межі нечіткого інтервалу, що характеризує результат вимірювання при граничному рівні

довіри; удосконалено методику оцінювання невизначеності вимірювання електроенергії за одним вимірювальним каналом вузла обліку, яка, на відміну від відомих, дозволяє оцінювати значення параметрів множини L–R меж нечіткої функції для множини рівнів довіри, що характеризує точність обліку електроенергії; уточнено статичну характеристику вимірювального трансформатора струму електромагнітного типу при зниженому навантаженні вузла обліку електроенергії лінійною регресійною моделлю, яка відрізняється від відомих універсальністю, оскільки характеризує вимірювальний перетворювач з довільним коефіцієнтом трансформації в межах заданого класу точності. Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному: запропонована математична модель для оцінювання невизначеності вимірювання електроенергії вузлом обліку в режимі зниженого навантаження дозволяє покращити метрологічні характеристики засобів обліку та підвищити точність вимірювання електроенергії; розроблено метод оцінювання точності обліку електроенергії за одним вимірювальним каналом вузла обліку в режимі зниженого навантаження, який дає змогу враховувати вплив на точність несиметричних струмів фаз навантаження; одержана універсальна статична характеристика вимірювального трансформатора струму електромагнітного типу забезпечує підвищення точності формування рахунків за електроенергію відповідно до показів лічильника трансформаторного підключення; розроблена прикладна комп'ютерна програма для оцінювання недообліку електроенергії через наявність режиму зниженого навантаження за значеннями робочих параметрів вузла обліку, використання якої дає змогу уточнити фінансові розрахунки між енергопостачальними компаніями та споживачами за спожиту електроенергію. У вступі обґрунтовано актуальність теми. У першому розділі проаналізовано принцип вимірювання електроенергії, розвиток технології та системи вимірювання, обґрунтовано доцільність використання теорії нечітких множин для оцінювання невипадкової невизначеності результатів вимірювань. У другому розділі здійснено математичне моделювання невизначеності вимірювання електроенергії вузлом обліку при зниженому навантаженні. У третьому розділі здійснено експериментальне оцінювання значень параметрів обґрунтованої математичної моделі для вузла обліку електроенергії в лабораторних умовах. У четвертому розділі обґрунтовано напрямки практичної реалізації комп'ютерно-орієнтованого метода оброблення вимірювальної інформації в режимі зниженого навантаження. В загальних висновках підведено підсумки основних результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

2. In the dissertation, the important scientific and technical task of increasing the accuracy of electricity measurement by the metering unit in the reduced load mode is solved based on mathematical modeling of measurement uncertainty, taking into account the static characteristics of measuring current transformers in conditions of asymmetry of phase loads. The object of the study is the process of electricity measurement by a three-phase metering unit, which includes an electricity meter and electromagnetic current measuring transformers, in distribution networks with a nominal voltage of 0.38 kV. The subject of the study is the uncertainty of electricity measurement during the operation of electric receivers in the reduced load mode. The new scientific results are as follows: for the first time a mathematical model was obtained for estimating the uncertainty of electricity measurement by a metering unit in the reduced load mode using a fuzzy function, which takes into account the influence of the asymmetric currents values of the load phases at the fuzzy interval boundaries, which characterizes the measurement result at the limit confidence level; the methodology for estimating the uncertainty of electricity measurement over single measuring channel of a metering unit has been improved, which, unlike the known ones, allows estimating the values of the parameters of set of L–R boundaries of the fuzzy function for a set of confidence levels characterizing the accuracy of electricity metering; the static characteristics of the measuring current transformer of the electromagnetic type at a reduced load of the electricity metering unit were specified by a linear regression model, which differs from the known by universality, as it characterizes the measuring converter with an arbitrary transformation coefficient within the specified accuracy class. The practical significance of the obtained results is as follows: the proposed mathematical model for estimating the uncertainty of electricity measurement by a metering unit in the reduced load mode allows to improve the metrological characteristics of metering devices and increase the accuracy of electricity measurement; a method of assessing the accuracy of electricity metering based on one measuring channel of the

metering unit in the reduced load mode has been developed, which allows taking into account the influence of asymmetric currents of the load phases on the accuracy; the obtained universal static characteristic of the measuring current transformer of the electromagnetic type ensures an increase in the accuracy of the formation of electricity bills in accordance with the readings of the transformer connected meter. The introduction substantiates the relevance of the topic. The first chapter analyzes the principle of electricity measurement, the measurement technologies and systems, the expediency of using the theory of fuzzy sets to estimate the non-random uncertainty of measurement results is substantiated. In the second chapter, mathematical modeling of the uncertainty of electricity measurement by the metering unit at reduced load is carried out. In the third section, an experimental evaluation of the parameter values of the justified mathematical model for the electricity metering unit was carried out in laboratory conditions. The fourth chapter substantiates the directions of practical implementation of the computer-oriented method of processing of measurement information in the reduced load mode. The general conclusions summarize the main results of theoretical and experimental research.

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:

- 1. Vasylets K., Kvasnikov V., Vasylets S. Refinement of the mathematical model of electrical energy measurement uncertainty in reduced load mode. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 4 (8 (118)). Pp. 6–16. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262260.
- 2. Vasylets K., Kvasnikov V., Vasylets S. Determining the static characteristic of a measuring current transformer at a reduced load of the metering unit. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 5 (8 (119)). Pp. 13–20. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265068.
- 3. Василець К. С. Оцінювання точності вимірювання електричної енергії вузлом комерційного обліку. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 5 (158). С. 79–84. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-158-5-79-84.
- 4. Василець К. С., Квасніков В. П. Дослідження точності обліку електроенергії в області низьких навантажень. «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології: зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 25-26 листопада 2020 р. ДВНЗ «ДонНТУ; відп. ред. Г.В. Ступак. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. С. 148–150. URL: https://tak.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/ЗБІРНИК_ТАК_2020.pdf.
- 5. Василець К. С., Квасніков В. П. Експериментальне дослідження функціонування лічильника електроенергії трансформаторного включення в режимі зниженого навантаження. Збірник праць XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні", 08-09 грудня 2020 р. К.: КПІ ім. І. Сікорського. 2020. С. 392–395. URL: https://pbf.kpi.ua/ua/wp-content/uploads/2021/03/inzh_rishenia_2020.pdf.
- 6. Vasylets K., Kvasnikov V. Estimation of electrical energy measurement uncertainty in reduced load mode. Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали V міжнар. наук.-прак. конф., 5-7 квіт. 2021 р. Академія технічних наук України. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г. М., 2021. С. 200–201. URL: https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2022/02/ConferenceATSU_ 2021.pdf.
- 7. Vasylets K. S. Uncertainty of electricity measurement over single channel of the metering unit under reduced load. POLIT. Challenges of science today, 5–9 April 2021. P. 72–73. URL: http://aki.nau.edu.ua/wp-content/uploads/Збірник-тез-2021.pdf.

- 8. Василець К. С., Квасніков В. П. Оцінювання невизначеності відхилення показів лічильників трансформаторного та прямого включення в режимі зниженого навантаження. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІІРТК-2021): Чотирнадцята міжнародна науково-практична конференція 18-19 травня 2021 р., Київ, Україна. К.: НАУ, 2021. С. 69–71.
- 9. Василець К. С., Квасніков В. П. Невизначеності вимірювання активної енергії в режимі зниженого навантаження. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, м. Рівне, 13-14 травня 2021 року. Рівне: НУВГП, 2021. С. 10–11. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/21556/.
- 10. Василець К. С. Оцінювання недообліку електроенергії вузлом комерційного обліку при зниженому навантаженні. Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень (АКУ-2021): Збірник тез VII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів в м. Покровську 27 травня 2021 р. Покровськ, ДонНТУ, 2021. С. 15–18. URL: https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/%D0%90%D0%9A%D0%A3-2021.pdf.
- 11. Kvasnikov V., Vasylets K. Operation of the transformer connected electricity meter in reduced load mode. Scientific Collection «InterConf», (56): with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Science, Education, Innovation: Topical Issues and Modern Aspects» (May 11–12, 2021). Tallinn, Estonia: Ühingu Teadus juhatus, 2021. Pp. 300–303. URL: https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/11-12.05.2021.
- 12. Василець К. С. Оцінювання точності вимірювання електричної енергії вузлом комерційного обліку. Оптимальне керування електроустановками (ОКЕУ-2021): тези доповіді V Міжнародної науково-технічної конференції 19.10.2021 – 21.10.2021 Вінниця, ВНТУ. С. 29–30. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/okeu/okeu2021_publ.pdf.
- 13. Василець К. С. Метод оцінювання невизначеності вимірювання електроенергії вузлом комерційного обліку. Моделювання, керування та інформаційні технології: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. [Електронние видання]. Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2021. С. 114–116. DOI: https://doi.org/10.31713/MCIT.2021.36.
- 14. Василець К. С. Оцінювання невизначеність вимірювання електроенергії при зниженому навантаженні нечіткими інтервалами. Збірка наукових праць X Наукової конференції «Наукові підсумки 2021 року», 29 грудня 2021 р., м. Харків. С. 24. URL: https://entc.com.ua/download/Збірка_наукових_праць_Наукові_підсумки_2021.pdf.
- 15. Василець К. С., Квасніков В. П. Обгрунтування показника для оцінювання точності обліку електроенергії в режимі зниженого навантаження. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІІРТК-2022). П'ятнадцята міжнародна науково-практична конференція 17-18 травня 2022 р., Київ, Україна. К.: НАУ, 2022. С. 63–65
- 16. Vasylets K. S. Mathematical modeling of influence of electricity metering unit phase loads on measurement uncertainty. Proceedings The Tenth World Congress "Aviation in the XXI-st century". Safety in Aviation And Space Technologies, September 28–30, 2022. Pp. 1.5.8–1.5.11. URL: https://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress/Congress2022/schedConf/presentations.
- 17. Vasylets K., Vasylets S., Kylymchuk A. Research on accuracy of electrical energy measurement in microgrid for mine dewatering. Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions. 2022. P. 24–26. DOI: https://doi.org/10.21303/2585-6847.2022.002696.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: UA20-2020-01328/000

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Квасніков Володимир Павлович
2. Volodymyr Kvasnikov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.11.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, 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. Дяговченко Ілля Миколайович
2. Illia Diahovchnenko

Кваліфікація: к.т.н., 05.14.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коцар Олег Вікторович
2. Oleg Kotsar

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: 02070921Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 03070923

Місцезнаходження: пр-т Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вовна Олександр Володимирович
2. Oleksandr Vovna

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4433-7097

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Філоненко Сергій Федорович
2. Sergii Filonenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.11.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Ларін Віталій Юрійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Ларін Віталій Юрійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Довженко Олена Андріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна