

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Козачука Максима Андрійовича
на тему «Передавальний модуль пікосекундних імпульсів»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»
за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

Актуальність теми дисертації.

В дисертації розглядаються важливі аспекти формування імпульсів у пікосекундному діапазоні довжин імпульсів, які мають широке поширення у різних системах, наприклад у зв'язку та радіолокації в гігагерцевому діапазоні частот. Незважаючи на доволі довгу історію розвитку цього напрямку, головною проблемою залишається відсутність загального рішення як активної частини генерування послідовностей імпульсів пікосекундного діапазу, так і пасивних резонансних структур та антен відповідного діапазону, тобто перехід на інший рівень будь-якого параметру може потребувати суттєвої зміни як елементної бази, конструктивних рішень та навіть концепції побудови пристроїв. Тому розробка комплексних рішень для практичного застосування у цій галузі є актуальною задачею. Зберігають актуальність задачі теоретичного опису процесів в надширокосмугових системах, моделювання роботи активних та пасивних пристроїв надвисоких частот (НВЧ) з більшою точністю для урахування як підвищених технічних вимог так і нової елементної бази та нових матеріалів. І завжди є актуальними розробка нових конструкцій пристроїв НВЧ та їх експериментальне дослідження. В роботі, що розглядається, всі ці компоненти актуальності присутні, як проведення відповідних досліджень та їх узагальнення у наукових роботах.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному: розроблено нову конструкцію генератору двополярних Гаусових імпульсів з амплітудою до 10 В та шириною близько 140 нс та зміною частотою повторення мегагерцевого діапазону; удосконалено конструкцію планарної антени сімейства антен Вівальді, яка має електричні та конструктивні переваги у запропоновано діапазоні частот та відповідному призначенні; експериментально перевірено застосування розроблених генератора та антени у широкосмуговому радарі з верифікованою відповідністю технічним умовам.

Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів підтверджується коректним використанням сучасних методів теорії та моделювання фізико-

електронних та електродинамічних характеристик радіотехнічних пристроїв надвисоких частот. Адекватність розроблених конструкцій та їх працездатність підтверджуються експериментальними дослідженнями з використанням відповідного радіовимірювального обладнання, дотриманням методики отримання достовірних результатів, та відповідністю експериментальним результатам інших науковців. В експериментальних дослідженнях наведено комплекс параметрів, які вимірювались, що підтверджує повноту, та дотичною мірою їх достовірність.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

У першому розділі проведено аналітичний огляд наукових публікацій за темою роботи. Проаналізовано різні методи отримання пікосекундних імпульсів, відповідні схемотехнічні реалізації та розглянуто принцип дії діоду з накопиченням заряду (ДНЗ або SRD – step recovery diode), який потім було обрано у якості елемента формування ультракоротких імпульсів.

Другий розділ присвячено розгляду та електродинамічному моделюванню надширокосмугової антени з вимогами електромагнітної симетрії для зменшення кросполяризаційного випромінювання. Розглянуто антени Вівальді різної конструкції з урахуванням конструкції балуна для узгодження антени зі стандартним фідером та генератором імпульсів (трансмідером). Зміна геометрії антени дозволила отримати за результатами моделювання у смузі частот від 0,5 ГГц до 8 ГГц коефіцієнт стоячої хвилі напруги менше 2.

Проведено порівняння результатів моделювання для антен різних конструкцій та експериментальне вимірювання параметрів однієї з розглянутих конструкцій з різними типами схем живлення, отримано задовільну відповідність результатам моделювання.

Новим у розділі є нова конструкція планарної надширокосмугової антени та результати її експериментального дослідження.

У третьому розділі проведено розробку конструкцій двох генераторів пікосекундних імпульсів, які є закінченими конструкціями, що можуть застосовуватися у технічній системі, наприклад, як у дисертаційній роботі, у надширокосмуговому радарі. Головним для отримання мети роботи у цих конструкціях є схема формування пікосекундних імпульсів однієї та двох полярностей, яка включає схему формування вхідного імпульсу (драйвер), та відповідну електродинамічну систему, в яку включено ДНЗ, для формування імпульсу з потрібними параметрами довжини та амплітуди. Додатково в систему включені діоди Шотткі для забезпечення сталих умов формування ультракоротких імпульсів. Одна з схем дозволяє формувати уніполярні гаусові імпульси і

моноциклові гаусові імпульси, які відрізняються характером спектру вихідного сигналу і дозволяють краще задовольняти умовам використання генераторів, що розроблені.

Інша конструкція стосується генерації рознесених гаусових імпульсів, що дозволяє підвищити рівень вихідного сигналу, одночасно формуючи потрібну частотну смугу спектру вихідного сигналу, дозволяючи узгодити її зі смугою частот надширокосмугової антени. У генераторі реалізована можливість змінювати частоту повторення імпульсів від 1 МГц до 10 МГц. Також така схема дозволить підвищити надійність генератора.

Новим у розділі є конструкція генератора з рознесеними вихідними різнополярними імпульсами.

Четвертий розділ присвячено розгляду використання розроблених генераторів та антен у широкосмуговому радарі для визначення прихованих об'єктів, показано, що розроблені пристрої відповідають вимогам для побудови таких радіотехнічних систем, здатних з допомогою подальшої математичної обробки ідентифікувати приховані об'єкти, які здатні відбивати електромагнітні хвилі.

Новим у розділі є технічні параметри розроблених антен з огляду на їх можливе застосування у радарній системі.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Козачука М. А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Телекомунікації та радіотехніка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «інформаційні та комунікаційні технології», конкретніше – «створення нових і удосконалення наявних радіотехнічних систем».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Козачука Максима Андрійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. Тобто порушень академічної доброчесності немає.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Текст написано ясною, зрозумілою мовою, параметри тексту відповідають технічній літературі, термінологія використовується вірно, деякі англіцизми виправдані сенсом дослідження та його практичною націленістю.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 12 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 2 статей у виданнях, віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 8 наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій відповідає призначенню кожної публікації, статті та доповіді з викладенням результатів дисертаційного дослідження написані на високому науковому рівні, з дотриманням принципів академічної доброчесності. Кожна стаття презентує закінчене наукове дослідження конкретної науково-технічної задачі, тематика публікацій відповідає темі дисертаційної роботи.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Нажаль, в роботі є певні недоліки:

1. В першому розділі було б бажано навести огляд по всіх складовим дисертаційної роботи, а не тільки по конструюванню генератора пікосекундних імпульсів. Частину конкретних даних про ДНЗ можна було б перенести у третій розділ. Відсутні висновки по першому розділу, в яких зазвичай сформулюється мета та завдання роботи.
2. Було б бажано на початку розділів формулювати їх мету, щоб краще розкрити їх зміст та місце у повному тексті роботи.
3. В роботі є деякі неточності у формулюваннях, наприклад на сторінці 50 «Такий підсилювач не вимагає надвисокочастотних елементів, зокрема, транзисторів», хоча попередньо було сказано про імпульси тривалістю в одиниці-десятки наносекунд. Також на наступній сторінці огляду не розшифровані параметри, що входять у формули.
4. У висновках по роботі не вказано якого типу наукова новизна присутня у створених пристроях – розвинення або удосконалення теорії чи методу.
5. Було б бажано провести патентний пошук по тематиці роботи, оскільки наведені у дисертації розробки потенційно можуть бути заявлені як винахід.

6. В роботі є окремі невдалі або незрозумілі вислови, чи технічний жаргон («схема розведена», «електричного обвісу», «зображена сума ... імпульсів, які можна отримати за допомогою»), втім вони поодинокі.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

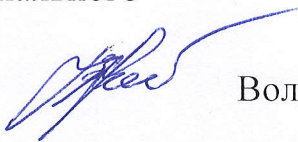
Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Козачука Максима Андрійовича на тему «Передавальний модуль пікосекундних імпульсів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Козачук Максим Андрійович заслуговує на отримання ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

Офіційний опонент:

Професор кафедри прикладної математики
та кібербезпеки Донецького національного
університету імені Василя Стуса,
д.т.н. професор



Володимир КРИЖАНОВСЬКИЙ

М.П. «___» _____ 2024 року

