

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доктора технічних наук, професора
ЩЕРБИНИ ОЛЬГИ АЛІМІВНИ

на дисертацію Дудника Владислава Басіровича
на тему: «Синтез розподілених структур фільтрації для підвищення
ефективності радіотехнічних та телекомунікаційних систем на основі
неоднорідних ліній»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»
за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Актуальність обраної теми дисертації

Завдання та заходи розвитку телекомунікацій в Україні передбачають державну підтримку розвитку вітчизняного виробництва технічних засобів телекомунікацій як стратегічної області, що безпосередньо має вплив на підвищення ефективності промислово-економічного сектору та сфери надання послуг зв'язку. Постійне удосконалення технологій збору і передавання інформації, оновлення інфраструктури радіочастотних ліній зв'язку, може надати нам ключові переваги, життєво важливі як для оборони країни так і для її розвитку в умовах обмежених енергетичних та технологічних ресурсів. Особливої уваги вимагають дослідження, розробка та виробництво фільтруючих і узгоджуючи елементів пристроїв, параметри і робочі характеристики яких визначають широкий ряд показників ефективності телекомунікаційної системи в цілому. Крім того, через невідомо зростаючий рівень інтегрування засобів зв'язку, збільшується потреба в розширенні функціональних можливостей таких компонентів. Тому питання створення нових селективних НВЧ-пристроїв з покращеними характеристиками є актуальним.

Подана до захисту робота спрямована на вирішення важливого та наукоємного завдання розвитку методів синтезу розподілених фільтруючих структур для підвищення ефективності радіотехнічних та телекомунікаційних систем, шляхом визначення параметрів та розробки нових типів еквівалентних схем на основі неоднорідних ліній. Робота містить основні етапи наукового дослідження, такі як: аналіз існуючих методів і технологій синтезу вибіркового структур; дослідження та розробка математичних моделей елементів у вигляді характеристичних параметрів та чотириполюсних моделей нових типів неоднорідних ліній; розробка методів синтезу фільтруючих ланок на основі математичних моделей; вироблення рекомендацій для практичного застосування запропонованих методів з метою покращення параметрів АЧХ пристроїв та збільшення частотної області реалізації використання неоднорідних ліній як резонаторів у фільтрах різного призначення.

Оцінка наукового рівня дисертації.

Науково-дослідна тематика роботи пов'язана з науковою проблематикою в телекомунікаціях та радіотехніці та спрямована на формування нових наукових положень та компетенцій у галузі електроніки та телекомунікацій.

Методи дослідження, що використані в роботі відповідають сучасним вимогам до наукових досліджень. Здобувач відмінно виконав всі етапи наукового дослідження: огляд літератури, системний аналіз, моделювання, оптимізація, проектування та синтез та провів порівняння отриманих даних із відомими дослідженнями. Отримані здобувачем результати розв'язують актуальну науково-практичну проблему розвитку методів синтезу розподілених фільтруючих структур з використанням розширеного класу елементів неоднорідних ліній. Таким чином, варто відмітити високий рівень виконання поставленого наукового завдання, оволодіння методологією наукової діяльності.

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

Дисертаційну роботу подану до розгляду можна характеризувати як достатньо обґрунтовану наукову роботу, що має чіткий структурований вигляд. Усі наукові результати, які отримані автором В.Б. Дудником, підкріплені вітчизняними та закордонними дослідженнями у галузі сучасної теорії кіл та сигналів, зосереджені на отриманні загальних методів побудови еквівалентних схем та моделей НВЧ пристроїв. Автором на високому рівні і у достатньому обсязі проведені теоретичні та експериментальні дослідження, запропоновані відповідні розрахункові теоретичні моделі характеристичних та чотиріполюсних характеристик фільтруючих елементів на неоднорідних лініях, розроблено метод синтезу та здійснено синтез та дослідження смугопрускаючого фільтра з двома паралельними шлейфами на основі замкнутої однорідної лінії та одним шлейфом на основі трьох неоднорідних ліній, для використання в високошвидкісних системах телекомунікацій. Обґрунтованість та достовірність наукових положень та результатів підтверджується коректною постановкою завдань, визначення умов та обмежень синтезу структур НВЧ пристроїв, відповідністю даних, отриманих в результаті математичного та комп'ютерного моделювання.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій та повнота викладу основних положень дисертації в опублікованих працях. В запропонованій роботі для досягнення поставленої загальної мети дослідження було розв'язано ряд взаємопов'язаних часткових задач, зокрема: аналітичний огляд методів побудови фільтруючих пристроїв та обґрунтування напрямку дослідження; аналіз характеристичних параметрів нових типів неоднорідних ліній (НЛ) та фільтруючих ланок на їх основі; визначення чотиріполюсних параметрів НЛ; розробка методів синтезу фільтрів з урахуванням нових типів НЛ. Що в цілому підтверджують отримані висновки та результати. Запропоновані теоретичні положення, що були висунуті на основі проведених досліджень, наочно і переконливо підтверджуються результатами комп'ютерного моделювання, які демонструють покращені

результати стосовно підвищення ефективності роботи пристроїв телекомунікацій.

Достовірність отриманих наукових результатів в дисертації підтверджена через: чітку постановку завдання дослідження, що відповідає реальним умовам; загальноприйнятими фізичними припущеннями, коректність яких підтверджена практикою, збігом окремих результатів з раніше відомими і правильними математичними викладками.

Запропоновані результати та висновки були опубліковані та пройшли апробацію згідно встановлених вимог, зокрема у 9 наукових працях, серед яких 4 статті у фахових виданнях, 1 у виданні наукометричної бази SCOPUS, 4 доповіді на міжнародних наукових конференціях.

Практичне застосування результатів досліджень підкріплене актом впровадження, що додається до дисертаційної роботи.

Наукова новизна та практична цінність одержаних результатів та висновків.

В роботі вперше отримано:

- аналітичні вирази для визначення характеристичних параметрів НЛ, за якими визначено чотириполосні параметри нових типів НЛ, що дозволить використовувати класичні методи теорії синтезу фільтрів не тільки на однорідних лініях, а й на основі НЛ;

- хвильовий опір та характеристичні параметри неоднорідної лінії при зміщенні дійсного нуля або полюса вхідного опору навантаженої однорідної лінії, що дозволяє реалізувати різні залежності характеристичного опору від частоти, таким чином розширюючи клас навантажень, які можуть використовуватися;

- метод синтезу фільтрів на основі широкосмугової імітації характеристик зосереджених елементів двоступінчастими однорідними лініями з урахуванням впливу стрибків хвильового опору.

В роботі удосконалено:

- метод синтезу фільтрів на відрізках однорідних ліній (ОЛ) з використанням характеристичних параметрів для його застосування до синтезу фільтрів на основі НЛ, в наслідок чого чутливість електричних параметрів фільтра до розкиду конструктивних параметрів фільтрових ланок зменшується порівняно з конструкціями фільтра, синтезованого іншими методами.

На відміну від існуючих підходів, нові теоретичні результати дозволять синтезувати фільтруючі та узгоджуючі пристрої, які перевершують за своїми електричними характеристиками відомі аналоги.

Практична цінність результатів дослідження:

- вирішене завдання розширення класу НЛ для яких отримані точні рішення для елементів матриці опорів (провідностей). На основі отриманих результатів синтезовані розподілені фільтри на неоднорідних лініях з характеристиками, що перевершують існуючі аналоги;

- на основі запропонованого методу синтезу фільтрів на основі НЛ розроблені варіанти топології реалізації ФНЧ та ФВЧ. У синтезованому СПФ при використанні шлейфів на НЛ смуга загородження більш ніж у два рази

перевищує смугу загородження аналога на ОЛ. Практичне використання таких фільтрів підвищує завадостійкість та перешкодозахищеність телекомунікаційних систем;

- показано, що розрахунок величини ємності та індуктивності стиків ліній у місцях стрибків хвильового опору дає можливість підвищити точність розрахунків та скоригувати хвильові опори та час затримки відрізків однорідних ліній. Використання стрибка в смужці двоступінчастої лінії дозволило збільшити діапазон реалізації індуктивності в 1,33 рази;

- у порівнянні з існуючими методами реалізації індуктивності використання двоступінчастої розімкненої лінії на НЛ дозволяє збільшити робочий діапазон відтворення АЧХ зосередженого ФВЧ на 20% .

В додатках до дисертаційної роботи додаються документи, які свідчать про успішну апробацію та впровадження результатів дослідження.

Структура дисертаційної роботи та відповідність встановленим вимогам. Дисертаційне дослідження автора є індивідуальним, оригінальним та вичерпним науковим дослідженням, в межах якого успішно розв'язане актуальне наукове завдання.

Дисертація складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і містить 118 сторінок тексту, 70 рисунків, 1 таблицю, 4 сторінки додатків. Список використаних джерел містить 108 найменувань і займає 10 сторінок. Загальний обсяг дисертаційної роботи – 143 сторінки.

В анотації дисертації стисло представлені основні результати дослідження із зазначенням наукової новизни та практичного значення і дозволяє сформулювати загальне уявлення про об'єм і зміст представленої роботи.

У вступі міститься коротка характеристика роботи, чітко обґрунтовано актуальність і своєчасність проведеного дослідження, сформульовано мету, предмет і об'єкт дослідження, сформовано перелік задач, які необхідно розв'язати для досягнення поставленої мети, висвітлено наукові і практичні результати дослідження. Подана інформація про публікації автора та його особистий вклад по темі дослідження, показана загальна структура роботи.

Всі розділи і пункти роботи є чітко і логічно структурованими, зміст і матеріал відповідає темі роботи і відображає порядок вирішення поставлених часткових завдань. При постановці задачі дослідження проведено ретельний огляд існуючих досліджень на тему, здійснена оцінка поточного стану знань, виявлено недоліки та прогалини існуючих методів та технологій. Здійснено обґрунтований вибір методів дослідження. Всі математичні викладки оформлені з використанням загальноприйнятих позначень і термінології, є достатніми для розуміння і сприйняття спеціалістами в галузі, супроводжуються лаконічними і доцільними поясненнями, надлишкового матеріалу і матеріалу, що не відноситься до теми дослідження не виявлено. Результати аналізу отриманих математичних залежностей проілюстровано відповідними графіками зміни параметрів досліджуваних фільтруючих структур в часовій та частотній областях, що дозволяє оцінити якісну зміну показників пристроїв, розроблених з використанням запропонованих методів.

У відповідності до встановлених норм в тексті присутні посилання на використані джерела, особисті здобутки і напрацювання автора сформульовані у висновках до кожного розділу.

Висновки адекватно відображають стан і рівень виконання поставлених завдань, об'єктивно показують новизну і практичну цінність отриманих результатів, підкреслюють внесок автора у науку, вказують обмеження та напрямки майбутніх досліджень, є логічно зв'язаними і обґрунтованими.

Список використаних джерел містить 108 найменувань, з них 19 вітчизняних публікацій. Слід відмітити, що в основному автор спирався на сучасну літературу з використанням досвіду закордонних науковців та розробників у галузі.

Загалом подача матеріалу, наукових концепцій і висновків відзначається доступним і зрозумілим стилем, позначення всіх параметрів і змінних відповідають загальноприйнятому математичному апарату, виведення формул викладені чітко і повністю, висновки супроводжуються достатньою кількістю ілюстративного матеріалу, що демонструє розроблені типи схем і топологій пристроїв а також графіки основних частотних характеристик і залежностей.

Загалом оформлення, структура і зміст дисертації відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом № 40 МОіН України від 12.01.2017 р. зі змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019 р.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності. За результатами перевірки дисертації та наукових публікацій встановлено, що текст є оригінальним, не виявлено плагіату, самоплагіату, фабрикування, фальсифікування даних чи будь яких інших порушень принципів академічної доброчесності.

Зауваження до змісту та оформлення дисертації.

До рецензованої роботи є деякі зауваження:

1. Згідно «Вимог до оформлення дисертаційної роботи» до загального обсягу дисертації не включаються таблиці та ілюстрації, які займають усю площу сторінки. Отже, на мою думку, сторінки 76-77, 79, 81, 83, 87, 97, 98, 99, що містять рисунки не входять у загальний обсяг роботи.

2. До формули 1.3, сторінка 27 відсутнє пояснення змінних E1 та E2.

3. Відсутня нумерація деяких формул на сторінках 29 та 31, 45.

4. Пункти 4.2.2. і 4.2.3. містять результати розробки еквівалентних схем НЛ в області резонансних та протирезонансних частот, що відповідає меті роботи, яка передбачає саме розробку нових типів еквівалентних схем на основі неоднорідних ліній. Доцільно було б отримані результати внести до переліку загальних висновків та до пунктів наукової новизни роботи.

До змісту роботи виникли наступні запитання:

5. В розділі 2 при визначенні характеристичних параметрів НЛ вказано, що «Константи A та B визначаються граничними умовами, які зумовлюються навантаженням лінії» (стор. 51). Проте не дано подальших рекомендацій щодо встановлення таких граничних умов для різних видів навантажень.

6. Рекомендується провести додаткові дослідження і вказати у висновках до роботи за якими напрямками можливо та доцільно продовження дослідження з розкритої теми.

Висновок щодо відповідності дисертації чинним вимогам.

1. Дисертаційну роботу Дудника Владислава Басіровича на тему: «Синтез розподілених структур фільтрації для підвищення ефективності радіотехнічних та телекомунікаційних систем на основі неоднорідних ліній» можна вважати завершеною науковою працею, що включає самостійні авторські висновки і результати, які мають наукове підґрунтя і є адаптовані для практичного застосування в галузі телекомунікацій.

2. Дисертаційна робота за змістом та оформленням відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», Наказ № 40 МОіН України від 12.01.2017 р. зі змінами, внесеними згідно з Наказом МОіН України № 759 від 31.05.2019р.

3. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та вимогам постанови № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженої Кабінетом Міністрів України від 12 січня 2022 р (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ № 341 від 21.03.2022 р.), а її автор, Дудник Владислав Басірович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

Рецензент

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей
Національного авіаційного університету



Ольга ЩЕРБИНА

« 9 » серпень 2024 р.

