

ВІДГУК

офіційного опонента Макаревич Світлани Сергіївни, кандидата технічних наук, доцента кафедри інженерії енергосистем Національного університету біоресурсів і природокористування України, на дисертаційну роботу Вишневського Дмитра Леонідовича на тему «Цифрові системи керування напругою суднової електроенергетичної системи», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт.

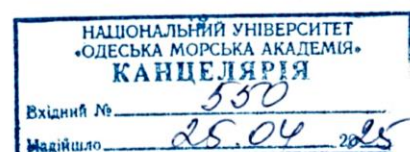
Актуальність теми дослідження

На сучасних транспортних суднах встановлено тисячі споживачів електроенергії, які забезпечують привід основних механізмів, всі види радіозв'язку, навігації, гідро- та радіолокації, вантажні та швартові операції, системи життєзабезпечення. Для ефективного енергоспоживання багатогенераторні суднові електростанції повинні бути економічними, стійкими та швидкодіючими, що може бути забезпечене застосуванням у їхньому складі асинхронних генераторів.

Актуальним є вирішення проблеми управління конденсаторними системами збудження асинхронних генераторів, оптимізація їх структури та законів управління, чому і присвячена робота, що опонується.

Зв'язок роботи з науковими роботами кафедри

Дослідження відповідає пріоритетам, які визначені положеннями Транспортної стратегії України до 2030 року (постанова КМУ від 30.03.18 р. № 430-р). Актуальність роботи підтверджується тим, що вона виконувалась як складова в держбюджетних науково-дослідницьких роботах кафедри електричної інженерії та електроніки НУ «ОМА» № ДР 0116U002392 «Підвищення ефективності роботи суднових електроенергетичних та електромеханічних систем» (2016 – 2020 р.р.) та № ДР 0122U201978 «Технології підвищення енергоефективності суднових електроенергетичних і електромеханічних установок», (2022 – 2026 рр.), в яких автор є виконавцем.



Ступень обґрунтованості наукових результатів

Достовірність та обґрунтованість наукових результатів, отриманих в дисертаційній роботі, забезпечена використанням та порівнянням теоретичних та експериментальних методів дослідження. Валідність математичного моделювання робочих процесів асинхронного комплексу під час стабілізації напруги при комутації навантаження визначалась експериментально на розроблених макетах генераторних установок. Автор використав попередній досвід наукових розробок вчених Одеської морської академії та самостійно розробив та дослідив експериментальну установку з асинхронним генератором та системою конденсаторної стабілізації напруги.

Наукова новизна дисертаційного дослідження

До наукової новизни дисертаційного дослідження Вишневського Дмитра Леонідовича можливо віднести наступне:

1. Вперше досліджено та запатентовано цифровий інтегральний закон керування напругою асинхронного генератора з зоною нечутливості шляхом дискретної зміни ємнісного струму трифазних блоків конденсаторів за допомогою напівпровідникових ключів у моменти переходу напруги на ключах через нуль.

2. Вперше розроблений швидкодіючий датчик трифазної напруги, який є інваріантним до частоти струму, що дозволяє вимірювати середнє значення трифазної напруги впродовж одного періоду генерованої напруги.

3. Удосконалена та реалізована математична модель асинхронного генераторного комплексу, що враховує процеси комутації фазних конденсаторів кожного розряду цифрового регулятора та обраного закону керування напругою генератора.

4. Вперше виконано порівняльне дослідження цифрових принципів та законів керування напругою асинхронного генератора.

Практичне значення одержаних результатів роботи

Цифровий спосіб керування напругою генератора реалізований автором на експериментальному макеті потужністю 3 кВт та досліджений на спеціально розробленій комп'ютерній програмі моделювання суднового генераторного комплексу. Дослідження показали близьке співпадіння розрахунків та результатів експериментів.

Дослідження можливостей запропонованої системи керування напругою асинхронного генератора відповідають вимогам Міжнародних Стандартів до перехідних процесів автономної електростанції. Швидкодія компенсації динамічних відхилень напруги електростанції при комутації типового активно-індуктивного навантаження складає декілька періодів струму, що значно менше, ніж в електроустановках з промисловими синхронними генераторами.

Розроблена модель генераторного комплексу з профазо комутуваними блоками конденсаторів дозволила детально досліджувати процеси компенсації реактивної потужності навантаження суднової електростанції, та точніше аналізувати процеси стабілізації напруги генератора з різними алгоритмами управління. Комп'ютерні програми використовуються в навчальному процесі підготовки магістрів університету.

Реалізація датчика трифазної напруги, який вимірює середнє значення напруги впродовж одного періоду або його частини, дозволяє реалізувати швидкодіючі системи керування напругою автономної електростанції.

Запропонована та досліджена система стабілізації напруги асинхронного генератора може знайти широке впровадження в автономних електроустановках малої та середньої потужності, у тому числі на малих гідро- та вітрогенераторних установках.

Наукові рекомендації дисертанта враховуються судноплавними та суднобудівними компаніями при замовленні, проєктуванні, експлуатації та ремонті суден.

Повнота викладу основних результатів дисертації

Результати дисертаційного дослідження повністю відображені в шести наукових працях, одному патенті України та чотирьох тезах науково-технічних конференцій.

Всі наукові праці здобувача знаходяться у вільному доступі в мережі Internet. Чотири публікації індексуються міжнародною наукометричною базою даних Scopus.

Структура та обсяг дисертації. Відповідність дисертації та її змісту встановленим вимогам

Дисертація складається вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків, до яких включені акти впровадження результатів дослідження. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 154 сторінки з переліком використаних 108 джерел. Дисертація містить 62 рисунки, 4 таблиці та 3 додатка.

Обсяг дисертації, її оформлення та зміст відповідають вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р. (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019 р.) та «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.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

По змісту дисертації Дмитра Вишневського, яка виконана на достатньому високому науково-технічному рівні, слід зробити зауваження, які відносяться до дискусійних питань та побажань:

1. Здобувачем сформульовано п'ять технічних та наукові проблем, що стримали застосування асинхронних генераторів у суднових електростанціях (сторінка 25). Обмежився розглядом класичної конструкції асинхронної машини з короткозамкненим ротором та однією трифазною обмоткою на статорі. Проте, для генераторного режиму ефективніше було б застосувати машини з феромагнітним ротором або розщепленою обмоткою статора.

2. При порівнянні коефіцієнтів корисної дії синхронних та асинхронних генераторів (рис. 1. 2 на сторінці 37) відображені параметри асинхронних машин лише до 300 кВт. Для синхронних генераторів наведені дані до 2000 кВт. Таким чином можливо порівняння коефіцієнтів корисної дії в зменшеному діапазоні.

3. Здобувачу в другому розділі бажано б навести діючий алгоритм виконання комп'ютерної програми моделювання типових режимів роботи асинхронного генераторного комплексу.

4. У розробленій системі стабілізації напруги генератора включення конденсаторів синхронізовані з мережею, а моменти комутації навантаження виникають випадково. Чи оптимальне налаштування регулятора буде залежати від часу збурення?

5. Який мінімальний період вимірювання потрібний для коректної роботи запропонованого датчика трифазної напруги?

Висновки

Дисертаційна робота Вишневського Дмитра Леонідовича на тему «Підвищення ефективності суднової електростанції з асинхронними генераторними комплексами» є завершеною науковою працею, відповідає обраній темі та виконана на необхідному науковому рівні, має наукове та практичне значення. Основні науково-технічні результати представлені в публікаціях автора.

Дисертаційна робота «Цифрові системи керування напругою суднової електроенергетичної системи» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 зі змінами згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 21 березня 2022 р. № 341, а її автор – Вишневський Дмитро Леонідович – заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 Морський та внутрішній водний транспорт галузі знань 27 Транспорт.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри інженерії енергосистем

Національного університету біоресурсів

і природокористування України

Світлана МАКАРЕВИЧ

