

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Волкова Дениса Дмитровича

на тему «*Методи моделювання акустичних електродинамічних перетворювачів*»

представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань: 17
"Електроніка та телекомунікації" за спеціальністю: 171 "Електроніка"

Актуальність теми дисертації.

Створення будь-якої системи, пов'язаної з вимірюванням, обробкою і практичним використанням результатів цих операцій базується на перетворенні сигналів різної фізичної природи. Практично реалізується ці перетворення за допомогою різних типів перетворювачів. Одна із основних вимог до цих пристрій – висока якість перетворення різних сигналів, з найменшими похибками.

До відміченої загальної групи перетворювачів можна віднести і акустичні електродинамічні перетворювачі, які використовуються у різних акустичних системах. Дуже часто дослідники для побудови і дослідження цих перетворювачів використовують методи електромеханічних аналогій. Але поява на ринку нових матеріалів і технологій, які можуть бути застосовані для виготовлення цих об'єктів потребують створення нових підходів та методів до побудови моделей та дослідження процесів, що супроводжують функціонування електродинамічних перетворювачів. Виходячи з цього, актуальність теми представлена до захисту дисертаційної роботи Д.Д.Волкова, яка присвячена дослідженню лінійних та нелінійних моделей акустичних електродинамічних перетворювачів з метою вдосконалення існуючих та розробки нових більш точних та зручних для користування методів із застосуванням сучасних підходів, як то: методи оптимізації, генетичні алгоритми та штучні нейронні мережі, не викликає сумніву.

На даний час акустичні електродинамічні перетворювачі використовуються у багатьох сферах, наприклад, в аудіо та відео обладнанні, медичній техніці, аерокосмічній та авіаційній промисловості. Удосконалення методів моделювання із застосуванням, наприклад, генетичних алгоритмів а також штучних нейронних мереж дозволить покращити якість та ефективність роботи цих перетворювачів.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

За результатами виконання дисертаційних досліджень запропоновано новітній автоматизований метод для знаходження коефіцієнту електромеханічної трансформації Bl , що забезпечує відокремлення механічного та електричного імпедансів електродинамічного перетворювача, які використовують виключно вимірювані величини для досягнення максимальної точності.

Також у досліженні було вперше застосовано генетичний алгоритм для знаходження параметрів моделі електродинамічного перетворювача та рекурентну нейронну мережу для моделювання нелінійної поведінки електродинамічних перетворювачів. Крім того, запропоновано універсальну узагальнену структуру для знаходження параметрів довільних моделей електродинамічних перетворювачів, що значно полегшує та прискорює процес їх дослідження. Всі ці результати є новими і вносять вагомий внесок у розвиток теорії та методів практичного застосування в галузі електродинамічних перетворювачів. Отже, в дисертаційній роботі сформульоване наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Волкова Д.Д. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 "Електроніка" та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям "Електроніка".

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Волкова Дениса Дмитровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, plagiatу та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів, її завершеність

Дисертаційна робота написана українською мовою. Послідовність викладення даних результатів є логічною та структурованою, що допомагає читачеві легко орієнтуватись в матеріалі. Автор використовує фахову термінологію, що є загальноприйнятою в галузі електротехніки та

електроакустики. Стиль мовлення автора є формальним та науковим, що відповідає жанру наукового дослідження а викладення даних результатів є структурованим та логічним.

Дисертація складається з вступу, двох основних розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 148 сторінок.

У вступі (перший розділ) даної роботі проведено обґрунтування актуальності теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання дослідження і наукову новизну, описується актуальність проблеми та проводиться огляд сучасних методів моделювання.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено детальному розгляду лінійних моделей перетворювачів, включаючи класичну модель Тіля/Смола та стандартний метод знаходження її параметрів - метод доданої маси. Також, запропоновано нові методи для більш точного та гнучкого знаходження параметрів лінійних моделей, як то метод підбору параметра Bl та застосування генетичного алгоритму.

У цьому розділі розглядаються також нелінійні моделі перетворювачів, включаючи виведення нелінійної моделі гучномовця у фазовому просторі та пропонування нового підходу до моделювання електродинамічних перетворювачів із використанням рекурентних нейронних мереж. Обидва методи порівнюються між собою на основі практично вимірюваних даних та проведених експериментів.

Третій розділ містить розгляд нелінійних моделей електродинамічних перетворювачів. Детально проаналізовано моделі гучномовців у фазовому просторі. Показано, що саме такий підхід дозволяє стандартизувати представлення модельованої системи та застосувати стандартні методи контролю їх параметрів.

В цьому розділі розглянуто також застосування рекурентних нейронних мереж для моделювання електродинамічних перетворювачів. Проаналізовано різні види штучних нейронних мереж з метою їх адаптації для визначення основних параметрів і характеристик моделей електродинамічних перетворювачів. Значну увагу приділено розгляду принципу роботи та питанням тренування різних видів нейронних мереж. Наведено та проаналізовано багаточисельні результати моделювання поведінки характеристик електродинамічного перетворювача із застосуванням рекурентної нейронної мережі.

У висновках (четвертий розділ) концентровано викладено основні результати, отримані в результаті виконання дисертаційної роботи.

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 трьох наукових публікаціях здобувача, серед яких: дві статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; одна стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких одна стаття у виданнях, віднесені до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports. Також результати дисертації були апробовані на двох наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувача є високим та дотримання в наукових публікаціях принципів академічної добродетелі є безсумнівним. Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

За матеріалами роботи слід зазначити наступне:

1. За результатами, отриманими в дисертаційній роботі автором запропоновано « ... новітній повністю автоматизований метод для знаходження коефіцієнту трансформації $Bl...$ ». Однак, в чому саме полягає ця автоматизація, в роботі не визначено.
2. При порівнянні моделей електродинамічних перетворювачів у фазовому просторі із моделями, отриманими із використанням нейронних мереж, дисертантом не наведено кількісних розрахунків з оцінки точності проведеного порівняння.
3. При проведенні досліджень дисертант обмежився розглядом певних типів акустичних перетворювачів, а саме електродинамічних перетворювачів. Невідомо, як запропоновані методи можуть бути адаптовані до інших видів перетворювачів.
4. В тексті дисертаційної роботи відмічаються повторювання окремих рисунків (наприклад, рис.6 та рис.20). Частину рисунків (наприклад, рис.18, рис.24, рис.25, рис.28) слід було б представити у вигляді таблиць.
5. В тексті дисертаційної роботи спостерігаються окремі помилки та описки орфографічного та стилістичного характеру.

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.

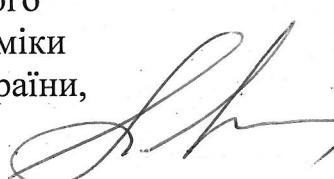
Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Волкова Дениса Дмитровича на тему «Методи моделювання акустичних електродинамічних перетворювачів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної добросесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для електроакустики та електроніки у цілому. 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 Волков Денис Дмитрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 "Електроніка та телекомунікації" за спеціальністю 171 "Електроніка".

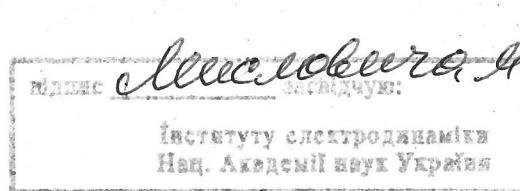
Офіційний опонент:

Головний науковий співробітник
відділу теоретичної електротехніки
та діагностики електротехнічного
обладнання Ін-ту електродинаміки
Національної академії наук України,
д.т.н., професор



Михайло МИСЛОВИЧ

«15» грудня 2025 року



Михайло Мислович Г.В.
elast