

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента,
доцента кафедри суднових електроенергетичних систем,
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Кімстача Олега Юрійовича
на дисертаційну роботу

Іванова Антона Віталійовича

«Енергоефективні електромагнітні приводи вібраційних транспортуючих пристроїв»,
яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дослідження

Постійне зростання рівня автоматизації технологічних процесів потребує розширення номенклатури типів електричних приводів, а також вимагає їх постійного удосконалення з метою підвищення техніко-економічних показників. Вібраційні електроприводи мають велике значення і активно застосовуються у системах транспортування сипучих вантажів. Однак вони характеризуються дуже складними електричними, електромагнітними та електромеханічними процесами, що призводить до значного ускладнення їх синтезу та аналізу, особливо це стосується питань оптимізації за енергетичними критеріями, тому пошук принципово нових або удосконалених варіантів математичних моделей та методів дослідження вібраційних електроприводів є актуальним питанням.

Новизна отриманих результатів

В дисертаційній роботі Іванова Антона Віталійовича наведено три пункти наукової новизни:

1. Вперше встановлено і науково обґрунтовано, що максимум ККД електромагнітного вібраційного привода забезпечується при живленні обмотки вібратора напругою у формі двополярних прямокутних імпульсів, амплітуда яких визначається напругою живлення інвертора, а ширина – потрібною амплітудою струму, причому між позитивним та від'ємним імпульсами напруги повинен бути нульовий проміжок певної ширини, що запобігає глибокому насиченню сталі електромагніту при максимальних значеннях струму.

Перший пункт новизни декларує фактично проведення оптимізації за критерієм максимуму ККД електромагнітного вібраційного привода, але у роботі не має ні цільової функції, ні визначення незалежних змінних, ні обґрунтування обмежень цільової функції, ні формалізованого алгоритму оптимізації, більш того всі дослідження виконанні на прикладі одного варіанту виконання електроприводу, що привносить фактор суб'єктивності досліджень. Тому цей пункт доцільно було б викласти у наступному вигляді:

- вперше встановлено, що збільшення ККД електромагнітного вібраційного привода може бути забезпечено за рахунок живлення обмотки вібратора напругою у формі біполярних прямокутних імпульсів, амплітуда яких визначається напругою живлення інвертора, а ширина – потрібною амплітудою струму, причому між позитивним та від'ємним імпульсами напруги повинен бути нульовий проміжок певної ширини, котрий запобігає глибокому насиченню сталі електромагніту при максимальних значеннях струму.

2. Вперше за допомогою коло-польового методу отримано енергетичні характеристики електромагнітного вібраційного привода при імпульсному живленні, за допомогою яких визначено оптимальні за критерієм максимуму ККД значення частоти для різних величин навантаження, що дає можливість при керуванні вібраційними машинами забезпечити їх високу енергетичну ефективність.

Другий пункт новизни повністю не описано у роботі: відсутні заступні схеми і аналітичні залежності. Наведені лише результати досліджень для окремого варіанта виконання електромагнітного вібраційного привода, що робить майже неможливим оцінку достовірності цього пункту новизни. Тому цей пункт новизни пропонується прибрати.

3. Отримала розвиток структура системи автоматичного керування електромагнітними приводами вібраційних машин в частині урахування імпульсного характеру живлення обмоток вібраторів, що дає змогу керувати їх амплітудою та частотою, забезпечуючи високу енергетичну ефективність.

За третім пунктом наукової новизни слід зазначити, що застосування імпульсного характеру живлення з визначеними параметрами надає лише можливість для регулювання показників енергетичної ефективності, а досягнення високих значень показників можливе лише після виконання відповідної оптимізації, яка, до речі, не була виконана повноцінно, тому цей пункт новизни пропонується розглядати, як:

- отримала подальший розвиток структура системи автоматичного керування електромагнітними приводами вібраційних машин в частині урахування імпульсного характеру живлення обмоток вібраторів, що завдяки керуванню амплітудою та частотою імпульсів надає змогу забезпечити підвищення енергетичної ефективності.

В цілому можна зробити висновок, що робота Іванова Антона Віталійовича має ознаки наукової новизни, що є невід'ємною умовою щодо дисертаційних робіт згідно пункту 6 «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.

Відповідність теми дисертації та рівня наукової обґрунтованості результатам досліджень

Тема дисертації у загальному вигляді відповідає наведеним у ній дослідженням.

Рівень обґрунтованості результатів досліджень в цілому базується на використанні досвіду попередніх досліджень, які пройшли відповідну апробацію та являються визнаним, як об'єктивні та достовірні; на загальній теорії електротехніки та електромеханіки; на використанні загальноновизнаних прикладних програмних засобах, зокрема Mathcad та Simulink.

Особливо слід відзначити, що теоретичні положення, які отримані у роботі, перевірялися за допомогою експериментальних досліджень, котрі довели якісну збіжність теоретичних та експериментальних характеристик.

Отже, дисертаційна робота Іванова Антона Віталійовича містить достатню обґрунтованість наукових результатів досліджень.

Рівень виконання поставленого наукового завдання

Наукове завдання дисертаційної роботи Іванова Антона Віталійовича складається з наступних завдань:

1. Дослідження енергетичних характеристик електромагнітних вібраційних приводів при різних формах напруги живлення, визначення оптимальної частоти і форми напруги, що відповідає максимуму коефіцієнта корисної дії привода.

Перший пункт виконано частково, як відзначалося раніше, повноцінна оптимізація не виконана, а лише виконано її перший етап: досліджено та доведено, що форма та частота напруги живлення вібраційного електромагнітного приводу має вплив на ККД електромагнітної частини, що гарантовано утворює можливість виконання оптимізації вібраційного приводу за енергетичними критеріями.

2. Формування структури системи автоматичного керування електромагнітного вібраційного приводу при несинусоїдальній формі напруги живлення, що забезпечує найбільшу енергетичну ефективність.

Другий пункт виконано також частково, тому що технічне рішення щодо удосконалення системи автоматичного керування електромагнітного вібраційного приводу базується на неповноті оптимізованої теоретичній частині, що може призвести до появи вимог до автоматичній системі, які вона не зможе забезпечити, але її спроможність варіювати значення ККД свідчить про те, що в більший степені завдання виконане.

3. Дослідження перехідних процесів керування амплітудою та частотою привода.

Сама постановка третього завдання має суттєвий недолік: не вказано чи потрібно дослідити перехідні характеристики для набору однотипних вібраційних приводів чи лише для одного варіанта виконання. Дослідження одного варіанта завжди може призвести до отримання суб'єктивного, тобто лженаукового результату, що слід уникати. Але, враховуючи саму постановку завдання, можна вважати, що це завдання виконане.

4. Проведення експериментальних досліджень для підтвердження отриманих теоретичних результатів.

Четверте завдання виконане в цілому, але має значні недоліки, які стосуються постановки експерименту з точки зору визначення похибок дослідження, а також більш детального розшифрування результатів дослідження.

Таким чином, можна відзначити, що більшість поставлених завдань у дисертаційній роботі Іванова Антона Віталійовича досягнута.

Рівень оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності

В цілому Іванов Антон Віталійович показав наявність базових знань та вмінь, які потрібні для проведення наукових досліджень, але встановлені суттєві прогалини у фундаментальних знаннях та методології проведення оптимізаційних операцій при виконанні теоретичних досліджень.

Також у дисертаційній роботі існують значні відхилення від традиційних логічних схем представлення результатів дослідження, тобто наведення постановки проблеми, опису об'єкту дослідження, його схем, математичної моделі, опису методу її розв'язування, визначення похибок та припущень, отримання та аналіз результатів.

Але в цілому можна вважати, що Іванов Антон Віталійович має достатній

рівень оволодіння методологією наукової діяльності для подальшого самостійного розвитку та вдосконалення.

Повнота викладення положень дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертації висвітлені у 3 публікаціях, зокрема у 2 статтях: перша у журналі, котрий індексується у базі Scopus, квартиль Q3, а друга у науковому фаховому виданні, що перебуває у міжнародних наукометричних базах. Також одна публікація зроблена у матеріалах всеукраїнської науково-технічної конференції.

Два пункти наукової новизни повністю висвітлені у двох статтях, а кількість публікацій відповідає пункту 8 «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.

Відсутність порушення академічної доброчесності

За результатами вивчення рукопису дисертаційної роботи Іванова Антона Віталійовича, а також аналізу наданого їм звіту щодо перевірки тексту рукопису електронним сервісом UNICHECK від 30.05.2024 р., порушень академічної доброчесності не було встановлено.

Використанні здобувачем окремі наукові положення і результати інших науковців мають посилання на відповідні джерела.

Зауваження щодо змісту дисертаційної роботи

Враховуючи достатній рівень представлення теоретичних та експериментальних результатів наукових досліджень, слід відзначити наступні недоліки, окремі дискусійні та недостатньо аргументовані аспекти дисертаційної роботи:

1. У першому розділі необхідно було б більше уваги приділити аналізу можливих типів форм напруги живлення вібраційних електромагнітних приводів, а також порівнянню їх енергетичних показників. Це надало б змогу виконати більш широке порівняння отриманих результатів, що підвищило б їх цінність і достовірність.

2. Деякі положення у роботі (пункти 2.1, 2.3 та ін.) обґрунтовані на підставі вербально-логічних досліджень, що не є найкращим шляхом у технічних науках. Підтвердження отриманих результатів на основі аналітичних перетворень могло б підвищити їх достовірність та обґрунтованість.

3. При побудові математичних моделей та проведенні експериментальних досліджень не вказані всі припущення, які були прийняті, а також їх вплив на отримані результати з точки зору похибки. Що значно знижує цінність отриманих наукових положень.

4. На сторінці 60 автор пише: «Результати моделювання показали, що максимум першої гармоніки електромагнітної сили має місце приблизно посередині нульового проміжку». З цього не зовсім зрозуміло, як виконувалися розрахунки несинусоїдальних сигналів взагалі: шляхом розкладання на гармонійні складові чи шляхом застосування розрахунків у миттєвих значеннях?

5. Майже всі розрахункові або експериментальні характеристики наведені у абсолютних одиницях, що не дуже вдале рішення, тому що виконати порівняльний аналіз та узагальнення завжди простіше на основі графіків у відносних

одиницях.

6. Значення потужності вібраційних приводів, які розглядалися у теоретичних та експериментальному розділах, відрізняються, що не надало можливість виконати кількісне підтвердження теоретичних положень за допомогою проведених експериментальних досліджень.

7. Нажаль у роботі відсутні акти впровадження результатів наукових досліджень, які б могли придати більш високого рівня достовірності та визнання отриманих наукових положень.

Загальна оцінка дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Іванова Антона Віталійовича на тему: «Енергоефективні електромагнітні приводи вібраційних транспортуючих пристроїв» є цілісною, завершеною науково-дослідною роботою, яка виконана за актуальною темою, містить теоретичні та експериментальні дослідження, які спрямовані на вирішення науково-прикладного завдання – підвищення ККД вібраційних електромагнітних приводів пристроїв транспортування. Дисертаційна робота за об'ємом відповідає вимогам, які наведені у третьому абзаці в частині змін та доповнень Освітньо-наукової програми зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» затвердженої Вченою радою НУК ім. адм. Макарова протокол № 8 від 30.08.2018 р.

Роботу позитивно відрізняє широке застосування сучасних програмних засобів та проведення складного експериментального дослідження.

Аналіз змісту дисертаційної роботи і опублікованих праць за темою дослідження дозволяє зробити висновок, що всі пункти наукової новизни, які мають місце, належним чином відображено у роботі.

Дисертаційна робота за науковим рівнем, практичною та науковою цінністю, обґрунтованістю основних результатів, кількістю публікацій та дотриманням принципів академічної доброчесності відповідає за мінімальним рівнем вимогам «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, а її автор Іванов Антон Віталійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри суднових
електроенергетичних систем,
Національного університету
кораблебудування
імені адмірала Макарова

Олег КИМСТАЧ

Підпис засвідчую:

Вчений секретар

Світлана УТКІНА