

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Муращенко Олександра Геннадійовича**

**"Метод та засоби генерування пилкоподібних сигналів підвищеної лінійності на базі цап із низькоглітчевим кодуванням",**

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

Актуальність теми дисертації. Матеріали дисертаційної роботи Муращенко О.Г. присвячені вирішенню теоретичних та прикладних наукових задач розробки нових схемних рішень для вдосконалення апаратного забезпечення цифрових засобів генерування пилкоподібних сигналів підвищеної лінійності. До актуальних задач можна віднести застосування сучасних інформаційних технологій для вдосконалення наявних і розробки нових методів та засобів спрямованих на вдосконалення апаратного та алгоритмічно-програмного забезпечення засобів цифро-аналогового перетворення і швидкодіючих лічильників, що реалізуються на основі систем числення з ваговою надлишковістю.

Отже, обрана тема дисертаційної роботи Муращенко О.Г. поза сумнівом є актуальною в теоретичному і в практичному аспектах.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Запропонований в дисертації метод зменшення амплітуди глітчів у генераторах пилкоподібних сигналів підвищеної лінійності ґрунтується на застосуванні низькоглітчевого кодування на базі ЦАП із ваговою надлишковістю є належно обґрунтованим, що підтверджують результати моделювання проведеного в чисельному експерименті. Крім того, отримані патенти на корисну модель практично є підтвердженням задекларованої новизни. Подані висновки в достатній мірі висвітлюють отримані наукові, теоретичні та практичні результати проведених досліджень.

Достовірність, наукова новизна, висновки і рекомендації забезпечуються обґрунтованою постановки задачі наукових досліджень, розробки математичної моделі глітчів, що виникають у цифро-аналогових перетворювачах із ваговою надлишковістю, яка дозволяє оцінити час дії та амплітуду глітчів при перемиканні розрядів. Подані наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи базуються на теорії цифро-аналогових перетворень з ваговою надлишковістю, теорії цифрових автоматів, теорії математичного аналізу, методи апроксимування та інтерполювання функцій та теорія чисельних методів, алгебри логіки та теорії алгоритмів на основі яких запропоновано метод зменшення амплітуди глітчів.

Рівень новизни наукових досліджень визначається тим, що у роботі вперше розроблено метод зменшення амплітуди глітчів у генераторах пилкоподібних сигналів підвищеної лінійності а також запропоновано математичну модель глітчів, яка дозволяє оцінити час дії та їх амплітуду при перемиканні розрядів цифро-аналогових перетворювачів. Також, набув подальшого розвитку підхід щодо модифікації фібоначчієвої системи числення,

зокрема запропоновано модифіковану систему числення Фібоначчі для побудови лічильників із швидкісним перенесенням, яка дозволяє зменшити апаратні затрати при побудові таких пристроїв.

Важливість результатів дисертації для практичного використання полягає у розробленні структурних і принципівих схем двотактних підсилювачів постійного струму з параметричним коригуванням зсуву нуля та з вхідним каскадом на польових транзисторах, що дозволить покращити статичні і динамічні характеристики ЦАП та багаторозрядних цифро-аналогових систем. Крім того, розроблено та описано програмні засоби для моделювання роботи швидкодіючих фібоначчієвих лічильників, що дозволило підтвердити розраховані аналітичним шляхом характеристики згаданих цифрових пристроїв.

Рекомендації щодо використання результатів роботи. Результати дисертаційної роботи Муращенко О.Г. доцільно використовувати при розробці і вдосконаленні компонентів генераторів сигналів та засобів цифро-аналогового перетворення спрямованих на покращення їх статичних і динамічних характеристик. Крім того результати досліджень можуть бути використані в ході викладання профільних предметів при підготовці фахівців відповідних напрямків.

Повнота викладу основних положень дисертації в опублікованих працях. За темою дисертації опубліковано 23 наукових працях, з них 10 статей у фахових наукових виданнях України, 2 які реферуються наукометричними базами, отримано 8 патентів на корисну модель. В цих публікаціях з достатньою повнотою викладені основні положення дисертації, які винесено на захист.

Результати досліджень апробовані на 3-ох міжнародних та науково-практичних конференціях.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому та оформлення.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, має логічну структуру (вступ, 4 розділи, висновки), оформлена згідно вимог, що ставляться до таких робіт. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації.

У вступі подано обґрунтування актуальності обраної теми, показано зв'язок досліджень з науковими програмами і планами та особистий внесок здобувача. Викладено мету, об'єкт, предмет, методи, наукову новизну та практичне значення результатів роботи.

У першому розділі проведено огляд існуючих математичних моделей глітчів, що виникають під час цифро-аналогового перетворення. Розглянуто вплив глітчів на динамічні похибки в ЦАП та традиційні методи і засоби зменшення такого впливу. Визначено один з перспективних напрямків вдосконалення, що ґрунтується на низькоглітчєвому кодуванні, здійснено постановку задач дослідження.

У другому розділі розглянуто причини та специфіку виникнення глітчів в  $\alpha$ -ЦАП, запропоновано математичну модель глітчів для ЦАП із ваговою надлишковістю та проведено її аналіз, що дозволило встановити вплив значення напруги керування ЦАП та паразитних ємностей цифрових ключів на

амплітуду глітча, а також вплив опору навантаження на час згасання глітча. Запропоновано метод зменшення глітчів у генераторах пілкоподібних сигналів підвищеної лінійності шляхом застосування низькоглітчевого кодування на базі ЦАП із ваговою надлишковістю. Подано оцінку ефективності використання вагової надлишковості для зменшення рівня глітчів у ЦАП та встановлено оптимальні параметри систем числення.

У третьому розділі подано формальний опис системи числення за допомогою абетки та фібоначчієвого співвідношення, що задає базис який має меншу надлишковість порівняно з фібоначчієвою системою числення. Проаналізовано обмеження при заданні початкових кодів і виконання лічби при досягненні граничних значень. Подано рекомендації щодо коректної організації даних аспектів процесу. Запропоновано метод побудови швидкодіючих лічильників, на основі використання модифікованої системи числення Фібоначчі. Розроблено загальні схеми структурної організації фібоначчієвих лічильників прямої та зворотної лічби а також реверсивний лічильник а також схеми структурної організації їх окремих розрядів. Наведено приклади часових діаграм їх функціонування.

В четвертому розділі розроблено рекомендації щодо проектування аналогових і цифрових вузлів генераторів пілкоподібних та конусоподібних сигналів підвищеної лінійності з низькоглітчевим кодуванням. Подано структурну організацію таких генераторів сигналів на основі фібоначчієвого цифро-аналогового перетворювача та з використанням швидкодіючих лічильників в МФ-системі числення. Розроблено програмні засоби для моделювання роботи швидкодіючих фібоначчієвих лічильників.

У додатках приведені свідоцтва на реєстрацію авторського права, акти впровадження та тексти програм.

### **Недоліки та зауваження до роботи:**

1. У переліку поставлених завдань, стор. 46, п.3 вказано "*...Оцінити апаратні витрати та швидкодію вказаних лічильників*", однак результати досліджень щодо апаратних затрат в роботі відсутні.

2. Відсутнє обґрунтування вибору системи числення Фібоначчі для низькоглітчевого кодування, зокрема використання кодів поля Галуа дозволяє звести до двох максимальну кількість розрядів, що необхідно одночасно переключити. Причому апаратні потреби такого перетворення обмежуються кількома логічними операціями і регістром зсуву.

3. У підрозділі 1.3, після рисунку 1.12, автор серед недоліків апаратної реалізації вказує "*...введення у схему додаткового обладнання у вигляді дешифратора та буфера синхронізації...*", однак в пп.3.2.1 та пп.3.2.2 пропонує використання таблиці станів лічильника, що фактично ставить під сумнів доцільність запропонованих рішень, оскільки зумовлює суттєві апаратні затрати на пам'ять.

4. У підрозділі 3.2, рисунки 3.13, 3.18, 3.23 задекларовані як "*...часові діаграми...*", однак позначення осей відсутні.

5. Подана перевага методу побудови швидкодіючих лічильників на основі модифікованої системи числення Фібоначчі показана при порівнянні "...із класичною двійковою системою числення...", підрозділ 3.3 та п.3 наукової новизни, недостатньо некоректна оскільки при порівнянні слід розглядати схожі пристрої на базі системи числення Фібоначчі, зокрема автор на стор.39 посилається на одну з таких розробок.

6. За результатами досліджень, рис.4.14, 4.15 можна зробити висновок, що використання МФ-системі числення, порівняно з бінарною, приводить до збільшення загальної кількості перемикань розрядів на 22%, зокрема кількість перемикань одного розряду зменшується на 25% а для двох - зростає на 22%, чотирьох - зростає на 13%, п'яти - зростає на 6%, що фактично ставить під сумнів ефективність МФ-системі числення при вирішенні поставленої задачі.

7. За текстом зустрічаються неточності у формулюваннях та загальні помилки зокрема на стор. 46, п.3 написано "...Оцінити апаратні витрати...", очевидно, малось на увазі "...апаратні **затрати**..."; вживання русизмів, зокрема "алфавіт" замість "абетка", стор. 4, 86, 122; порушення правил переносу вмісту таблиць стор. 58-29, 68-69; порушення правил запису номерів формул на стор. 74 тощо.

Згадані недоліки, в цілому, не впливають на наукову і практичну цінність роботи, що за кількістю та повнотою викладу матеріалу в наукових фахових виданнях відповідає спеціальності 05.13.05 - комп'ютерні системи та компоненти і вимогам МОН України щодо дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук. З огляду на вище викладене вважаю, що автор, Муращенко Олександр Геннадійович може претендувати на присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за згаданою спеціальністю.

д.т.н., зав. кафедри комп'ютерних систем та мереж Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

С.І. Мельничук



Підпис(и) *С.І. Мельничук*  
посвідчую  
Ученый секретар ИФНТУНГ  
20\_\_ р.