

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101281

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-11-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. ФІГАС Анна Сергіївна

2. Anna FIHAS

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Дата захисту: 06-12-2023

Спеціальність за освітою: Комп'ютерна інженерія

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):** ДФ 05.052.021

**Повне найменування юридичної особи:** Вінницький національний технічний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070693

**Місцезнаходження:** вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, 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:** Вінницький національний технічний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070693

**Місцезнаходження:** вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 28.21.15, 28.21.19

**Тема дисертації:**

1. Система цифрової реєстрації з високолінійним відтворенням аналогових сигналів на базі надлишкових АЦП і ЦАП
2. Digital registration system with high linear reproduction of analog signals based on redundant ADCs and DACs

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота: 157 с., 3 табл., 61 рис., 111 джерел  
Дисертаційна робота здійснювалася здобувачем протягом 2017–2021 рр. відповідно до наукового напрямку кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету, зокрема, під час виконання науково-дослідної роботи «Високопродуктивні багатоканальні аналого-цифрові самокалібровані системи моніторингу й синхронного опрацювання низькочас-тотних сигналів» № держ. реєстрації 0120U002205 (1.01.2020 – 31.12.2022 рр.). Метою дисертаційної роботи є підвищення лінійності характеристики відтворення у системах цифрової реєстрації аналогових сигналів на базі АЦП і ЦАП із ваговою надлишковістю. Об'єкт дослідження – процес формування високолінійної характеристики відтворення аналогових сигналів у СЦР. Предмет дослідження – розроблення методів підвищення лінійності відтворення аналогових сигналів у СЦР на базі АЦП і ЦАП із ваговою надлишко-вістю. У дисертаційній роботі поставлено і вирішено актуальну задачу підвищення лінійності характеристики відтворення у системах цифрової реєстрації аналогових сигналів на базі АЦП і

ЦАП із ваговою надлишковістю. Основним науковим ре-зуль-татом є створення методів підвищення лінійності характеристики відтво-рення систем цифрової реєстрації аналогових сигналів шляхом застосування АЦП і ЦАП із ваговою надлишковістю, а саме: уперше запропоновано метод побудови системи цифрової реєстрації із підвищеною лінійністю характеристики відтворення аналогових сигналів на ба-зі АЦП прискореного порозрядного врівноваження із ваговою надлишковістю; удосконалено: п метод створення струмового ЦАП на неточних елементах, що, на відміну від існуючих підходів, шляхом застосування вагової надлишковості дозволяє отримати нерозривну характеристику відтворення аналогових сигналів; п підхід до побудови АЦП прискореного порозрядного врівноваження, що, на відміну від існуючих, дозволяє підвищити його швидкодію до потрібного рівня шляхом обґрунтування значення основи надлишкової позиційної системи числення; п метод побудови ЦАП на неточних елементах, що, на відміну від існуючих підходів, дозволяє отримати нерозривну характеристику відтворення шляхом засто-сування потрібного значення основи надлишкової позиційної системи числення; дістав подальшого розвитку підхід до побудови широкосмугових підси-лювачів постійного струму для швидкодіючих ЦАП із ваговою надлишковістю, побудованих на перетворю-вачах код-струм із застосуванням двотактної струк-тури. Практичне значення одержаних результатів. Отримані під час напи-сання дисертаційної роботи наукові положення сприяли розробленню і створенню високолінійних багаторозрядних аналого-цифрових систем. Основними практичними результатами при цьому є такі: 1) запропоновано рекомендації щодо створення системи цифрової реєстрації аналогових сигналів із підвищеною лінійністю характеристики відтворення на базі АЦП і ЦАП з ваговою надлишковістю; 2) захищено патентами України запропоновані схемні реалізації: п двотактного високолінійного буфера напруги; п широкосмугового високолінійного двотактного перетворювача струм-струм із заземленим навантаженням; п джерела опорної напруги на базі генератора струму з компенсацією температурного дрейфу; п високолінійних відбивачів струму з високим та надвисоким вихідними опорами. Основні наукові результати та практичні рекомендації впроваджено на ТОВ МАЙТЕК ПЛЮС, зокрема, методи підвищення лінійності характеристики відтворення систем цифрової реєстрації аналогових сигналів шляхом засто-сування АЦП і ЦАП із ваговою надлишковістю, рекомендації щодо створення таких систем, а також схемні реалізації: двотактного високолінійного буфера напруги, широкосмугового високолінійного двотактного перетворювача струм-струм із заземленим навантаженням, джерела опорної напруги на базі генератора струму з компенсацією температурного дрейфу, високолінійних відбивачів струму з високим та надвисоким вихідними опорами (акт впровадження від 06.09.22 р.), а також у навчальний процес на кафедрі обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету в межах викладання дисциплін «Комп'ютерна електроніка», «Лінійні інтегральні схеми», «Аналого-цифрова техніка» (акт впровадження від 1.09.2022 р.).

2. Ph.D. thesis: 157 p., 3 tables, 64 figures, 111 references The dissertation work was carried out by the applicant during 2017-2021 in accordance with the scientific direction of the Department of Computer Technology of the Vinnytsia National Technical University in particular during the research work «High-performance multi-channel analog-digital self-calibrated monitoring systems and synchronous processing of low-frequency signals», registration number 0120U002205 (January 1, 2020 – December 31, 2022). The aim of the dissertation work is to increase the linearity of the reproduction characteristics in digital recording systems of analog signals based on ADCs and DACs with weight redundancy. The object of the study is the process of forming highly linear characteristics of reproduction of analog signals in the digital registration system. The subject of the research is the development of methods for increasing the linearity of analog signal reproduction in digital registration system based on ADCs and DACs with weight redundancy. In the dissertation work, the urgent task of increasing the linearity of the reproduction characteristics in systems of digital registration of analog signals based on ADC and DAC with weight redundancy is set and solved. Scientific novelty of the obtained results. The main scientific result is the creation of methods for increasing the linearity of the characteristics of reproduction systems of digital registration of analog signals by using ADCs and DACs with weight redundancy, namely: – for the first time, a method of building digital registration system with increased linearity of analog signal reproduction characteristics based on an ADC of accelerated bit-by-bit balancing with weight redundancy was proposed; – improved: – a

method of creating a current DAC based on imprecise elements, which, unlike existing approaches, by applying weight redundancy allows you to obtain an inseparable characteristic of analog signal reproduction; – an approach to the construction of an accelerated bit-by-bit balancing ADC, which, unlike the existing ones, allows to increase its speed by substantiating the value of the basis of the redundant positional counting system; – the method of constructing a DAC based on imprecise elements, which, in contrast to existing approaches, allows obtaining an integral reproduction characteristic by substantiating the value of the base of the redundant positional counting system; – the approach to the construction of broadband DC amplifiers for high-speed DACs with weight redundancy, built on code-to-current converters using a push-pull structure, was further developed. Practical significance of the obtained results. The scientific provisions obtained during the writing of the dissertation contributed to the development and creation of highly linear multi-bit analog-digital systems. The main practical results are the following: 1) recommendations for creating a system for digital registration of analog signals with increased linearity of playback characteristics based on ADC and DAC with weight redundancy are proposed; 2) the proposed circuit implementations are protected by Ukrainian patents: – two-cycle high-linear voltage buffer; – broadband high-linear two-stroke current-current converter with a grounded load; – reference voltage sources based on a current generator with temperature drift compensation; – highly linear current reflectors with high and ultrahigh output resistances. The main scientific results and practical recommendations were implemented at MAYTEK PLUS LLC, in particular, methods of increasing the linearity of the reproduction characteristics of systems of digital registration of analog signals by using ADCs and DACs with weight redundancy, recommendations for the creation of such systems, as well as schematic implementations of: two-cycle highly linear voltage buffer, broadband high-linear two-stroke current-current converter with a grounded load, a reference voltage source based on a current generator with temperature drift compensation, high-linear current reflectors with high and ultra-high output resistances (implementation act dated 06.09.2022), as well as in the educational process at the Department of Computing of the Vinnytsia National Technical University within the scope of teaching the disciplines «Computer Electronics», «Linear Integrated Circuits», «Analog-Digital Technology» (implementation act dated May 20, 2023).

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

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

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- О. Азаров, та А. Фігас, “Термостабільні джерела опорного струму і напруги для високолінійної системи аналог-код-аналог”, Вісник Хмельницького національного університету, № 4, с. 24-29, 2022. DOI: 10.31891/2307-5732;
- А. Фігас, “Багаторозрядний ЦАП із ваговою надлишковістю з виходом по струму”, Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, № 2, с. 80-87. 2022. doi:10.31891/2219-9365-2022-70-2-11;
- О. Азаров, та А. Фігас, “Високолінійна система аналог-код-аналог з ваговою надлишковістю на базі перетворювачів струмів”, Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія, № 2(54), с. 68-73, 2022. doi:10.31649/1999-9941-2022-54-2-68-73;
- О. Азаров, Є. Генеральницький, та А. Фігас, “Високолінійні двотактні масштабатори-перетворювачі струмів на базі високоомних струмових дзеркалах”, Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія, № 3(52), с. 60-69, 2021. doi:10.31649/1999-9941-2021-52-3-60-69;
- О. Д. Азаров, Р. М. Медяний, та А. С. Фігас, “Відбивачі струму з високим і надвисоким вихідним опором на біполярних транзисторах”, Вісник Вінницького політехнічного інституту, № 1, с. 58-64, 2019.

doi:10.31649/1997-9266-2019-142-1-58-64;

- О. Д. Азаров, Р. М. Медяний, та А. С. Фігас, “Високолінійні буфери й масштаботори напруги на біполярних транзисторах із низьким вхідним струмом”, Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія, № 1(44), с. 17–26, 2019. doi:10.31649/1999-9941-2019-44-1-17-26

**Наукова (науково-технічна) продукція:** пристрої

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПІВ:**

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

О. Д. Азаров, М. Р. Обертюх, та А. С. Фігас, “Двотактний підсилювач постійного струму”, Патент на корисну модель 148609 Україна, 26.08.2021; О. Д. Азаров, С. В. Богомолів, І. В. Стягайло, та А. С. Фігас, “Двотактний підсилювач постійного струму”, Патент на корисну модель 127376 Україна, 25.07.2018; О. Д. Азаров, С. В. Богомолів, Є. В. Грабовський, та А. С. Фігас, “Підсилювач постійного струму”, Патент на корисну модель 126401 Україна, 25.06.2018; О. Д. Азаров, С. В. Богомолів, І. О. Душко, та А. С. Фігас, “Джерело опорної напруги”, Патент на корисну модель 127377 Україна, 25.07.2018; О. Д. Азаров, С. В. Богомолів, К. В. Поліщук, та А. С. Фігас, “Двополюсне джерело струму”, Патент на корисну модель 127212 Україна, 25.07.2018; О. Д. Азаров, С. В. Богомолів, А. М. Щуровська, та А. С. Фігас, “Двополюсне джерело струму”, Патент на корисну модель 127213 Україна, 25.07.2018.

Компонування напівпровідникових виробів

система, що розглядається в дисертації, складається з АЦП та ЦАП, які, у свою чергу побудовані на напівпровідникових компонентах, а саме: транзисторах, діодах, резисторах

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0114U004690; 0119U000497

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Азаров Олексій Дмитрович
2. Oleksii Azarov

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8501-1379

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Вінницький національний технічний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070693

**Місцезнаходження:** вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, 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. МЕЛЬНИЧУК Степан Іванович
2. STEPAN MELNYCHUK

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6973-4235

### 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. МИЧУДА Леся Зіновіївна
2. LESIA MYCHUDA

**Кваліфікація:** д.т.н., доц., 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8266-1782

### 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:**

## Рецензенти

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бортник Геннадій Григорович
2. Hennadii Bortnyk

**Кваліфікація:** к.т.н., професор, 05.11.16

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7083-2775

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Вінницький національний технічний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070693

**Місцезнаходження:** вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Захарченко Сергій Михайлович

2. Serhii Zakharchenko

**Кваліфікація:** к.т.н., доц., 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-3977-2908

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Вінницький національний технічний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070693

**Місцезнаходження:** вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

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

Мартинюк Тетяна Борисівна

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

Мартинюк Тетяна Борисівна

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Іванчук Ярослав Володимирович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна