Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U100010

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-01-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Биць Оксана Михайлівна

2. Byts Oksana Mykhailivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 23-12-2020

Спеціальність за освітою: Автоматизоване управління технологічними процесами

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 35.052.022

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 50.51, 59.37.35

Тема дисертації:

1. Автоматизація проектування систем вимірювання кількості теплової енергії на основі витратомірів змінного перепаду тиску

2. Computer-Aided Designing of Thermal Energy Metering Systems based on Differential Pressure Flowmeters

Реферат/анотація:

1. Об’єкт дослідження – процес автоматизованого проектування систем вимірювання кількості теплової енергії на основі витратомірів змінного перепаду тиску. Методи дослідження. Застосовано методи

математичного моделювання на основі законів гідродинаміки, термодинаміки, теорії подібності. Розроблення рівнянь для оцінювання невизначеності показників фізичних властивостей та невизначеності кількості теплової енергії виконано із застосуванням теорії похибок та теорії невизначеності. Під час проектування витратомірів застосовано елементи теорії оптимізації. Для автоматизації проектування систем вимірювання застосовано методи лінійного програмування, об'єктно-орієнтованого програмування для розроблення інтерфейсу програмного пакету та підсистеми виведення результатів проектування. Наукова новизна результатів. На основі повної математичної моделі витратоміра змінного перепаду тиску, рівнянь визначення кількості теплової енергії та рівнянь визначення властивостей теплоносія розроблено математичну модель системи вимірювання кількості теплової енергії, що дає можливість дослідити вплив конструктивних характеристик витратоміра, параметрів теплоносія на результат вимірювання кількості теплової енергії. На основі теорії оцінювання невизначеності та рівнянь розрахунку ентальпії води (водяної пари) розроблено рівняння для розрахунку невизначеності ентальпії води (водяної пари). Розроблено нове рівняння для обчислення невизначеності вимірюваного значення кількості теплової енергії. На основі термодинамічних залежностей та рівнянь IAPWS IF-97 розроблено нове рівняння для обчислення показника адіабати перегрітої водяної пари, що в сукупності з відомими рівняннями густини дає можливість обчислити параметри стану водяної пари під час вимірювання її витрати методом змінного перепаду тиску. За результатами опрацювання цього рівняння розроблено спрощене рівняння та алгоритм для розрахунку показника адіабати перегрітої пари для тиску пари від лінії насичення до 100МПа та температури від 97°С до 800°С. Удосконалено метод проектування системи вимірювання кількості теплової енергії, який полягає у пошуку параметрів витратоміра, що забезпечують мінімальну невизначеність вимірюваного значення витрати із одночасним врахуванням граничного значення втрат тиску, що дає можливість зменшити втрати тиску у системах постачання теплової енергії. Запропоновано нові підходи щодо автоматизованого проектування систем вимірювання кількості теплової енергії, що дають можливість реалізувати розрахунок конструктивних та метрологічних характеристик системи вимірювання кількості теплової енергії із врахуванням технологічних та нормативних обмежень. Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що на основі зразкових значень показника адіабати, отриманих за новим рівнянням, розроблено спрощені залежності та алгоритм розрахунку показника адіабати для їх застосування у обчислювачах кількості теплової енергії; розроблено алгоритми розрахунку кількості теплової енергії, що реалізують математичну модель системи вимірювання кількості теплової енергії та дають можливість обчислити кількість теплової енергії для різних конфігурацій систем вимірювання; удосконалено алгоритм проектування системи вимірювання кількості теплової енергії, який забезпечує мінімальну невизначеність вимірюваного значення витрати із одночасним врахуванням граничного значення втрат тиску та дає можливість зменшити втрати тиску, а отже й підвищити ефективність систем постачання теплової енергії; шляхом реалізації сукупності алгоритмів, що реалізують математичну модель системи вимірювання кількості теплової енергії, рівняння обчислення фізичних властивостей теплоносія, рівняння розрахунку невизначеності кількості теплової енергії розроблено програмний комплекс САПР "Теплова енергія" для автоматизованого проектування систем вимірювання кількості теплової енергії.

2. The object of research is the process of computer-aided designing the thermal energy metering systems based on differential pressure flowmeters Research methods. Methods for mathematical modeling were used based on the laws of hydrodynamics, thermodynamics and similarity theory. Developing the equations for evaluating the uncertainty of indicators of physical properties and uncertainty of thermal energy amount was carried out using theory of errors and theory of uncertainties. Elements of optimization theory were used for the flowmeters designing. Methods of linear programming were used to automate the metering systems designing and methods of object-oriented programming were used to develop the interface of a software package and a subsystem for outputting design results. Scientific novelty of the obtained results. The mathematical model of the thermal energy metering system was developed on the basis of a complete mathematical model of differential pressure flowmeters, equations for determining the thermal energy volume and equations for determining the properties of a heat carrier. This model provides the possibility to study the influence of the design characteristics of the

flowmeter and the parameters of the heat carrier on the result of thermal energy volume measurement. New equation for calculating the uncertainty of the enthalpy of water (water steam) was developed on the basis of the uncertainty evaluation theory and equations for calculating the enthalpy of water (water steam). The equation of uncertainty of the measured value of thermal energy volume was developed. New equations for calculating the isentropic exponent of superheated steam based on dependences and equations from IAPWS-IF97 (International Association for the Properties of Water and Steam) were developed. These equations in combination with known equations for calculating the density makes it possible to calculate the state parameters of the water steam during measurement of its flow rate by means of the differential pressure method. Based on processing of this equation, a simplified equation and algorithm for calculating the isentropic exponent of superheated steam for pressure from the saturation line to 100 MPa and temperature from 97 °C to 800 °C was developed. The method of designing a thermal energy metering system was improved. The improvement consists in finding the parameters of the flowmeter that provide the minimum uncertainty in the measured value of the flow rate taking into account the pressure losses limit, which makes it possible to reduce pressure losses in thermal energy supply systems. New approaches to computer-aided designing of a thermal energy metering system were proposed. These approaches make it possible to calculate the constructional and metrological characteristics of a thermal energy metering system taking into account the technological and normative constraints. The practical significance of the thesis is that on the basis of reference isentropic exponent values, obtained by new equation, a simplified relation and algorithm for calculating the isentropic exponent was developed for its application in the calculators of thermal energy volume; the algorithms for calculation of thermal energy volume were developed with implementation of the mathematical model of the thermal energy metering system. These algorithms make it possible to calculate the thermal energy volume for different configurations of metering systems; the algorithm for designing the thermal energy metering system was improved, which provides minimal uncertainty of the measured value of the flow rate taking into account the pressure losses limit. Thanks to this algorithm the pressure losses can be reduced and, consequently, the efficiency of a thermal energy supplying system can be increased. "Thermal Energy" CAD software was developed for computer-aided design of thermal energy metering systems. The algorithms that implement a mathematical model of the thermal energy metering system, an equation for calculating the physical properties of the heat carrier, an equation for calculating the uncertainty of the thermal energy volume were applied in this software.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матіко Федір Дмитрович

2. Matiko Fedir Dmytrovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Максимов Максим Віталійович

2. Maksymov Maksym Vitaliiovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Горбійчук Михайло Іванович

2. Horbiichuk Mykhailo Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ділай Ігор Володимирович
2. Dilai Ihor Volodymyrovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Крих Ганна Бориславівна
2. Krykh Hanna Boryslavivna

Кваліфікація: к. т. н., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Лозинський Орест Юліанович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні

Лозинський Орест Юліанович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.