

## **В І Д Г У К**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Стахова Володимира Петровича**

«Метод синтезу моноімітансних логічних елементів

та спеціалізовані пристрої на їх основі»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

### **Актуальність теми дисертаційної роботи**

Вдосконалення елементної бази є важливим напрямком на шляху покращення характеристик обчислювальних пристроїв. Сучасні обчислювальні системи у переважній більшості використовують напівпровідникові структури для реалізації логічних функцій. Однак незважаючи на стрімкий розвиток технології мініатюризації напівпровідникових елементів, залишаються певні проблеми, такі як низький коефіцієнт корисної дії по відношенню до потужності, затраченої на обробку певного обсягу інформації, та обмеження швидкодії, зумовлене перехідними процесами в напівпровідникових структурах.

Альтернативним шляхом вдосконалення інформаційних пристроїв є створення нових логічних базисів, що використовують інші фізичні ефекти. На сьогодні вже існує велика кількість таких логічних базисів, які використовують для побудови обчислювальних систем в умовах, які вимагають специфічного підходу.

Однак не зважаючи на масштабні дослідження і різноманітні підходи у вирішенні завдань підвищення швидкодії та енергоефективності обчислювальних систем, постійно існує потреба у подальшому вдосконаленні і пошуку нових підходів до обробки інформації.

На підставі цього, дисертаційна робота Стахова В.П. є актуальною, оскільки пропонує новий логічний базис, що здійснює обробку інформації у вигляді логічних рівнів імітансу, використовуючи при цьому властивості довгих ліній у НВЧ діапазоні. Такий підхід дозволяє підвищити швидкодію і завадостійкість, а

також зменшити поріг робочої напруги, що на сьогодні є актуальним у галузі обчислювальної техніки.

### **Основний зміст роботи**

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 195 сторінок, у тому числі 143 сторінки основного тексту (на 6 сторінках розміщено рисунок, що повністю займає площу сторінки). Бібліографія включає 121 джерело. У додатках наведено математичні моделі розроблених пристроїв, результати експериментальних досліджень і акти впровадження результатів роботи.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про їхню апробацію та впровадження.

У **першому розділі** для підтвердження доцільності розробки і дослідження моноімітансних логічних елементів і компонентів обчислювальних радіосистем на їх основі проведено аналіз і критеріальне оцінювання параметрів сучасних логічних елементів, що працюють на різних фізичних ефектах.

Проведено порівняння моноімітансного та мультиімітансного методу синтезу логічних елементів, а також аналіз і порівняння сучасних радіочастотних транспондерних систем.

У **другому розділі** удосконалено метод синтезу імітансних логічних елементів та розроблено математичні моделі та схеми основних моноімітансних логічних елементів з використанням різних видів імітансу як інформативного параметра.

Запропоновані моноімітансні логічні елементи «НЕ», «І» та «АБО», які використовують як інформативний параметр активний імітанс, і логічні елементи «І» з використанням індуктивного і ємнісного імітансів, як інформативного параметру. Розроблені їх математичні моделі та принципові схеми. За допомогою математичних моделей проведено дослідження впливу дестабілізуючих факторів

на роботу елементів, і на його основі запропоновані рекомендації для їх проектування.

У **третьому розділі** проведено синтез та дослідження комбінованих логічних схем на основі розроблених моноімітансних логічних R-елементів «НЕ», «АБО» та «І», що використовують активний опір як інформативний параметр.

Запропоновано моноімітансний суматор за модулем 2, на основі якого побудовані моноімітансні півсуматор та суматор. Розроблені їх математичні моделі, запропоновані принципові схеми реалізації, проведено оптимізацію діапазонів вхідних та вихідних імітансів. За рахунок властивостей моноімітансних логічних елементів проведено додаткову оптимізацію класичної схеми півсуматора і суматора.

У **четвертому розділі** проведено апаратну реалізацію моноімітансних логічних R-елементів «НЕ», «АБО» та «І». Досліджено параметри розроблених елементів, проведено їх порівняння з параметрами напівпровідникових логічних елементів, яке довело високу швидкодію і низький поріг робочої напруги живлення.

У зв'язку з виявленими перевагами запропоновано використання пристроїв на основі моноімітансних логічних елементів у транспондерних системах. Для цієї мети розроблено пасивні радіочастотні передавачі для роботи з моноімітансною логікою, і на їх основі наведені варіанти використання різних моноімітансних логічних схем у пасивних давачах і результати комп'ютерного моделювання їх роботи.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків**

Достовірність наукових результатів і висновків визначається коректним використанням математичного апарату і узгоджується з результатами експериментальних досліджень. Достовірність запропонованих математичних моделей підтверджується результатами комп'ютерного моделювання. Висновки дисертації витікають з результатів досліджень, що проводились автором, чітко сформульовані, мають безперечне наукове і практичне значення.

## **Наукова новизна отриманих результатів**

В результаті досліджень, проведених автором, отримані наступні наукові результати:

1. Отримав подальшого розвитку імітансний метод синтезу логічних елементів, в якому, на відміну від відомого, логічна функція реалізується на моноімітансному базисі за рахунок трансформувальних властивостей відрізків ліній передачі у НВЧ діапазоні, що дозволяє виконати пряме та зворотне перетворення імітансу та забезпечити вищу швидкодію, частотний діапазон роботи і завадостійкість при низькому енергоспоживанні логічних елементів.

2. Вперше запропоновано математичні моделі пасивних моноімітансних логічних елементів, які, на відміну від відомих, використовують властивості чвертьхвильових і півхвильових відрізків лінії передачі і не залежать від статичних параметрів електричного сигналу, що дозволило отримати передавальні характеристики, які відповідають логічним функціям і дають змогу розрахувати значення логічних рівнів при певних параметрах хвильового опору відрізків лінії передачі.

3. Запропоновано математичні моделі комбінаційних логічних схем, побудованих на основі пасивних моноімітансних логічних R-елементів «НЕ», «АБО» та «І», які, на відміну від відомих, мають можливість додаткової оптимізації та скорочення компонентів за рахунок властивостей чвертьхвильових та півхвильових відрізків лінії передачі.

## **Практична цінність роботи**

Практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Розроблено логічні R-елементи «НЕ», «АБО» та «І», С-елемент «І», L-елемент «І», які відрізняються від існуючих тим, що побудовані на чвертьхвильових та півхвильових відрізках лінії передачі, що дозволило підвищити швидкодію та завадостійкість, зменшити поріг мінімальної робочої напруги логічних елементів.

2. Розроблено методику розрахунку впливу дестабілізуювальних факторів на інформативний параметр розроблених моноімітансних логічних елементів R-

елементів «НЕ», «АБО» та «І», С-елемента «І», L-елемента «І» від дестабілізувальних факторів, що дозволяє їх оптимізувати.

3. Розроблено моноімітансний суматор за модулем 2, півсуматор та суматор на основі моноімітансних логічних R-елементів «НЕ», «АБО» та «І», які, на відміну від відомих, побудовані на чвертьхвильових та півхвильових відрізках лінії передачі, споживають тільки енергію вхідного сигналу і не містять активних елементів, що дозволило підвищити швидкодію, завадостійкість та зменшити поріг мінімальної робочої напруги таких схем.

4. Розроблено пасивний радіочастотний передавач на принципах зворотного відбиття або помноження частоти, які, на відміну від існуючих, сумісні з моноімітансними логічними схемами, що дозволило на їх основі розробити пасивні радіочастотні транспондери з використанням різних моноімітансних логічних схем та провести комп'ютерні моделювання, які доводять їх роботоздатність.

Практичні результати дисертаційного дослідження впроваджено у виробництво та навчальний процес, що підтверджується відповідними актами.

#### **Апробація результатів роботи та публікації**

Результати досліджень опубліковано в 33 наукових працях, зокрема в 11 статтях у наукових журналах, з яких 2 статті проіндексовано у міжнародній базі Scopus, 12 тезах конференцій, 9 патентах України на корисну модель та 1 монографії.

#### **Відповідність автореферату і дисертації встановленим вимогам**

Дисертація і автореферат написані українською мовою на високому науково-професійному рівні у загальноприйнятому для наукових видань стилі. Оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України і за змістом і отриманими результатами відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – Комп'ютерні системи та компоненти. Викладення результатів досліджень, висновків та рекомендацій є чітким і доступним для сприйняття. Автореферат за своїм змістом повністю відповідає основним положенням дисертації.

## **Зауваження до дисертаційної роботи**

1. У другому розділі недостатньо обґрунтовано вибір діапазонів імітансу, які позначають логічні рівні у моноімітансних логічних елементах.

2. У другому розділі автор не звернув достатньо уваги на ширину забороненої зони між логічним «0» і «1», а також не провів дослідження залежності роботи елементів від її зміни.

3. У третьому розділі розроблені тільки суматор за модулем 2, півсуматор та суматор, але не вказано можливість розробки інших цифрових схем на основі моноімітансної логіки.

4. У третьому розділі подано математичні моделі півсуматора і суматора, але не проведено на їх основі дослідження впливу дестабілізуючих факторів.

5. У четвертому розділі недостатньо уваги приділено дослідженню і практичній реалізації транспондерних систем на основі моноімітансної логіки.

6. У роботі в основній частині зустрічаються рисунки на повний розмір аркуша, які доцільно було б перенести у додатки.

Наведені зауваження суттєво не зменшують науковий рівень і цінність дисертаційної роботи.

## **Висновки**

Тема дисертаційної роботи, проведені дослідження та одержані результати відповідають паспорту спеціальності 05.13.05 – Комп'ютерні системи та компоненти.

Автореферат об'єктивно відображає зміст дисертації.

Дисертація Стахова В.П. є завершеною науковою роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності дозволяють розв'язати важливу науково-технічну задачу покращення статичних і динамічних параметрів логічних елементів та схем.

В цілому, за змістом і новими науково-практичними результатами дисертаційна робота на тему «Метод синтезу моноімітансних логічних елементів та спеціалізовані пристрої на їх основі» відповідає вимогам «Порядку

присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013р. (зі змінами), та чинним вимогам Міністерства освіти та науки України, що висувається до кандидатських дисертацій, а її автор – Стахов Володимир Петрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент,

завідувач кафедри комп'ютерні системи

Одеського національного політехнічного університету,

доктор технічних наук, професор



В. С. Ситніков .

*Володимир секретар*



*В. І. Шевчук*