

№ 303/0003, 21.12.2023

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Кутафіна Юрія Володимировича

на тему

«Способи керування паралельним фільтром в системі  
координат методу двох ватметрів»,

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

### **Актуальність теми дисертації.**

На сьогоднішній день застосування напівпровідникових силових фільтрів в системах живлення для поліпшення якості електроенергії та мінімізації потужності втрат в лінії передачі є визнаною практикою.

Ефективність використання силових фільтрів в значній мірі визначається способами реалізації їх управління. Сучасні способи керування паралельними активними фільтрами базуються на теоріях миттєвої та інтегральної потужностей. Реалізація системи управління є достатньо складною з використанням матричних перетворень з трикоординатними векторами лінійних струмів та фазних напруг, що є лінійно залежними. Це передбачає високі вимоги до точності сенсорів та регуляторів і швидкодії контролерів, на яких реалізується система.

За цього запропоноване в роботі рішення з використанням двокоординатних векторів лінійних напруг на базі методу двох ватметрів сприятиме зменшенню проміжних обчислень в процесі керування. Це сприятиме підвищенню швидкодії та точності при формуванні завдання фільтру в процесі компенсації спотворень форми та несиметрії струмів в трифазній трипровідній мережі.

Таким чином, актуальність обраної тематики дисертаційної роботи Кутафіна Ю.В. не викликає сумнівів. Вирішення питання удосконалення паралельних активних фільтрів сприятиме подальшому зменшенню витрат енергії в електричних мережах.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Були розроблені способи керування напівпровідниковим паралельним фільтром в системі координат методу двох ватметрів (СКМДВ), спрямованих на поліпшення якості електроенергії в точках загального підключення до трифазної трипровідної мережі живлення. Отримані результати є достовірними завдяки проведенню теоретичних досліджень та комп'ютерних експериментів. Для верифікації отриманих теоретичних положень використовувались сучасні методи та програмні засоби імітаційного комп'ютерного моделювання електричних та електронних засобів у програмному середовищі PLECS.

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.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Кутафіна Ю.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Електроніка.

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 Кутафіна Юрія Володимировича 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.

### **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Автор дисертаційної роботи дотримується загальноприйнятої термінології, що відповідає науковим стандартам та є доречною. Викладення матеріалу в дисертації є послідовним та логічним, що робить зміст дослідження та його внесок у світову науку зрозумілими для читача. Стиль мовлення автора є аргументованим та науково-обґрунтованим, що забезпечує чіткість та точність викладення матеріалу в дисертаційній роботі.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатку. Загальний обсяг дисертації 172 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, описані методи дослідження, перераховано задачі

дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувача.

В першому розділі дисертації розглянуто сучасний стан проблемних областей, пов'язаних з використанням паралельних активних фільтрів (ПАФ) трифазних систем електроживлення за декількома показниками покращення якості електроенергії, основними з яких є коефіцієнт потужності та коефіцієнт загальних гармонічних спотворень струму. Сформульована задача розробки способів керування паралельним фільтрами з використанням системи координат методу двох ватметрів (СКМДВ), що дозволяє зменшити кількість сенсорів та імпульсних регуляторів та не потребує матричних перетворень координат

У другому розділі розвинуто методи теорії потужності з використанням СКМДВ. Вперше в СКМДВ визначені такі поняття теорії потужності трифазної трипровідної системи як миттєві активний та неактивні струми, неактивна миттєва потужність, активний інтегральний струм. Запропоновано чотири способи керування активним фільтром в СКМДВ, кожен з яких забезпечує визначене значення одного з параметрів якості споживаної електроенергії. Визначено мінімальні значення миттєвих та інтегральних потужностей втрат, що супроводжують кожний з чотирьох зазначених способів при передачі енергії з заданою величиною активної потужності. Запропоновано функціональну схему комбінованої системи керування фільтром в СКМДВ, яка в залежності від умов використання реалізовує один з чотирьох способів активної фільтрації,

У третьому розділі запропоновано функціональну схему детектора прямої послідовності лінійних напруг, що застосовуються в СКМДВ. Запропоновано ідентифікувати потужність небалансу трифазної трипровідної системи електроживлення в симетричному синусоїдному режимі джерела двома ортогональними складовими. Отримано інтегральні формули для визначення ортогональних складових потужності небалансу та встановлено зв'язок між неактивними складовими потужності та параметрами лінійного несиметричного навантаження. Запропоновано новий спосіб керування фільтром в СКМДВ, призначений для вибіркової компенсації неактивних потужностей трифазної трипровідної системи живлення

У четвертому розділі шляхом комп'ютерного моделювання підтверджена ефективність модифікації способу компенсації неактивних струмів трифазної трипровідної залізничної електромережі в СКМДВ, що забезпечує одиничне значення інтегрального коефіцієнта потужності в умовах змінюваного двофазного навантаження. Підтверджені віртуальними експериментами дві стратегії активної фільтрації в СКМДВ. Апробований спосіб керування ПАФ в СКМДВ, призначений для вибіркової компенсації неактивних потужностей,

шляхом побудови комп'ютерної моделі ПАФ з ланцюгом зворотного зв'язку для компенсації вимірних потужностей небалансу. Оцінка ефективності дії моделі підтверджена відсутністю пульсацій миттєвої потужності трифазного джерела при комутації активного навантаження однієї з фаз.

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: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, з них 3 статті входить до наукометричної бази SCOPUS Q3; 7 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій (з них 5 публікацій входить до наукометричної бази SCOPUS)..

Також результати дисертації були апробовані на 7 наукових фахових конференціях.

Оцінка високого наукового рівня публікацій дослідника та дотримання академічної доброчесності може бути здійснена на підставі публікацій дослідника в наукових виданнях, які включені до переліку наукових фахових видань України, що свідчить про дотримання наукових стандартів та етичних вимог у науковій діяльності.

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

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

До недоліків, які не знижують загальної високої оцінки роботи, слід віднести:

1. Є порушення розміру шрифту при написанні рівнянь. За текстом зустрічається «Рис.№» та «рис.№». В виразі (4.2) відсутні пояснення величин, які наводяться в подальшому.

2. На стор.87 вказано «Експериментальні дані щодо коефіцієнта виграшу....». Не зрозуміло звідки взяті ці дані, що за експеримент? Це ж стосується походження залежностей «... (на Рис. 2.5 показані відповідні часові залежності для  $k=2$  та  $\chi=0.2$ )». Сторінка 94 (розділ 2) вказано «В процесі проведення комп'ютерного моделювання для підтвердження (2.26)...» - але ж мова про комп'ютерне моделювання буде лише в 4 розділі?

3. В п. 2.4 «Способи активної фільтрації для трифазної системи живлення з різними опорами лінії передачі» доцільно б було пояснити, коли має місце ця ситуація?

4. Розділ 3.2 починається з аналізу стратегій керування ПАФ, що мало б бути в розділі 1. Це ж стосується початку розділу 4.1.

5. В розділі 4.1 для кращого сприймання завдання, що вирішується, доречно б було спочатку пояснити що вирішується. В моделі (рис.4.2) не показані засоби вимірювання струму та напруги трифазної високовольтної мережі, а на рис.4.5 з'являються відповідні графіки.

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**

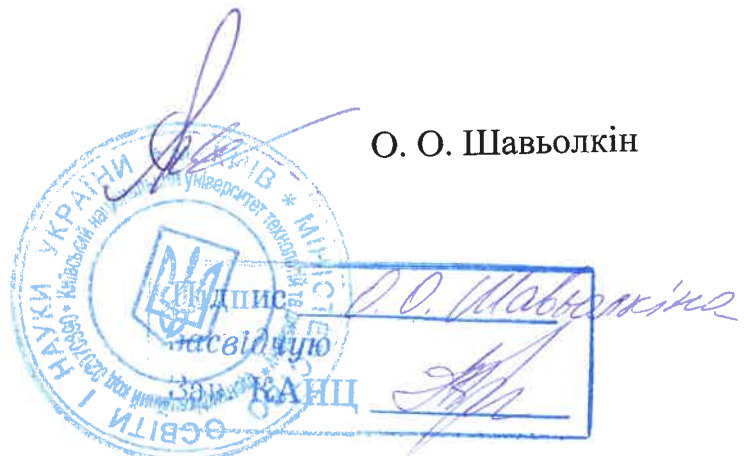
Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Кутафіна Юрія Володимировича на тему «Способи керування паралельним фільтром в системі координат методу двох ватметрів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, 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 Кутафін Юрій Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

### **Офіційний опонент:**

д.т.н., проф., професор  
каф. Комп'ютерної інженерії  
та електромеханіки  
Київського національного  
університету технологій та дизайну

О. О. Шавьолкін



М.П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року