

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001488

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-05-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пістун Олег Ігорович

2. Oleh I. Pistun

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3096-8752

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 02-06-2025

Спеціальність за освітою: Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, 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): PhD 8755

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, 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 університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.43, 50.43.15, 50.09.37

Тема дисертації:

1. Адаптивна система вимірювання кількості плинного енергоносія
2. Adaptive System for Measuring the Amount of Fluid Energy Carrier

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального завдання в галузі автоматизації – розроблення автоматизованої адаптивної системи вимірювання кількості плинного енергоносія, яка забезпечує високу точність вимірювання із врахуванням впливу технологічних умов, зміни статичних та динамічних характеристик компонентів системи. У першому розділі дисертації виконано аналіз стану розвитку автоматизованих систем вимірювання кількості плинного енергоносія. Виконано аналіз класифікації методів та систем вимірювання витрати плинних середовищ. Виділено та проаналізовано характеристик систем на основі витратомірів змінного перепаду тиску та на основі лічильників. Сформовано завдання для виконання дисертаційного дослідження. У другому розділі «Розроблення залежностей похибки роторних лічильників газу від витрати та об'єму газу» виконано опрацювання масивів експериментальних даних, отриманих за результатами метрологічної перевірки роторних лічильників типорозмірів РГ-40, РГ-100, РГ-250, РГ-400, РГ-600 та розроблено регресійні залежності похибки середньостатистичного лічильника від відносного облікованого об'єму газу. Встановлено, що у цих лічильників присутня від'ємна за знаком невилучена

систематична похибка, яка має постійну та прогресуючу складові, тобто основна похибка лічильника змінюється протягом його експлуатації. Розроблено аналітичні залежності похибки роторного лічильника газу від відносного значення витрати газу для відповідних типорозмірів лічильників. Отримані залежності дають можливість обчислити невилучену систематичну складову похибки вимірювання витрати газу за робочих умов для вимірюваного значення витрати. У третьому розділі «Розроблення залежностей похибки турбінних лічильників газу від витрати газу» на основі опрацювання результатів метрологічної перевірки турбінних лічильників газу розроблено аналітичні залежності похибки турбінного лічильника газу від відносного значення витрати газу для типорозмірів лічильників ЛГ-К-80, для ЛГ-К-100, ЛГ-К-150. Апроксимацію усереднених значень похибки лічильників обраними функціями виконано за методом найменших квадратів. Отримані залежності є основою для розроблення алгоритмів автоматизованих систем вимірювання витрати та об'єму природного газу для коригування результатів вимірювання об'єму газу за робочих умов. У четвертому розділі «Дослідження та зменшення похибок вимірювання температури в автоматизованих системах обліку плинних середовищ» розроблено математичну модель теплообмінних процесів у довгому газопроводі та лічильникові газу. Математична модель теплопередачі від газу до повітря враховує пристінний пограничний ламінарний шар у трубопроводі, а також динаміку потоку газу та зміни параметрів газу у лічильнику. Досліджено зміну температури природного газу вздовж газопроводу а також у роторному лічильнику газу під час стаціонарного та нестаціонарного (імпульсного) режиму протікання газу. Встановлено, що однією з причин виникнення динамічної похибки вимірювання температури газу під час імпульсного режиму відбору газу є інерційність термоперетворювача. Запропоновано ввести послідовно в канал вимірювання температури коректувальну ланку. Розроблено передавальну функцію та рівняння коректувальної ланки для зменшення впливу інерції термоперетворювача на вимірюване значення витрати та об'єму газу. У п'ятому розділі «Розроблення адаптивної системи вимірювання кількості плинного середовища» сформовано методологію розроблення адаптивної системи вимірювання витрати та кількості плинного енергоносія. Методологія передбачає застосування отриманих залежностей основної похибки лічильника від витрати та облікованого об'єму газу для розроблення алгоритмів адаптації вимірювальної системи та мінімізації невилучених систематичних складових похибки вимірювання об'єму газу. Розроблено алгоритми адаптації системи вимірювання: алгоритм коректування вимірюваного значення об'єму газу на основі розроблених аналітичних залежностей похибки лічильника від витрати газу; алгоритм контролю прогресуючої складової похибки за інтегральним значенням об'єму та формування діагностичного повідомлення про необхідність позачергової повірки лічильника; алгоритм коректування вимірюваного значення температури за допомогою введеної коректувальної ланки для зменшення впливу інерції термоперетворювача на вимірюване значення об'єму газу. Результати дисертаційної роботи, зокрема, розроблені алгоритми адаптації системи вимірювання впроваджено в програмне забезпечення обчислювачів витрати та кількості природного газу в науково-проектному виробничому підприємстві «Техприлад», а також впроваджено у навчальний процес для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

2. The thesis is devoted to solving a current problem in the field of automation – the development of an automated adaptive system for measuring the amount of a fluid energy carrier, which provides high measurement accuracy, taking into account the impact of technological conditions, changes in static and dynamic characteristics of system components. In the first chapter of the thesis, an analysis of the state of development of automated systems for measuring the amount of fluid energy carrier is carried out. An analysis of the classification of methods and systems for measuring the flow rate of fluids is performed. The characteristics of systems based on differential pressure flowmeters and meters are identified and analyzed. The tasks for the thesis research are formulated. In the second chapter, “Development of the dependences of the error of rotary gas meters on the flow rate and volume of gas” the experimental data arrays obtained from the results of metrological verification of rotary meters of standard types RG-40, RG-100, RG-250, RG-400, RG-600 were processed and the regression dependences of the error of the average meter on the relative measured gas volume were developed. It was established that these meters have a negative sign of unexcluded systematic error, which has a constant and progressive component, i.e.,

the main error of the meter changes during its operation. Analytical dependencies of the rotary gas meter error on the relative value of the gas flow rate for the corresponding meter sizes have been developed. The obtained dependences make it possible to calculate the unexcluded systematic error of measuring the gas flow rate under operating conditions for the measured flow rate. In the third chapter, "Development of dependences of the error of turbine gas meters on the gas flow rate" based on processing the results of metrological verification of turbine gas meters, analytical dependences of the error of the turbine gas meter on the relative value of the gas flow rate for meter types LG-K-80, LG-K-100, LG-K-150 have been developed. The approximation of the averaged errors of the meters by the selected functions was performed using the least squares method. The obtained dependencies are the basis for the development of algorithms for automated systems for measuring the flow rate and volume of natural gas to adjust the results of gas volume measurement under operating conditions. In the fourth chapter, "Study and reduction of temperature measurement errors in automated metering systems for fluids", a mathematical model of heat exchange processes in a long gas pipeline and gas meter is developed. The mathematical model of heat transfer from gas to air considers the wall boundary laminar layer in the pipeline, as well as the dynamics of gas flow and changes in gas parameters in the meter. The change in natural gas temperature along the gas pipeline and the rotary gas meter during stationary and non-stationary (pulse) gas flow regimes is studied. It was established that one of the reasons for the dynamic error in gas temperature measurement during the pulsed gas sampling regime is the inertia of the thermal transducer. A correction link in series in the temperature measurement channel is proposed. The transfer function and equation for the correction link is developed to reduce the impact of the inertia of the thermal transducer on the measured value of the natural gas flow rate and volume. In the fifth chapter, "Development of an adaptive system for measuring the amount of fluid", a methodology for developing an adaptive system for measuring the flow rate and amount of a fluid energy carrier is proposed. The methodology involves using the obtained dependences of the basic error of the meter on the flow rate and the measured gas volume to develop algorithms for adapting the measuring system and minimizing the unexcluded systematic components of the measuring error of the gas volume. Algorithms for adapting the measuring system have been developed: an algorithm for correcting the measured value of the gas volume based on the developed analytical dependences of the meter error on the gas flow rate; an algorithm for controlling the progressive component of the error by the integral value of the volume and generating a diagnostic message about the need for an unscheduled meter verification; an algorithm for correcting the measured temperature using the introduced correction link to reduce the influence of the inertia of the thermal transducer on the measured gas flow rate and volume. The results of the thesis, particularly, the developed algorithms for adapting the measurement system have been implemented in the software of calculators for the flow rate and amount of natural gas in the research and design production enterprise "Tekhpriklad", and also introduced into the educational process for students of specialty 174 "Automation, computer-integrated technologies and robotics".

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Matiko F., Pistun O. Investigation of changes in main error of rotary gas meters during their operation. Energy Engineering and Control Systems. – 2023. – Vol. 9, № 2. – P. 136–142. (Фахове видання категорії Б)
- Pistun O., Matiko F. Investigating the dependencies of rotary gas meters error on flowrate for designing the adaptive measurement system. Proceedings of Odessa Polytechnic University. – 2024. – Iss. 1 (69). – P. 143–150. (Фахове видання категорії Б)

- Matiko F., Pistun O. Methodology for developing an automated adaptive system for measuring fluid volume based on gas meter. Energy Engineering and Control Systems. – 2024. – Vol. 10, № 2. – P. 153–160. (Фахове видання категорії Б)
- Матіко Ф.Д., Пістун О.І., Федоришин Р.М., Спосіб вимірювання об'єму газу, зведеного до стандартних умов. Патент на корисну модель № 134376. Бюлетень №9, 10.05.2019

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Спосіб вимірювання об'єму газу, зведеного до стандартних умов. Патент на корисну модель № 134376. Бюлетень №9, 10.05.2019.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U102207, 0123U104448

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матіко Федір Дмитрович
2. Fedir D. Matiko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6569-2587

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, 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. Горбійчук Михайло Іванович
2. Mikhailo Horbiychuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8586-1883

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Максимов Максим Віталійович

2. Maksym V. Maksymov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3292-3112

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Микийчук Микола Миколайович

2. Mykola M. Mykyichuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 000-0002-0591-6304

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фединець Василь Олексійович

2. Vasyl O. Fedynets

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9392-7491

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Химко Ольга Мирославівна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Химко Ольга Мирославівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Кузнецова Марта Ярославівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна