

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Аббасіана Мохсена «Коаксіально-лінійний двигун з постійними магнітами у вібраційній системі занурювача будівельних елементів», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.01 – Електричні машини і апарати

Актуальність теми

Розробка високоефективних коаксіально-лінійних двигунів для приводу робочого органу вібраційного обладнання є важливою науково-технічною задачею. Перспективною сферою застосування таких двигунів є вібраційне обладнання для занурення будівельних елементів. Для забезпечення енергоефективності та поліпшення техніко-економічних показників зазначених двигунів в них використовується бігун з постійними магнітами на основі рідкоземельних матеріалів. В основному використовуються постійні магніти з аксіальним вектором намагнічування. Але постійні магніти бігуна можуть мати і радіальний вектор намагнічування, що важливо для двигунів підвищеної потужності. Перспективність такого технічного заходу не досліджена ні теоретично, ні експериментально.

Дисертаційна робота пов'язана з держбюджетною науково-дослідною роботою кафедри електротехніки та електроприводу Київського національного університету будівництва і архітектури. Вважаю, що тема дисертаційної роботи Аббасіана Мохсена є актуальною.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Аббасіана Мохсена складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Структура і обсяг дисертаційної роботи відповідає вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій.

У вступі викладено актуальність теми, її зв'язок з науковими темами, мета і задачі дисертаційної роботи, наукова новизна та практичне значення результатів досліджень у баченні здобувача, публікації із зазначенням особистого внеску та апробації на конференціях.

Розділ 1 присвячений аналізу існуючих систем для занурення будівельних елементів, їхні конструктивні, енергетичні та електромеханічні характеристики. Проведено аналіз лінійних двигунів з постійними магнітами, які можуть використовуватись в якості приводу робочих органів віброзанурювачів.

Зроблено висновок про доцільність удосконалення методів дослідження та вибору більш ефективного двигуна, що має аксіальне або радіальне намагнічування постійних магнітів.

Розділ 2 присвячено комп'ютерному моделюванню електромагнітних та електромеханічних процесів, які виникають у коаксіально-лінійному двигуні з аксіальним та радіальним вектором намагнічування постійних магнітів при статичному та динамічному режимах, а також розробці їх схем заміщення.

У розділі 3 представлені експериментальні дослідження розподілу магнітної індукції вздовж статора коаксіально-лінійних двигунів з аксіальним та радіальним вектором намагнічування постійних магнітів. Експериментальні дослідження виконані на поверхні бігунів, в немагнітному проміжку без обмотки статора, у повітряному проміжку без та зі струмом в обмотці статора.

У розділі 4 представлені експериментальні дослідження тягових, хід-амперних та частотних характеристик при статичному та динамічному режимах роботи коаксіально-лінійних двигунів з постійними магнітами. При побудові розрахункових тягових та хід-амперних характеристик в зазорі двигуна використовувались комп'ютерні моделі двигунів у програмному пакеті Comsol Multiphysics.

У списку використаних джерел із 104 найменувань наведено, як відомості результатів класичних у цьому напрямку досліджень, так і досліджень, проведених за останні роки. Представлені матеріали статей з наукових журналів та книг, в тому числі з міжнародних іноземних журналів та відомостей з Інтернету.

В додатках наведено акти впровадження дисертаційної роботи в НПП "Промелектрообладнання" (м. Київ), в ТОВ «ОПТИМА-Ф» (м. Київ) та в навчальний процес кафедри електротехніки та електроприводу Київського національного університету будівництва і архітектури.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Аббасіана Мохсена. є високою й базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, і якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням фундаментальних положень теорії електромагнітного поля та теоретичної електротехніки.

Розрахунок розподілу індукції магнітного поля здійснювалось шляхом комп'ютерного моделювання методом кінцевих елементів з використанням програмного пакету Comsol Multiphysics. Для побудови геометрії моделей двигунів використовувалась програма AutoCAD. Апроксимуючі криві розподілу магнітної індукції електромеханічних, тягових та частотних характеристик отримані за допомогою методу найменших квадратів в програмного пакету Microsoft Excel. Верифікація результатів теоретичних досліджень та моделювання проводилась на експериментальному стенді для випробування фізичних моделей коаксіально-лінійних двигунів з постійними магнітами.

Це підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Наукова новизна результатів досліджень

- обґрунтована доцільність використання постійних магнітів з радіальним вектором намагнічування для бігуна електродвигуна;
- отримано математичні вирази, що описують тягові, хід-амперні, амплітудно-частотні та фазо-частотні характеристики коаксіально-лінійних двигунів з постійними магнітами;
- удосконалено експериментальні дослідження коаксіально-лінійного двигуна з постійними магнітами.

Практична значимість результатів досліджень

- Запропоновані конструктивні рішення коаксіально-лінійного двигуна з постійними магнітами для привода робочого органу віброзанурювача.
- Результати досліджень впроваджені в НПП "Промелектрообладнання" (м.

Київ) та ТОВ «ОПТИМА-Ф» (м. Київ).

- Результати роботи використовуються у навчальному процесі Київського національного університету будівництва і архітектури під час викладання дисциплін "Електротехніка та електромеханіка", "Автоматизований електропривід (спеціальні розділи)", а також при виконанні магістерських робіт та дипломного проектування.

Достовірність результатів досліджень

Достовірність результатів дослідження підтверджується коректним використанням основних законів електромагнітного поля і електромеханіки, коректністю припущень в математичних моделях, чисельними розрахунками за допомогою апробованого програмного забезпечення. Достовірність основних теоретичних результатів підтверджується результатами експериментальних досліджень.

Значення для науки і практики результатів роботи

Дисертаційна робота Аббасіана Мохсена дозволяє підвищити ефективність лінійних двигунів з постійними магнітами, що забезпечує створення вібраційного устаткування з поліпшеними енергетичними показниками.

З точки зору науки дисертаційна робота цінна тим, що створено науково-методичне забезпечення, яке включає математичні моделі та методики проведення експериментальних досліджень двигунів.

З точки зору практики важливо, що запропоновані конструктивні рішення коаксіально-лінійного двигуна з постійними магнітами для привода робочого органу віброзанурювача.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій

Дисертаційна робота Аббасіана Мохсена являє собою завершену науково-дослідну роботу, в якій вирішена науково-прикладна задача по розробці науково-методичного забезпечення для лінійних двигунів з постійними магнітами.

Дисертаційна робота викладена технічно грамотно із використанням наукової термінології, притаманної електричним машинам, математичному моде-

люванню, електромагнітним полям та методам проведення експериментальних досліджень. Оформлення в цілому виконано у відповідності до вимог «Переліку...».

Основні положення дисертації відображено у 8 статтях у наукових журналах і збірниках наукових праць, з них 6 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз (одна – у базі Scopus), 2 – у матеріалах конференцій.

Результати досліджень досить широко обговорювались на Міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях і семінарах в Україні.

Автореферат відображає основні положення дисертаційної роботи.

Зауваження по дисертаційній роботі

1. В меті дослідження зазначається створення високонадійного двигуна з постійними магнітами, що забезпечує його енергоефективність. Але показники «високонадійний» та «енергоефективність» ніякими кількісними величинами не визначені. Бажано було б провести аналіз зазначених показників розробленого двигуна у порівнянні з відомими двигунами такого ж типу.
2. Математична модель двигуна не враховує ряд фізичних процесів, наприклад вихрових струмів у магнітопроводі статора, теплових процесів та ін.
3. В роботі розглядаються тільки постійні магніти з радіальним та аксіальним вектором намагнічування з наперед заданими геометричними параметрами. Необхідно обґрунтувати, чим обумовлений такий вибір. Чому при теоретичних розрахунках не варіювались геометричні параметри магнітів для виявлення таких, при яких ефективність двигуна підвищується?
4. В дисертації проводиться порівняння двигунів з радіальним та аксіальним вектором намагнічування постійних магнітів. Але маса, об'єм та геометричні параметри цих магнітів різні, що потребує обґрунтування порівняльних показників. Не розглядаються фактори розмагнічування постійних магнітів при роботі двигуна.
5. У розділі 2 зазначається, що енергетична ефективність двигуна з радіально намагніченими магнітами вища на 34,4 %, ніж у двигуна з аксіально намагніченими магнітами. Але результати розрахунків енергетичної ефективності зазначених двигунів не наведені.

6. На рис.2.10, 2.14, 2.15 не зазначені які саме складові індукції магнітного поля представлені. В розділі 3.2 щуп вимірює одну складову індукції магнітного поля, що необхідно зазначити на рис.3.3 та 3.4.
7. Тягові характеристики симетричні відносно центральної площини? Якщо ні, то це необхідно пояснити, якщо так, то навіщо будувати симетричні криві (рис.4.4, 4.5, 4.9,4.10). Апроксимовані залежності (4.1-4.10, 4.14-4.21) це враховують?
8. Зауваження по оформленню дисертації:
 - на рис.13 автореферату є написи російською мовою;
 - в циліндричній системі координат використовуються осі $r\theta x$, замість roz ;
 - відсутня формула (2.22);
 - на рис.2.37, 2.38 бажано було б навести єдиний масштаб;
 - на рис.3.1 наявні похибки в позначеннях елементів;
 - на рис.2.19 і 2.20 не пояснені позначення а і б;
 - рис.2.24, 2.25 представлені до посилання на них. Не пояснено, що означають крапки та суцільні лінії на цих рисунках;
 - на рис.2.5, 2.6 подано сімейство кривих, але не зазначено при яких умовах;
 - На рис.4.1 відсутні позначення 3, 4, 5.

Вказані недоліки не впливають на загальне позитивне враження від представленої на захист дисертації.

Загальна оцінка дисертації

Дисертаційна робота Аббасіана Мохсена «Коаксіально-лінійний двигун з постійними магнітами у вібраційній системі занурювача будівельних елементів» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.09.01 – Електричні машини і апарати.

Дисертаційна робота являє собою завершену науково-дослідну працю, яка містить нові науково обґрунтовані результати у галузі електричних машин, а саме у розробці методик розрахунку характеристик та експериментальних досліджень лінійних двигунів з аксіальним та радіальним вектором намагнічування постійних магнітів, що забезпечує створення вібраційного устаткування з підвищеними енергетичними показниками. Отримані результати достовірні та обґрунтовані.

Оформлення роботи відповідає вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій, а автореферат повністю відображає основні положення дисертації. Зроблені зауваження принципово не знижують високого наукового і практичного рівня дисертаційної роботи, яка в повній мірі відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р № 567 щодо здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а здобувач Аббасіан Мохсен заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.01 – електричні машини і апарати.

Офіційний опонент
професор кафедри загальної
електротехніки НТУ «ХП»
доктор технічних наук, професор



Болюх В.Ф.

Підпис проф. Болюха В.Ф. засвідчую
Вчений секретар НТУ «ХП», професор



Зайцев Ю.І.