

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ В.Ф.Шинкаренко

“ ___ ” _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

**на здобуття ступеня магістра
зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка**

**на тему: «Лабораторний електромеханічний комплекс для енергозберігаючих
випробувань асинхронних машин з поверненням енергії в мережу»**

Виконав :

студент VI курсу, групи ЕМ-61м
Нечай Володимир Олександрович _____

Керівник:

доцент, к.т.н,
Реуцький М.О. _____

Консультант з розділу Експериментальний стенд:

учбовий майстер,
Гризодуб В.І. _____

Рецензент:

доцент, к.т.н,
Теряєв В.І. _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____
(підпис)

Реферат

Дипломна робота представлена на 123 сторінках (у тому числі 110 сторінок основної роботи, 55 рисунків, 13 таблиць), два додатки та 6 плакатів.

В магістерській дисертації виконано повірочний розрахунок асинхронного двигуна марки АВВ потужністю 1100 Вт, частотою обертання 2870 об/хв, ковзанням $s=0,043$ серії IE2, виконані розрахунки характеристик в режимі двигуна і генератора

Виконаний ґрунтовний аналіз існуючих методів випробувань асинхронних машин. Проведено огляд існуючих безступінчастих варіаторів перетворення частоти обертання на основі якого вибрано конусний варіатор.

Виготовлено електромеханічний випробувальний комплекс для асинхронних двигунів. Розроблено технічний опис комплексу для проведення випробувань асинхронних двигунів. Наведена методика по моделюванню комплексу на ПК в програмі *SolidWorks*. Стенд виконано з метою спрощення проведення випробувань електричних машин та економії енергії (з поверненням енергії в мережу).

Ключові слова: асинхронний двигун, експериментальний стенд, випробування ад, енергозбереження.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАНЬ АСИНХРОННИХ МАШИН.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Методи випробувань асинхронних машин без повернення енергії в мережу	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Характеристики асинхронних двигунів.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Методи безпосереднього і непрямого визначення втрат і ККД.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Варіант стенду для випробувань асинхронних двигунів на основі перетворювачів частоти.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ З ПОВЕРНЕННЯМ ЕНЕРГІЇ У МЕРЕЖУ	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Випробування з поверненням енергії у мережу.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Випробування тягових асинхронних двигунів.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Випробування серій загальнопромислового застосування.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Режим рекуперації (генераторний режим) асинхронної машини.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Енергетичні перетворення в асинхронному генераторі.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.6 Режим рекуперативного гальмування в асинхронного двигуна.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.7 Зовнішні характеристики асинхронного генератора.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК АСИНХРОННОГО ДВИГУНА.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Розрахунок асинхронного двигуна ..	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Визначення Z_1 , W_1 , і перерізу провідника обмотки.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Розрахунок розмірів зубцевої зони статора.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Розрахунок ротора	Ошибка! Закладка не определена.
3.5 Розрахунок намагнічуючого струму.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.6 Параметри робочого режиму.....	Ошибка! Закладка не определена.

3.7	Розрахунок втрат.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.8	Розрахунок робочих характеристик.	Ошибка! Закладка не определена.
3.9	Тепловий розрахунок	Ошибка! Закладка не определена.
3.10	Розрахунок пускових характеристик при $\xi = 1$	Ошибка! Закладка не определена.
3.11	Побудова механічних характеристик асинхронної машини	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД		Ошибка! Закладка не определена.
4.1	Аналіз існуючих варіаторів	Ошибка! Закладка не определена.
4.1.1	Тороїдальний варіатор	Ошибка! Закладка не определена.
4.1.2	Клинопасовий варіатор	Ошибка! Закладка не определена.
4.1.3	Конусний варіатор	Ошибка! Закладка не определена.
4.2	Побудова 3d моделей за допомогою <i>SolidWorks</i>	Ошибка! Закладка не определена.
4.3	Складання стенду для проведення дослідів	Ошибка! Закладка не определена.
4.4	Проведення дослідів	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.1	Дослід неробочого ходу для машини АВВ М2АА 080 С2	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.2	Дослід короткого замикання.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.3	Зняття робочих характеристик	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.4	Дослід неробочого ходу для стенду з двох двигунів	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.5	Точка робочої характеристики комплексу	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 5. СТАРТАП.....		Ошибка! Закладка не определена.
5.1	Споживачі	Ошибка! Закладка не определена.
5.2	Ключові партнери	Ошибка! Закладка не определена.
5.3	Структура витрат	Ошибка! Закладка не определена.
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		Ошибка! Закладка не определена.
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:		Ошибка! Закладка не определена.

ВСТУП

Випробування електричних машин представляють важливий етап в процесі навчання студентів і мета їх дуже велика. З одного боку, можна пояснити фізичні процеси, що відбуваються в цих машинах і підтвердити основні теоретичні положення, що вивчаються в відповідних розділах курсу електричних машин.

З іншого боку, в процесі лабораторних випробувань студенти знайомляться з технікою і методологією проведення експерименту, способами вимірювання окремих електричних і неелектричних величин, методикою обробки результатів експерименту і аналізу отриманих даних, тобто набувають деякі навички дослідника-експериментатора.

Крім того, на підставі отриманих результатів студенти можуть виявити фізичні параметри асинхронних машин (АМ) і оцінити вплив на них різних факторів, як наприклад, конструкції статора і ротора, насичення магнітного кола і т.п.

Результати випробувань дозволяють також оцінити характеристики даної АМ і встановити кількісні співвідношення між окремими величинами, які визначають той чи інший експлуатаційний режим.

Електричні машини під навантаженням випробовують на нагрівання, надійність, а також для визначення їх енергетичних характеристик. Відповідно до ГОСТ 25000-81 при випробуваннях використовуються методи прямого або непрямого навантаження. При методі безпосереднього навантаження випробування проводяться в номінальному режимі роботи, який не відрізняється від роботи в реальних умовах. Метод безпосереднього навантаження може бути реалізований трьома способами: без віддачі і з віддачею енергії в мережу, а також шляхом взаємного навантаження.

Як навантаження електричних машин, що працюють в режимі генератора, використовуються дрові, рідинні або лампові навантажувальні реостати. У цьому випадку вся віддана ними електрична

енергія поглинається в навантажувальних реостатах. Регулювання навантаження здійснюється шляхом зміни опору навантажувальних реостатів або шляхом регулювання напруги генераторів. Випробування в цьому режимі проводяться або для генераторів невеликої потужності (до 10 кВ А), або для генераторів спеціальних типів, які не можуть працювати спільно з електричними двигунами.

Навантажувальні реостати можуть бути регульованими або нерегульованими. Відзначимо, що недоцільно використовувати рідинні реостати на постійному струмі через електроліз рідини, осідання на контактах продуктів електролізу і роз'їдання контактних поверхонь. Що стосується індуктивного навантаження, то її можна забезпечити за допомогою регульованих реакторів або машин змінного струму, що працюють в режимі холостого ходу. Залежно від потужності навантаження може застосовуватися природне повітряне, форсоване повітряне або рідинне охолодження навантажувальних пристроїв.

Навантаження електричних машин, що працюють в режимі двигуна, здійснюється в цьому випадку за допомогою гальм різного типу.

Реалізація цього методу вимагає, як правило, багаторазового перетворення енергії і складного комплексу випробувального устаткування. Тому його застосування економічно виправдано при випробуваннях електричних машин середньої та великої потужності.

В ході роботи було опубліковано 2 статті та підготовлений матеріал для виступу на конференції: «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики»

Актуальність теми на сьогоднішній день випробування електричних машин є важливим пунктом в навчанні студентів, також при виробництві двигуни не запускають в серію без проведених випробувань

Метою даної роботи є Розробка та виготовлення дослідного стенду для випробувань асинхронних двигунів з поверненням енергії в мережу

Об'єкт дослідження два асинхронних двигуна АВВ М2АА 080 С2 потужністю 1.1 кВт та конусний обертовий варіатор

Предмет дослідження випробувальний комплекс для енергозберігаючих випробувань асинхронних машин з можливістю повернення електричної енергії в мережу

Основною задачею роботи є визначення основних геометричних розмірів енергозберігаючого АД , проведення його повірного електромагнітного розрахунку та побудова пускових, робочих та механічних характеристик.

Розробка випробувального стенду в програмі *SolidWorks*.

Виготовлення дослідного стенду для випробувань асинхронних двигунів з поверненням енергії в мережу.

Для вирішення цієї задачі потрібно:

- Аналізувати методи випробувань асинхронних машин
- Ознайомитись з конструкціями існуючих типів безступінчастих варіаторів для передачі крутного моменту
- Розробити та виготовити дослішний стенд для випробувань асинхронних двигунів з поверненням енергії в мережу на базі варіатора
- Зробити висновки по розробленому стенду для можливості покращення його конструкції.

Практична цінність Розроблений стенд можна використовувати для проведення випробувань в процесі навчання