

ВІД'УК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕЦТА

*на дисертаційну роботу **Сандовал Зархі Карлес Роландо**
“Режими роботи автономної вітроенергетичної установки з асинхронним
генератором в метеорологічних умовах Еквадору”,
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.14.08 – перетворювання відновлюваних видів енергії*

Актуальність теми дисертаційної роботи.

В останні десятиліття у світі спостерігається інтерес до проблеми використання автономних джерел енергії для районів з недостатньою мережею ліній електропередач або низькості резервного електроостачання та дослідження режимів електроустановок на основі яких вони створюються.

Особливе місце в цих дослідженнях займають вітросвітлові установки (ВЕУ) з асинхронними генераторами (АГ). Дослідження таких ВЕУ мають значення і для Еквадору. Економічна доцільність провадження автономних систем з ВЕУ на базі АГ обумовлена відносною простотою, дешевизною та надійністю генераторів. Нечіжаючи на технологічну простоту, АГ з самозбудженням є складною нелінійною системою. При керуванні АГ з самозбудженням необхідно враховувати, що частота і амплітуда генерованої напруги залежить від навантаження, частоти обертання вітротурбіни та ємностей конденсаторів збудження.

З метою аналізу режимів роботи ВЕУ з АГ за умов стійкості в метеорологічних умовах Еквадору необхідно оцінити вітроенергетичний потенціал у всіх його районах, обґрунтівши структурні схеми ВЕУ з АГ за умов їх стійкості, розробити імітаційні моделі ВЕУ з АГ при зміні швидкості віtru та з використанням імпульсного перетворювача для зарядження акумуляторної батареї. Тому тема дисертаційної роботи є актуальну.

Дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до тематичних планів науково-дослідних робіт кафедри відновлювальних джерел енергії Національного технічного університету “КПІ ім. Ігоря Сікорського” та

Інституту відновлюваної енергетики НАН України за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки України.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Сандовал Зархі Каюс Роландо складається зі вступу, 4-ох розділів, висновків, списку використаних джерел із 109 найменувань. Має обсяг 134 сторінки, з них 100 сторінок основного тексту, містить 63 рисунки, 11 таблиць та 5 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, наведено зв'язок роботи з науковим напрямком кафедри відновлювальних джерел енергії Національного технічного університету "КПІ ім. Ігоря Сікорського", держбюджетними роботами, сформульовано мету та завдання, об'єкт та предмет дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, нанедено відомості про впровадження результатів роботи, априблизі та публікації.

Перший розділ присвячено аналізу стану та розвитку вітроенергетичного сектору Еквадору, рівня енергоспоживання, вітчизняної та зарубіжної спеціалізованої літератури щодо генераторного обладнання ВЕУ.

Другий розділ присвячено аналізу вітрового потоку всіх районів Еквадору, визначено найбільш перспективні райони для встановлення ВЕУ. Розглянуто структурні схеми ВЕУ та розроблено математичну модель автономної ВЕУ з АГ за умов II стійкості.

Третій розділ присвячено розробці імітаційних моделей ВЕУ з АГ для дослідження режимів при постійній та змінній швидкостях вітру, зарядженні акумуляторної батареї, коли в складі установки використано імпульсний перетворювач. Використання імпульсного перетворювача дозволяє максимально використовувати енергію, що виробляє ВЕУ, забезпечити роботу АГ при різних змінах швидкості вітру та зменшити ємність додаткових конденсаторів для компенсації реактивної потужності.

Четвертий розділ присвячено експериментальним дослідженням режимів роботи ВЕУ. Підтверджено теоретичні дослідження. Показано, що у ВЕУ з імпульсним перетворювачем при зміні швидкості вітру від 0,2 до 0,9, а швидкості вітру в діапазоні 0,95..0,75 від номінального значення, асинхронна машина стійко працює в режимі генератора.

У висновках сформульовані основні результати дисертаційної роботи.

У додатках показано характер зміни струму навантаження, електромагнітного моменту, механічного моменту під час запуску, при зміні швидкості вітру, після присудження кількох споживачів ВЕУ з АГ

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Визначено вітроенергетичний потенціал Еквадору, що дозволило рекомендувати його гірські райони як найбільш перспективні для розташування автономних вітроенергоустановок.
2. Розвинуто наукові підходи до визначення характеру протікання статичних і динамічних процесів в автономних вітроенергоустановках з асинхронними генераторами при змінних частотах обертання ротора вітроенергоустановок і навантаженні, використанні імпульсного перетворювача для зарядження акумуляторних батарей на основі математичних і імітаційних моделей за умов стійкості.
3. Визначено характер протікання статичних і динамічних процесів та умови функціонування з максимальною енергоефективністю віtroелектроустановок з асинхронним генератором і імпульсним перетворювачем за зміни швидкості його імпульсів корування.

Наукова цінність роботи полягає у вдосконаленні наукових підходів до визначення характеру протікання процесів у ВЕУ за зміною частоти обертання ротора вітроустановки, при використанні імпульсного перетворювача з урахуванням умов стійкості.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується коректністю постановки та розв'язання задач дослідження, коректним застосуванням фундаментальних положень теорії

електромеханічного перетворення енергії, теоретичних основ електротехніки, а також співпадінням результатів дослідження, отриманих методом математичного моделювання з експериментальними результатами.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості їх застосування при розробці і проектуванні автономних ВЕУ з АГ.

Результати, що отримані при виконанні дисертаційної роботи, використані в Інституті відновлювальної енергетики НАН України та в навчальному процесі і наукових дослідженнях кафедри електропостачання ім. проф. В. М. Силькова ННУ енергетики, автоматики і енергобезпеки НУБіП України.

Апробація результатів дисертації підтверджується тим, що основні положення та результати роботи доповідались на міжнародних науково-технічній та науково-практичних конференціях.

Оцінка ступеню опублікування наукових результатів.

Результати дисертаційних досліджень висвітлені у 10 наукових працях (4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у міжнародному науково-технічному виданні, 1 стаття у науковому виданні України, 3 тези доповідей на науково-технічних конференціях, 1 патент України на корисну модель). Наукові публікації автора в цілому адекватно відображають зміст дисертації та всі положення, що винесені на захист.

Авториферат відповідає змісту дисертації та висвітлює її основні положення.

Оцінка мови, стилю, сформованості дисертації.

Дисертація виконана логічно і послідовно, написана технічно грамотно і оформлена в цілому акуратно. Ілюстрації інформативні і виконані відповідно діючим стандартам.

Зауваження по дисертаційній роботі.

1. Необхідно було б більш чітко вказати на відмінності в режимах роботи ВЕУ в умовах Еквадору і України.

2. Не зрозуміло що має на увагі дисертант, коли у науковій новизні (п.п. 2.3) посилається на "...параметри системи". Які це параметри?
3. Твердження автора, що коефіцієнт насичення магнітного кола АГ повинен бути $2,8 \dots 4$ є помилкою.
4. Суперечливим є твердження, що при паралельній роботі АГ з мережею не треба проводити його синхронізацію.
5. Імітаційна модель досліджується при сталій взаємній індуктивності АГ. Як пояснити незначне розходження розрахункових результатів дослідження і експериментальних?
6. Не зрозуміло, чи використовуються в імітаційних моделях розділу З результати, одержані в розділі 2, які пов'язані зі стійкістю ВЕУ.
7. В дисертації використовується некоректна термінологія: емісне збудження, додаткова емісість (необхідно: конденсаторне збудження, додаткові конденсатори), швидкість ротора (необхідно – частота обертання) тощо.
8. В роботі зустрічаються граматичні помилки (механічний момент, с 80, тощо), незрозумілі словосполучення (гармонійне подання реактивної потужності, с. 43, тощо).

Висновок.

Дисертаційна робота Сантьяго Зархі Карлос Роландо "Режими роботи автономної вітроенергетичної установки з асинхронним генератором в метеорологічних умовах Еквадору" є завершеною роботою, в якій розв'язані актуальні наукові завдання вдосконалення наукових підходів до визначення характеру протікання процесів в автономних вітроенергетичних установках з асинхронним генератором на основі імітаційних моделей за умов стійкості та змінних частот обертання ротора вітроустановок і підвищення, що підвищує ефективність пристрібки і проектування вітроенергетичного обладнання для умов Еквадору.

За актуальністю вибраної теми, достовірністю і обґрунтованістю висновків, повідомленою досліджені, значенням отриманих результатів для

науки і практики дисертаційна робота відповідає вимогам "Порядку призначення наукових ступенів і присвоєння почесного звання старшого наукової співробітника..." щодо кандидатських дисертацій, затвердженого постановою КМ України №567 від 24.07.2013р., а її автор Сандовал Зархі Карлос Роландо заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.08 – перетворювання відновлювальних видів енергії.

Офіційний опонент

завідувач відділу електромеханічних систем

Інституту електродинаміки НАН України

д-р техн. наук, професор

Л. І. Мазуренко

