

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Олексенка Сергія Володимировича  
на тему «Оцінка показників лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії з високою магнітною сумісністю»  
за спеціальністю 05.09.01 – електричні машини і апарати

### Актуальність теми

Перспективним напрямком розвитку електротехніки є лінійні електродвигуни, які забезпечують як швидке переміщення різноманітних об'єктів з високою швидкістю на незначній активній ділянці, так і потужні силові імпульси. Використання лінійних двигунів традиційного типу не дозволяє повною мірою забезпечити необхідні прискорення, питомі показники і динамічні характеристики. При тому, що лінійні електромеханічні перетворювачі ударної дії забезпечують безпосереднє перетворення електричної енергії при роботі в імпульсному режимі (зі швидкою зміною електромагнітних, механічних і теплових процесів) показники лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії недостатньо високі. Крім того під час роботи останніх генерується істотні поля розсіювання, які мають негативний вплив на близько розташовані технічні об'єкти. Використання феромагнітних елементів дозволяє зменшити поля розсіювання. При цьому вплив останніх не достатньо досліджено ні теоретично, ні експериментально.

Дисертаційна робота пов'язана з держбюджетною науково-дослідною роботою кафедри загальної електротехніки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Вважаю, що тема дисертаційної роботи Олексенка Сергія Володимировича є актуальною.

**Оцінка змісту дисертаційної роботи.** Дисертаційна робота Олексенка Сергія Володимировича складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 205 сторінок; з них 51 рисунок по тексту; 2 таблиці по тексту; списку використаних джерел з 158 найменувань на 19 сторінках, 11 додатків на 16 сторінках. Структура і обсяг дисертаційної роботи відповідає вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і задачі наукового дослідження, наведені дані про зв'язок роботи з науковими програмами та договорами, викладено наукову новизну, практичне значення, наведені

відомості про їх апробацію, публікації та впровадження.

У першому розділі проведено аналіз існуючих лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії різноманітних типів. Показані області використання лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії в якості ударно-силових та скоротних пристроїв.

Показано, що ККД існуючих лінійних електромеханічних перетворювачів знаходиться на низькому рівні. Зроблено висновок про доцільність використання польових методів для дослідження впливу геометричних параметрів елементів електромеханічних перетворювачів.

У другому розділі представлено підхід до моделювання робочого процесу лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії з феромагнітними елементами, що описується взаємопов'язаними просторово-часовими електромагнітними, механічними та теплофізичними процесами.

У третьому розділі розглянуто шляхи підвищення показників лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії індукційного типу за рахунок вибору геометричних параметрів перетворювачів, а також використання феромагнітних елементів.

У четвертому розділі обґрунтовано шляхи підвищення показників лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії, що використовують електромагнітні і феромагнітні якорі, за рахунок вибору типу перетворювача, а також конструктивної схеми. Розглянуто комбіновані перетворювачі. Виконано порівняльний аналіз та параметричний синтез різноманітних типів лінійних електромеханічних перетворювачів.

У п'ятому розділі представлені експериментальні дослідження і науково-технічні застосування лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії.

Запропонована методика експериментальних досліджень лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії з одночасним вимірюванням електричних і механічних показників.

У додатках наведені розрахункові параметри та акти впровадження лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Олексенка С.В. є високою.** Вона базується на аналізі літературних джерел, використанні сучасних методів досліджень, критичному аналізі отриманих результатів з результатами інших дослідників і якісному формулюванні отриманих висновків.

Теоретичні дослідження виконано з використанням фундаментальних по-

ложень теорії електромагнітного поля та теоретичної електротехніки.

Моделювання лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії виконано на основі методу скінчених елементів. Чисельне моделювання проводилося в середовищі програмування COMSOL Multiphysics.

Отримані результати перевірені щодо відомих раніше результатів. Це підтверджує обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі результатів дослідження.

**Достовірність результатів досліджень.** Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач, застосуванням стандартних процедур математичного аналізу, відповідністю математичних моделей фізичній суті описуваних об'єктів. Отримані результати, висновки і рекомендації логічно і математично аргументовані.

Математичні методи в роботі обґрунтовані відповідними математичними викладками і підтверджуються співставлення отриманих результатів з експериментальними даними.

#### **Основні нові наукові результати дисертації:**

- удосконалено математичну модель робочого процесу лінійного електромеханічного перетворювача ударної дії;
- запропоновано і обґрунтовано вибір зовнішнього екрану комбінованого типу в лінійних електромеханічних перетворювачах ударної дії індукційного типу;
- отримала подальший розвиток методика синтезу параметрів лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії;
- обґрунтовано вибір типу лінійного електромеханічного перетворювача ударної дії з обмеженими масогабаритними параметрами;
- удосконалено методику експериментальних досліджень лінійних електромеханічних перетворювачів ударної.

**Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.** Дисертаційна робота Олексенка Сергія Володимирович дозволяє оцінити та підвищити показники лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії, що забезпечує створення більш ефективних перетворювачів з поліпшеними показниками.

Результати роботи впроваджені і використані в ТОВ «Фірма ТЕТРА, Ltd» (м. Харків), в ННЦ «Інститут метрології» (м. Харків), перспективні для застосу-

вання в АК «Харківобленерго» (м. Харків), а також можуть бути використані проектними, науково-дослідними та промисловими установами електротехнічного профілю для подальшого впровадження.

**Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях та апробація роботи.** Результати дисертаційної роботи відображені у 36 наукових публікаціях, з них: 19 статей у наукових фахових виданнях України (серед них 7 – у наукометричних базах), 1 стаття у періодичному фаховому іноземному виданні, включеному до наукометричної бази «Scopus», 1 заявка на патент на винахід України, 15 – у матеріалах конференцій (1 – індексована в базі «Scopus»).

Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і були схвалені на міжнародних науково-технічних конференціях: XI конференція молодих учених и спеціалістів (м. Кременчук, 2013 р.); 13th International institute of refrigeration conference on cryogenics (м. Прага, Чехія, 2014 р.); XXI, XXII, XXIII – Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (м. Харків 2013, 2014, 2015 р.); на міжнародних симпозіумах: «Проблеми вдосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика (SIEMA)» (м. Харків, 2013, 2014, 2015 р.); «International young scientists forum on applied physics (YSF-2015)» (м. Дніпропетровськ, 2015 р.); на всеукраїнських науково-технічних конференціях: «Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод (ДДМА)» (м. Краматорськ, 2012 р.), «Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка» (м. Донецьк, 2012 р.). Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

#### **По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:**

1. Лінійні електромеханічні перетворювачі ударної дії являють собою досить широкий клас пристроїв, що характеризуються різними способами взаємодії рухомого якоря з нерухомим індуктором, конструкціями, параметрами активних елементів, джерелами збудження, способами комутації секцій індуктора та ін. В дисертації розглядаються обмежений клас перетворювачів, наприклад, односекційні, які використовують ємнісний накопичувач енергії, що бажано було б відобразити.

2. В дисертації розглядаються лінійні електромеханічні перетворювачі ударної дії з високою магнітною сумісністю. Але що собою являє поняття «висока магнітна сумісність» строго не сформульовано. При цьому не роз-

глядається питання залежності інтенсивності магнітних полів розсіювання від відстані до поверхні перетворювачів.

3. Комп'ютерна модель лінійного електромеханічного перетворювача перевантажена фізичними процесами. Мова іде про теплові та аеродинамічні процеси, які мало освітлені в дисертації. Це також відноситься і до процесів деформації якоря. Вплив указаних процесів на роботу перетворювача практично не досліджений. Слід зауважити, що в математичній моделі відсутні рівняння, що описують механічні процеси, хоча в самих дослідженнях ці процеси широко представлені. Бажано було б вказати показники роботи комп'ютерної програми для двомірної та тримірної моделі перетворювача (час розрахунку, оперативна пам'ять, тип комп'ютера та ін.)

4. Враховуючи, що в дисертації розглядається питання високої магнітної сумісності електромеханічних перетворювачів, бажано було б більше уваги приділити матеріалам та конструкціям екранів.

5. Процеси оптимізації параметрів перетворювача розглядаються при певних обмеженнях. Так при оптимізації не варіюються параметри індуктора, який є одним з головних елементів перетворювача. Незмінними залишаються параметри ємнісного накопичувача та схеми збудження індуктора. Але в роботі нема обґрунтування цих обмежень.

6. При виконанні досліджень впливу геометричних параметрів елементів перетворювача не вказано режими роботи останніх.

7. В дисертації є недоліки с оформленні роботи, наприклад на рис.1.5 є неточності у позначеннях, та ін.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

### **Висновок**

Дисертаційна робота Олексенка Сергія Володимировича на тему «Оцінка показників лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії з високою магнітною сумісністю», за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.09.01 – електричні машини і апарати.

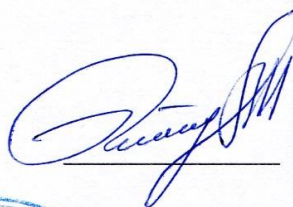
Вона є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу наукову задачу розробки комплексу науково-технічних рішень, спрямованих на оцінку і підвищення ефективності лінійних електромеханічних перетворювачів ударної дії з високою магнітною сумісністю.

Дисертаційна робота містить нові науково обґрунтовані результати у галузі електричних машин, а саме полягає в удосконаленні математичної моделі робочого процесу, методах експериментальних досліджень, аналізу впливу геомет-

ричних параметрів феромагнітних елементів на показники лінійного електро-механічного перетворювача ударної дії. 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 Олексенко Сергій Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.01 – електричні машини і апарати.

Офіційний опонент, доцент кафедри електричного транспорту Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, кандидат технічних наук



О.М.Петренко

Підпис Петренка О.М. засвідчую:  
проректор з наукової роботи,  
доктор технічних наук, професор



В.Ф.Харченко