

АВТОНОМНА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНА УСТАНОВКА ДЛЯ ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТ

¹Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Проаналізована можливість і специфіка роботи вітроенергетичного комплексу в умовах діючих підземних виробок залізрудних шахт. Для реалізації оптимально можливої ефективності функціонування вітроенергетичної установки обґрунтована та пропонується для практичної реалізації її конструкція. Розроблена структура електромеханічної частини вітроенергетичного комплексу і система управління ним з прогнозованим потенціалом надійності і якості електропостачання споживачів.

Ключові слова: вітроенергетична установка, вітровий енергетичний комплекс, поновлювані джерела енергії.

Вступ

У зв'язку зі стійкою тенденцією щорічного збільшення споживання електричної енергії (ЕЕ), зростанням цін на її виробництво, а також впливом екологічних обмежень, що постійно зростають, актуальнішим стає завдання збільшення обсягів отримання ЕЕ шляхом використання поновлюваних джерел, особливо енергії вітру, яка у вітрових електричних установках (ВЕУ) перетворюється в електричну. Важливо, що очікуваний ефект від впровадження можливо досягти лише за умови масового використання та впровадження ВЕУ, в тому числі, в промисловості та побуті. Цікавим в цьому напрямку можуть бути підземні рудничні виробки шахт, де згідно з технологією ведення робіт постійно присутній штучно створюваний потік повітря з його сталими параметрами.

Мета досліджень — розробка теоретичних аспектів та практичних рішень з використання повітряного вентиляційного потоку підземних гірничих виробок залізрудних шахт для отримання електричної енергії шляхом створення автономного вітроенергетичного комплексу з автоматичною системою управління.

Матеріали досліджень

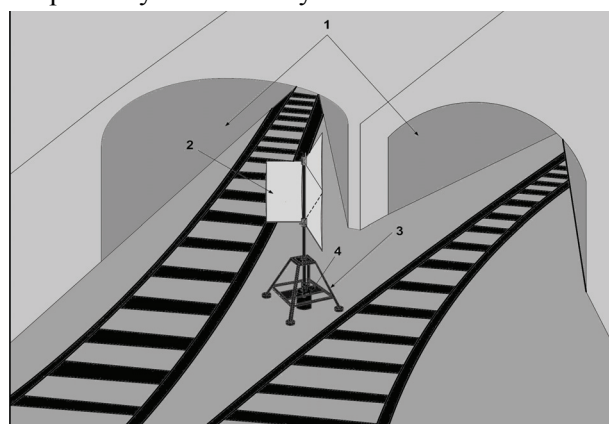
Для досягнення вказаної мети проаналізовано можливість і специфіку роботи вітроенергетичного комплексу (ВЕК) в умовах діючих підземних виробок залізрудних шахт, розроблено конструкцію комплексу з вертикальною віссю обертання прямого перетворення енергії вітру в ЕЕ, синтезовано його структуру.

На рис. 1 показаний, як можливий варіант, спосіб розташування ВЕУ у шахті.

Виходячи з результатів досліджень є підстави вважати, що потужність ВЕУ в умовах шахт залежить від її аеродинамічних умов [1].

Особливістю системи роботи ВЕК є те, що він є нелінійним нестационарним об'єктом управління і знаходиться під впливом динамічних вітрових навантажень, енергія яких має стохастичну природу [1].

В результаті була розроблена структура електромеханічної частини ВЕК (рис. 2), основу якої складає асинхронний генератор з короткозамкнутим ротором, за допомогою регулювання частоти і вихідної напруги якого стабілізується рівень електроспоживання підключених до нього споживачів. Велике значення для забезпе-



чення безперебійності електропостачання споживачів в аварійних режимах роботи і у разі видачі генератором ВЕК неномінального рівня напруги і частоти має акумуляторна батарея (АКБ).

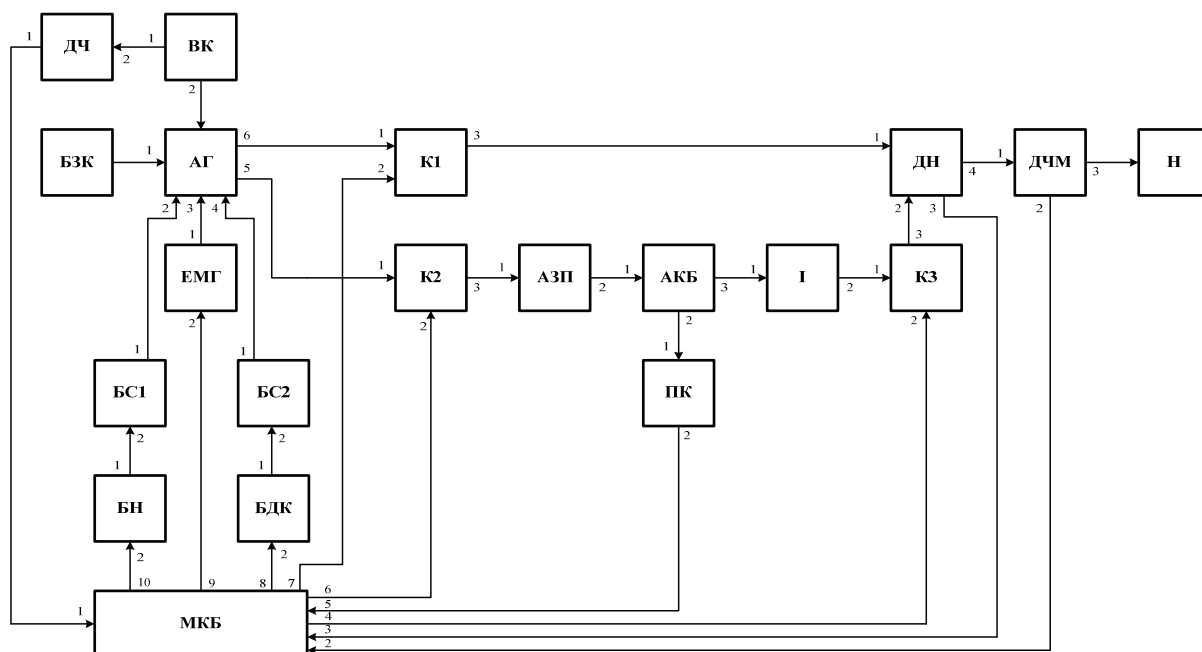


Рис. 2. Структурна схема автоматизованої системи керування асинхронним генератором у складі вітроелектротехнічного комплексу: ВК — вітрове колесо; АГ — асинхронний генератор з короткозамкненим ротором; БЗК — батарея збуджуючих конденсаторів; ЕМГ — електромагнітне гальмо; ДН — датчик напруги; ДЧ — датчик частоти обертів ВК; ДЧМ — датчик частоти напруги мережі; АЗП — автоматичний зарядний пристрій; АКБ — акумуляторна батарея; ПК — пристрій контролю стану АКБ; І — інвертор; БДК — батарея додаткових конденсаторів; БН — баластне навантаження; БС1, БС2 — блок симісторів; МКБ — мікропроцесорний блок; К1-К3 — керувані комутатори; Н — навантаження

Під час обертання вітрового колеса та валу генератора, мікроконтролер аналізує величину сигналів, що надходять до нього, і робить висновок про величину заданої напруги для блоків симісторів. До тих пір, доки ємність додаткових конденсаторів дозволяє регулювати величину вихідної частоти та напруги, ці параметри регулюються батареєю робочих конденсаторів. Якщо ж керування ємністю не приносить результату і частота та напруга продовжують зростати, то задана напруга подається на другу групу симісторів та підключає баластне навантаження, що регулює вихідну напругу та частоту.

Модельовання запропонованої моделі, побудованої з використанням компонент теорії нечітких множин, здійснено в середовищі Matlab 6.5 [3]. Результати моделювання показані на рис. 3.

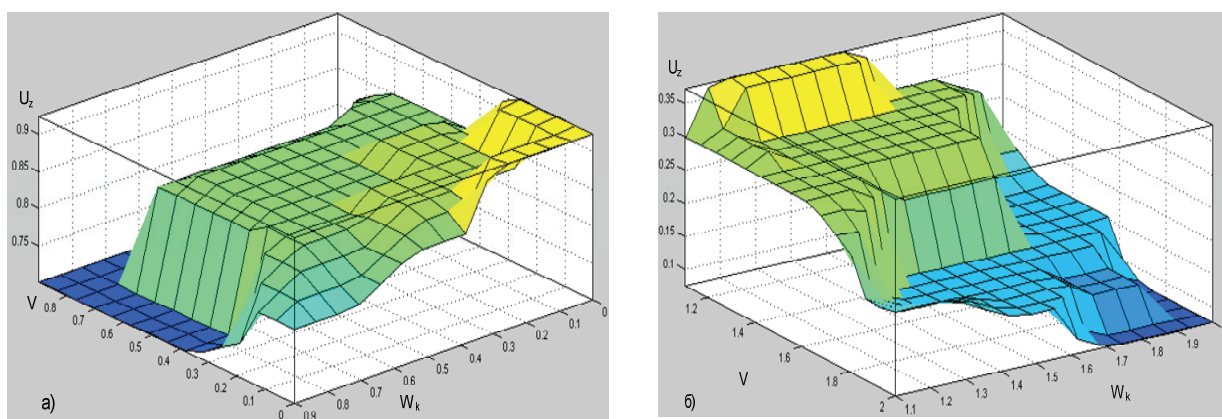


Рис. 3. Залежність напруги завдання:

- а — для БДК від вихідної частоти та напруги генератора, швидкості повітряного потоку та обертання ВК;
 б — для БН від вихідної частоти та напруги генератора, швидкості повітряного потоку та обертання ВК

Такий варіант програмування дозволяє системі керування реагувати на будь-які зміни в ланках ВЕК і відповідно до цих змін регулювати вихідні параметри асинхронного генератора.

Розроблена структура ВЕК і система управління ним дозволяють збільшити надійність і якість електропостачання споживачів, збільшити термін служби батарей, забезпечувати своєчасні заміни елементів, що вийшли з ладу, і знизити витрати на їх експлуатацію, а також підтримувати безперебійність електропостачання споживачів ЕЕ [2, 3].

Висновки

1. В результаті використання вентиляційних повітряних потоків підземних виробок залізорудних шахт, з перетворенням вітрової енергії в електричну є реальна можливість генерувати і використовувати ЕЕ для власних потреб підземних підприємств, заощадивши при цьому засоби на її закупівлю.

2. Запропонована конструкція електромеханічного перетворювача для прямого перетворення енергії вітру в електричну енергію і структура системи управління ВЕК з вертикальною віссю обертання вітрового колеса передбачає використання як ПІ-регулятора, так і нечіткого регулятора, кожний з яких включається в роботу залежно від співвідношення встановленої заданої і реальної швидкостей повітряного потоку повітря, дозволяє здійснювати управління перетворенням одночасно у функції напруги і частоти напруги на виводах генератора.

3. Розроблений спосіб управління вихідною напругою асинхронного генератора з короткозамкнутим ротором в складі вітрового електротехнічного комплексу дозволяє плавно регулювати значення вихідного параметра, при цьому система буде відчувати найменші зміни швидкості вентиляційних потоків або величини навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сінчук О. М. Про залежність енергетичних координат вітроенергетичної установки з вертикальною віссю обертання від аеродинамічних умов шахт / О. М. Сінчук, С. М. Бойко, М. А. Щербак // Технічна Електродинаміка. Силові електроніка та енергоефективність : темат. вип. — Ч. 4. — Харків, Інститут Електродинаміки НАН України, 2012. — С. 171—172.

2. Сенько В. І. Математична модель системи керування електротехнічним комплексом вітроенергетичної установки на базі fuzzy-контролера / В. І. Сенько, С. М. Бойко, М. А. Щербак, А. О. Жуков // Електротехнічні і енергозберігаючі системи. Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія й практика : темат. вип. наук.-вироб. журналу. — Кременчук, КрНУ, 2013. — Вип. 3/2013. — С. 117—129.

3. Сінчук О. Н. Нечёткая логика и согласования режимов работы ветроэнергетической установки со скоростью потока в условиях рудных шахт / О. Н. Сінчук, С. Н. Бойко // Технические науки — от науки к практике : матер. XIV междунар. заочной научно-практической конф., 10 октября 2012 г. — Новосибирск : Сибирская ассоциация консультантов, 2012. — С. 50—55.

Рекомендована кафедрою електричних станцій і систем ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 29.01.2014

Сінчук Олег Миколайович — д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри, **Бойко Сергій Миколайович** — аспірант, e-mail: bsn1987@i.ua.

Кафедра систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук

O. M. Sinchuk¹
S. M. Boiko¹

AUTONOMOUS WIND-DRIVEN POWERPLANT FOR UNDERGROUND MOUNTAIN MAKING OF IRON-ORE MINES

¹Kremenchug Mykhailo Ostrohradskyi National University

Possibility and peculiarity of work of wind energetic complex is analyzed in the conditions of the operating underground making of iron-ore mines. For realization optimum of possible efficiency of functioning of the wind-driven powerplant grounded and its construction is offered for practical realization. The structure of electromechanic part of wind energetic complex and control system is developed with the forecast potential of reliability and quality of power supply of users.

Keywords: wind-driven powerplant, wind energy complex, renewable energy sources.

Sinchuk Oleh M. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair, **Boiko Serhii M.** — Post-Graduate Student, e-mail: bsn1987@i.ua.

The Chair of Systems of Electro-Consumption and Power Management

О. Н. Синчук¹
С. Н. Бойко¹

АВТОНОМНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ

¹Кременчугской национальный университет имени Михаила Остроградского

Проанализирована возможность и специфика работы ветроэнергетического комплекса в условиях действующих подземных выработок железорудных шахт. Для реализации оптимально возможной эффективности функционирования ветроэнергетической установки обоснована и предлагается для практической реализации ее конструкция. Разработана структура электромеханической части ветроэнергетического комплекса и система управления им с прогнозируемым потенциалом надежности и качества электроснабжения потребителей.

Ключевые слова: ветроэнергетическая установка, ветровой энергетический комплекс, возобновляемые источники энергии.

Синчук Олег Николаевич — д-р. тех. наук, профессор, заведующий кафедрой, **Бойко Сергей Николаевич** — аспирант, e-mail: bsn1987@i.ua.

Кафедра систем электропотребления и энергетического менеджмента