

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету «Львівська політехніка»
доктору технічних наук, професору Івахіву Оресту Васильовичу

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

професора, професора кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
Західноукраїнського національного університету

Возної Наталії Ярославівни

на дисертаційну роботу Єлісеєвої Ганни Сергіївни на тему:
«Рекурентні логарифмічні аналого-цифрові перетворювачі»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні
технології» зі спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія

1. Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими планами і програмами

Дисертаційна робота присвячена розробленню та дослідженню рекурентних логарифмічних аналого-цифрових перетворювачів.

На сьогоднішній день існує багато аналого-цифрових перетворювачів (АЦП), які поєднують комп'ютерні системи зі сенсорами. Лінійні, нелінійні АЦП, логарифмічні АЦП (ЛАЦП). Сучасні логарифмічні АЦП, зокрема ті, що використовують комутовані конденсатори, досягли властивостей лінійних АЦП і мають переваги в обробці інформації в логарифмічній формі. Рекурентні ЛАЦП є менш вивченими і потребують подальших досліджень для покращення їх проектування та оптимізації.

Тематика відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки в Україні. Робота відповідає науковому напрямку кафедри комп'ютеризованих систем автоматики "Компоненти комп'ютеризованих систем автоматики та управління: принципи побудови, методи синтезу та аналізу, математичне та фізичне моделювання".

2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій базуються на

методах теорії лінійних електричних кіл, методах систем керування, математичного моделювання на ЕОМ, методах інформаційно-виміральної техніки та теорії похибок.

Дисертація є завершеною науковою працею, яка містить анотацію, переліку умовних позначень, вступ, 4 розділи, що містять рисунки, висновки по роботі, перелік використаних джерел із 154 найменувань і 4 додатки. Логічна структура роботи визначається її метою та сформульованими науковими і практичними завданнями.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційних досліджень, сформульовано мету дослідження та науково-технічні завдання, необхідні для її досягнення, показано зв'язок дослідження з науковими програмами та темами, наведено наукову новизну отриманих результатів, їх практичну цінність та особистий внесок здобувача. Подано відомості про апробацію результатів роботи та особистий внесок автора та його публікації.

У **першому розділі** проведено аналіз сучасного стану логарифмічних аналого-цифрових перетворювачів, зроблено класифікацію логарифмічних аналого-цифрових перетворювачів, здійснено аналіз властивостей інтегральних логарифмічних аналого-цифрових перетворювачів, розглянуто перспективи розвитку інтегральних логарифмічних аналого-цифрових перетворювачів.

Недостатньо дослідженими залишаються питання розроблення принципів дії, методів моделювання та створення нових структур рекурентних ЛАЦП.

У **другому розділі** розроблено загальні принципи побудови рекурентних ЛАЦП, розглянуто реалізацію рекурентних ЛАЦП зі сталою та змінною в процесі перетворення основою логарифму і створено їх узагальнені структурні схеми, дано оцінку точності та швидкодії в залежності від основи логарифму для спрощення проектування і практичної реалізації перетворювачів із заданими 3 параметрами.

Реалізація рекурентних ЛАЦП суттєво залежить від способу створення потрібної кількості еталонних величин, де значення визначаються основою логарифма. Вони потребують меншу кількість еталонних величин порівняно з іншими ЛАЦП. А за рахунок збільшення кількості циклів перетворення у рекурентних ЛАЦП зі змінною основою логарифму можна отримати результат перетворення точніший від точності, що відповідає кількості розрядів ЛАЦП.

У **третьому розділі** розроблено фізичні моделі рекурентних ЛАЦП,

встановлено джерела похибок, створено математичні моделі похибок рекурентних ЛАЦП, дано оцінку похибок з урахуванням параметрів сучасних компонентів і показано, що домінуючою похибкою є похибка від впливу струмів витікання компонентів схеми ЛАЦП.

У четвертому розділі проведено фізичне моделювання розроблених рекурентних ЛАЦП зі сталою та зі змінною основою логарифма, наведено принципові схеми рекурентних ЛАЦП, особливу увагу звернуто на запропоновані рекурентні ЛАЦП як зі сталою, так і змінною основою логарифма, представлено їх принципові схеми, які є перспективними для виготовлення за технологією інтегральних схем. Проведено відповідні дослідження.

Висновки характеризують результати проведених досліджень, розкривають відповіді на всі поставлені у роботі задачі та завдання.

Список літературних джерел містить 154 найменувань.

У додатках наведено програми аналізу похибок рекурентних ЛАЦП та результати їх розрахунку, принципові схеми та вигляди плати макету рекурентного ЛАЦП зі змінною основою логарифму.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У результаті дисертаційного дослідження отримано такі результати, які мають наукову новизну:

1. Вперше розроблено метод рекурентного логарифмічного аналого-цифрового перетворення зі сталою основою логарифму, в якому запропоновано формувати еталонні напруги за допомогою дільника опорної напруги, складеного з однакових Г-подібних ланок і додаткового резистора, що дає змогу значно спростити схемне рішення логарифмічних АЦП.

2. Отримав подальший розвиток метод рекурентного логарифмічного аналого-цифрового перетворення із змінною основою логарифма, в якому запропоновано формувати еталонні напруги за допомогою дільника опорної напруги, складеного з однакових Г-подібних ланок і додаткового резистора, а виходи дільника відповідно з'єднані з його вузлами, номери яких відповідають значенням показникової функції X^i ($i=0, 1, 2, 3, \dots, n$), причому зручною є основа $X=2$, що дає змогу отримати перетворення без регулювання масштабного перетворювача і спростити реалізацію логарифмічних АЦП.

3. Встановлено, що небездоганність компонентів впливає на процеси перетворення в рекурентних ЛАЦП в основному через такі ефекти: проникнення напруги управління ключами, передавання паразитного заряду затворів ключів, струми витікання в конденсаторних комірках.

4. Вперше запропоновано математичні моделі похибок рекурентних ЛАЦП, що дозволяють аналітично оцінити точність рекурентних ЛАЦП під час їх проектування.

4. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях

Оформлення дисертації відповідає встановленим вимогам. Зміст, структура та послідовність викладення результатів відповідають як темі роботи, так і актуальним вимогам Міністерства освіти і науки України.

Була проведена перевірка дисертації на наявність академічного плагіату. Результати свідчать про самостійне виконання науково-технічних досліджень.

Дисертаційна робота написана державною мовою, матеріал викладено чітко, стиль викладення результатів досліджень, висновків і рекомендацій забезпечує їхнє нормальне сприйняття і використання.

Тема роботи достатньо повно розкрита в 9 наукових публікаціях, з них 5 статей у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у науковому періодичному виданні Швейцарії, що відноситься до наукометричної бази Scopus (Q2), 3 матеріали та 1 тези доповідей міжнародних науково-технічних конференцій. Здобувач Єлісеєва Ганна Сергіївна брала участь у наукових семінарах кафедри комп'ютеризованих систем автоматики протягом 2019-2023 років.

5. Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення дисертаційного дослідження полягає у наступному:

- розроблені структурні схеми рекурентних ЛАЦП, які є новими та можуть бути використані у найрізноманітніших системах керування, телекомунікації, інформаційно-вимірювальної техніки тощо;

- розроблено математичні моделі, які дають змогу визначити властивості рекурентних ЛАЦП під час їх проектування;

- розроблені алгоритми та пакет прикладних програм дає змогу на стадії проектування чисельно оцінити похибки та характеристики перетворення рекурентних ЛАЦП на ЕОМ з урахуванням реальних параметрів компонентів;

- розроблено методику оцінки похибок рекурентних ЛАЦП;

- розроблено методику розрахунку параметрів схем рекурентних ЛАЦП; - дано рекомендації щодо реалізації рекурентних ЛАЦП.

Отримані результати дають можливість зробити висновок про те, що здобувач достатньою мірою оволодів методологією наукової діяльності за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

6. Зауваження щодо змісту дисертації

1. У представленій роботі при моделюванні вимірювальних перетворювачів відносно мало уваги приділяється оцінці їх динамічних похибок. Було б доцільним, більш докладно висвітлити це питання

2. Не наведено алгоритми функціонування до запропонованих методів.

3. На рис. 3.10 і рис. 3.11 однакові графіки.

4. У тексті роботи, на мою думку, недостатньо порівняння розроблених ЛАЦП з відомими аналогами, зокрема і за шумовими характеристиками.

5. У тексті дисертації не розкрито які саме засоби комп'ютерного моделювання були застосовані. Було б доцільним більш докладно висвітлити це питання.

6. У роботі зустрічаються порушення єдності термінології, що утруднює їх сприйняття. Зокрема, вказується ζ – коефіцієнт дозування і ζ – основа логарифмування, а також - основа логарифмування позначена як ζ і α .

Вищевказані зауваження та недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної дисертаційної роботи, не зменшують її наукову новизну та практичну значимість і не знижують загального позитивного сприйняття проведених досліджень.

7. Загальний висновок.

Представлена дисертація Єлісеєвої Ганни Сергіївни «Рекурентні логарифмічні аналого-цифрові перетворювачі» є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить обгрунтовані наукові результати. Вирішено актуальну науково-прикладну

задачу, яка полягає у розробленні та дослідженні принципів побудови та створення рекурентних логарифмічних аналого-цифрових перетворювачів для підвищення метрологічних характеристик.

Одержані наукові та практичні результати є значними для галузі інформаційних технологій в цілому та комп'ютерної інженерії зокрема. Тема, зміст дисертації та отримані наукові результати відповідають предметній області спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія.

Дисертаційна робота Єлісеєвої Ганни Сергіївни «Рекурентні логарифмічні аналого-цифрові перетворювачі» за структурою, обсягом, змістом, якістю викладу і оформлення відповідає вимогам Постанови «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішень разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження наукового ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44, а автор дисертації, Єлісеєва Ганна Сергіївна, заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія.

Офіційний опонент – д.т.н., професор,

професор кафедри спеціалізованих

комп'ютерних систем

Західноукраїнського національного

університету



Наталія ВОЗНА

Підпис Возної Н.Я. засвідчую:

Завіряю
НАЧАЛЬНИК
ЗАГАЛЬНОГО ВІДДІЛУ

Н. Семенівна