

УДК 621.31

Є.В. ЦИНКА

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ", Україна

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ГАРАНТОВАНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

У статті запропоновано електромеханічний стенд для дослідження контролерів заряду акумуляторних батарей, зняття вольт-амперних характеристик різноманітних електрогенераторів та акумуляторних батарей, оцінки коефіцієнтів корисної дії як самого генератора, так і контролерів заряду акумуляторних батарей. Результати досліджень дадуть можливість оптимізувати роботу вхідних силових каскадів регулятора струму заряду акумулятора при створенні нових зразків систем гарантованого енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії.

Ключові слова: випробувальний стенд, контролер заряду, акумуляторна батарея, електрогенератор, перетворювач частоти, регулятор струму, вітроелектрична установка, система гарантованого енергозабезпечення, відновлювані джерела енергії.

Створення конкурентоспроможних контролерів заряду акумуляторних батарей дозволить розширити галузь використання систем гарантованого енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії.

При створенні нових зразків контролерів стає питання оптимізації роботи вхідного регулятора струму сумісно з електрогенератором. Можливість вивчення статичних та динамічних характеристик контуру електрогенератор – регулятор струму – акумулятор та вивчення перехідних процесів у цьому контурі дозволить проектувати конкурентоспроможні вхідні регулятори струму контролерів заряду акумуляторних батарей з відновлюваних джерел енергії з високими показниками надійності, оптимізованими електричними характеристиками, зменшеною матеріалоемністю і, як слідство, – зменшеною собівартістю.

Створення суто електронного пристрою для вирішення вищезазваної проблеми тягне за собою великі матеріальні витрати внаслідок великої наукомісткості проекту, що для «не серійної» продукції недоцільно. Було створено електронно-механічний випробувальний стенд, який крім рішення вищезазваної проблеми дозволяє вивчати роботу генератора

вітроенергетичної установки з метою оптимізації електромеханічних характеристик генератора.

Ще одним прикладом використання запропонованого стенда може стати проведення лабораторних робіт у навчальних закладах науково-дослідної діяльності по спеціальностях – електромеханіка, електроніка та відновлювання джерела енергії.

Функціональну схему випробувального стенда та взаємодію його складових частин приведено на рис. 1.

Напруга з електричної мережі живить перетворювач частоти, керування яким здійснюється за допомогою персонального комп'ютера; перетворювач частоти живить електродвигун, який за допомогою редуктора з клиноремінною передачею приводить в обертання електричний генератор; вихідна напруга електричного генератора випрямляється трифазним випрямлячем, побудованим за схемою Ларіонова. Випрямлена напруга може подаватися або на баластне навантаження, в разі дослідження та зняття характеристик генератора, що досліджується, або на контролер заряду акумуляторної батареї чи комбіноване джерело безперебійного живлення, в склад якого входить такий контролер з метою дослідження режимів роботи їх вхідних силових каскадів.

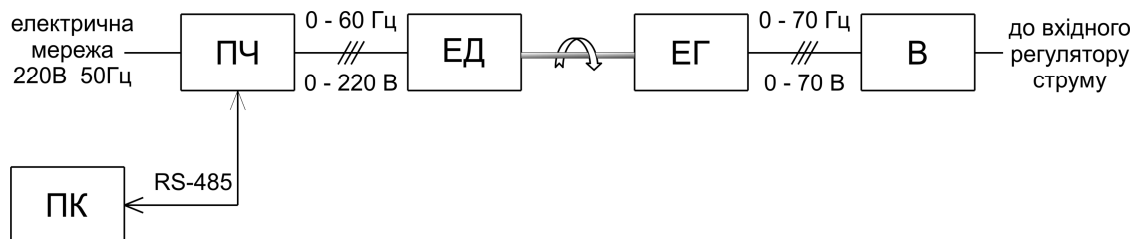


Рис. 1. Функціональна схема випробувального стенда: ПК – персональний комп'ютер, ПЧ – перетворювач частоти, ЕД – електричний двигун, ЕГ – електричний генератор, В – випрямляч

Перетворювач частоти [1] дозволяє змінювати частоту обертання електричного генератора зміною частоти та напруги живлення електричного двигуна. Інтерфейс RS-485, вбудований в перетворювач, дозволяє дистанційне керування перетворювачем та отримання інформації про такі параметри роботи як:

- споживаний струм;
- вихідна напруга;
- задана та реальна частота обертів.

При виготовленні випробувального стенду було використано генератор вітроенергетичної установки ВЕУ-08 [2], що серійно виробляється приватним підприємством «Світ Вітру» (м. Харків). Зручність заміни генератора або встановлення генератора іншого типу обумовлено конструкцією начіпного кріплення генератора, перехідної маточини та пальцевої муфти зчеплення.

Схематично механічна частина випробувального стенду показана на рис. 2.

Для можливості роботи випробувального стенда в автоматичному режимі, керування перетворювачем частоти та отримання результатів дослідів в електронному вигляді, зручному для подальшої обробки, було розроблено спеціалізоване програмне забезпечення.

В ручному режимі задається частота обертання електричного генератора та величини прискорень на

режимах збільшення та зменшення обертів. Для автоматичного режиму керування створюється текстовий файл (Comma Separated Values) у будь-якому текстовому редакторі, який містить у собі послідовність кадрів автоматичного керування, що задає режими роботи перетворювача частоти. Для кожного з режимів задаються наступні параметри:

- прискорення при виході на режим;
- номінальні оберти сталого режиму;
- тривалість роботи.

Після відпрацювання одного кадра програми автоматичного керування перетворювач частоти приступає до обробки наступного. Кількість послідовних кадрів майже необмежена, крім того, є можливість по закінченні послідовності кадрів або зупинити електричний двигун, або почати послідовність кадрів з початку (режим кільця).

Вікно оператора показано на рис. 3, де ліворуч зверху знаходяться органи керування перетворювачем частоти, праворуч – самопис режимів його роботи.

В разі використання в якості навантаження контролера заряду акумуляторної батареї або комбінованого джерела безперебійного живлення (з таким контролером в своєму складі) вони також з'єднуються з персональним комп'ютером.

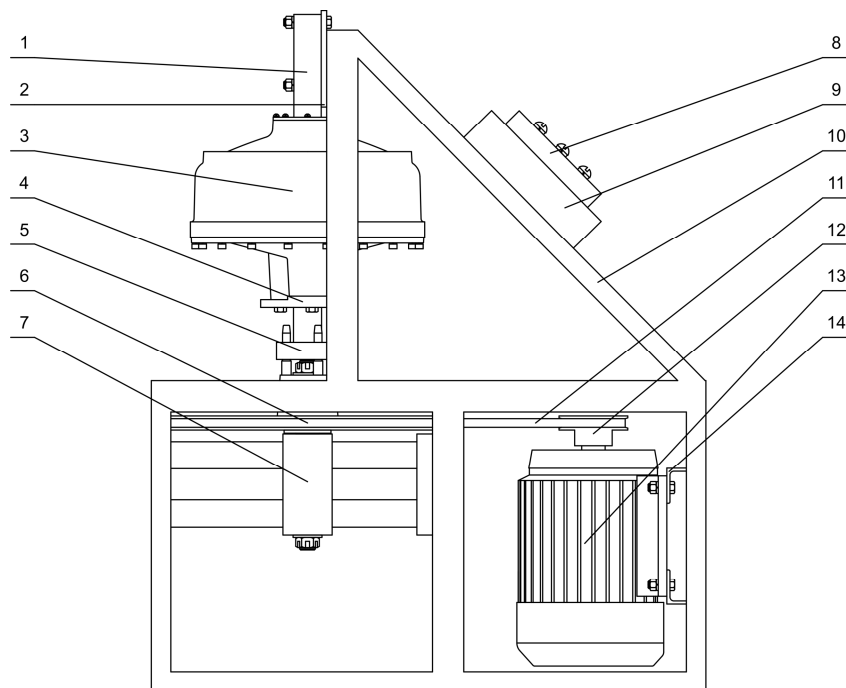


Рис. 2. Загальна схема механічної частини випробувального стенда:

- 1 – нерухомий вал генератора, 2 – начіпне кріплення генератора; 3 – генератор, 4 – перехідна маточина, 5 – пальцева муфта зчеплення, 6 – велике колесо клиноремінної передачі редуктора, 7 – шарикопідшипниковий вузол навіски великого колеса редуктора, 8 – електричний випрямляч, 9 – радіатор електричного випрямляча, 10 – зварна рама стенда, 11 – ремінь клиноремінної передачі, 12 – шків двигуна, 13 – привідний електродвигун, 14 – вузол навіски двигуна, та регулювання натягу

В нижній частині вікна оператора відображається інформація про стан органів керування, загальний стан контролера чи блока, стан акумуляторної батареї, параметри роботи силових вхідних ланцюгів контролера чи блока.

Для дослідження перехідних процесів, виникаючих під час роботи силових ключів контролера чи блока, на персональному комп'ютері може бути збережена в вигляді текстового файлу для подальшої математичної обробки наступна інформація про миттєві значення:

- частота обертів генератора;
- вхідна напруга контролера;
- вхідний струм контролера;
- вихідна напруга контролера;
- вихідний струм контролера;
- шпаруватість імпульсів керування силовим ключем;
- температура радіатора силового ключа.

Зовнішній вигляд випробувального стенду під час випробування вхідного регулятора джерела безперебійного живлення ИБП-1,5/3С-ВГ/ФМ [3] показано на рис. 4.

Основні технічні характеристики виготовленого випробувального стенду наведено у таблиці.

За допомогою виготовленого зразка випробувального стенду випробувано декілька генераторів від вітроенергетичної установки ВЕУ-08, які розраховані на різні номінальні вихідні напруги, зняті їх вольт-амперні характеристики.

Сумісно з генераторами були випробувані декілька контролерів заряду акумуляторних батарей з різними за типами функціонування вхідних каскадів (ключовий та широтно-імпульсно модульований) [4, 5]. Найбільшу цікавість становили результати

випробувань роботи вхідних регуляторів контролерів заряду при перехідних режимах роботи.

За результатами експериментів вироблені рекомендації щодо оптимізації роботи силових ключів та систем захисту вхідної частини контролера від перенапруження при перехідних процесах, що виникають при роботі вітрогенератора.

Запропонований стенд використовується на серійному виробництві джерел безперебійного живлення ИБП-1,5/3С-ВГ/ФМ для підтвердження відповідності технічним умовам [6].

Таблиця

Основні технічні характеристики стенду

Тип вітроенергетичної установки з якої використано електричний генератор	ВЕУ-08
Тип використаного перетворювача частоти	HYUNDAI N50-022SF
Потужність використаного електричного двигуна, Вт	2200
Коефіцієнт передачі клиноремінного редуктора	1 : 4,8
Номінальна частота обертів генератора, об/хв	300
Максимальна частота обертів генератора, об/хв	400*
Номінальна потужність генератора, Вт	800
Максимальна потужність генератора при частоті обертів 400 об/хв., Вт	1300
Габаритні розміри (Ш×В×Г), мм	710×890×400
Маса, кг	65

* максимальна частота обертів генератора попередньо програмується у перетворювачі частоти та може бути збільшена при умові зменшення потужності генератора

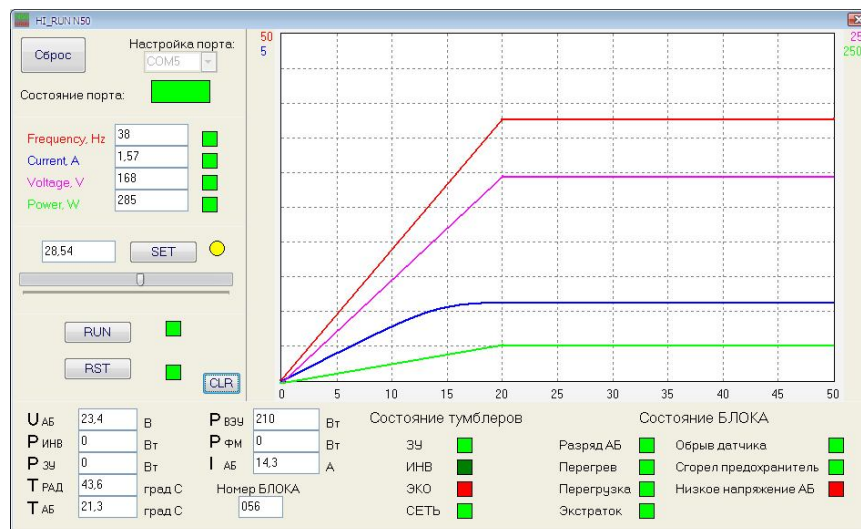


Рис. 3. Вікно оператора випробувального стенда



Рис. 4. Зовнішній вигляд випробувального стенду: де (зліва направо) перетворювач частоти, персональний комп'ютер, джерело безперебійного живлення ІБП-1,5/3С-ВГ/ФМ, електромеханічна частина стенду

Висновки

Пропонований електромеханічний стенд дає змогу досліджувати нові зразки контролерів заряду акумуляторних батарей, знімати вольт-амперні характеристики різноманітних електрогенераторів та акумуляторних батарей. Випробувальний стенд може бути рекомендований для проведення лабораторних робіт в навчальних закладах та наукових дослідженнях за тематикою відновлювальних джерел енергії.

Література

1. N50 VECTOR INVERTER. Instruction manual – HYUNDAI: HEAVY INDUSTRIES CO., LTD. Printed by: electronics & control dep't 2007. 2.28. – 114 p.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ветроустановки ВЭУ-08 [Текст]. – Харьков: ПП «Світ Вітру», 2008. – 48 с.
3. Цынка, Е.В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации источника бесперебойного питания ИБП-1,5/3С-ВГ/ФМ [Электронный ресурс] / Е.В. Цынка. – Режим доступа к ресурсу: <http://yes.kharkov.ua/doc/ibp-wg.pdf>. - 02.02.2012 г.
4. Цынка, Е.В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации контролера К-0,8/24-ВГ/ФМ [Электронный ресурс] / Е.В. Цынка. – Режим доступа к ресурсу: http://yes.kharkov.ua/doc/k-08_24.pdf. - 02.02.2012 г.
5. Цынка, Е.В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации контролера К-0,8/48-5ВГ/ФМ [Электронный ресурс] / Е.В. Цынка. – Режим доступа к ресурсу: http://yes.kharkov.ua/doc/k-08_48-5.pdf. - 02.02.2012 г.
6. ТУ У 31.1–30883735–001–2003. Джерело безперебійного живлення ІБП–1,5/3С. Технічні умови [Текст].

Поступила в редакцію 22.08.2012

Рецензент: канд. техн. наук, доцент, доцент каф. техники и технологии Н.Ф. Савченко, Харьковский Национальный экономический университет, Киев, Украина.

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ СИСТЕМ ГАРАНТИРОВАННОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Е.В. Цынка

В статье предложен электромеханический стенд для исследования контроллеров заряда аккумуляторных батарей, снятия вольт-амперных характеристик разнообразных электрогенераторов и аккумуляторных батарей, оценки коэффициентов полезного действия, как самого генератора, так и контроллеров заряда аккумуляторных батарей. Результаты исследований дадут возможность оптимизировать работу входных силовых каскадов регулятора тока заряда аккумулятора при создании новых образцов систем гарантированного энергообеспечения с использованием возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: испытательный стенд, контроллер заряда, аккумуляторная батарея, электрогенератор, преобразователь частоты, регулятор тока, ветроэлектрическая установка, система гарантированного энергообеспечения, возобновляемые источники энергии.

THE STAND FOR RESEARCH THE SYSTEMS OF GUARANTEED POWER SUPPLY

E.V. Tsynka

The article proposes the electromechanical stand for research the controllers for charge the storage batteries, removal of current-voltage characteristics of all sorts of electro generators and storage batteries, estimation the efficiency of both the electro generator, and controllers for charge the storage batteries. The results of the research enable to optimize the operation of input power cascades of controller for charge the storage batteries when designing the new models of systems of guaranteed power supply using renewable energy sources.

Key Words: stand for research, charging controller, storage battery, electro generator, frequency converter, current controller, wind power plant, systems of guaranteed power supply, renewable energy source.

Цынка Евгений Владимирович – аспирант каф. 401, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина, www: <http://yes.kharkov.ua>, e-mail: tsynka@ai.kharkov.com.