

9. Орловский И. А. Измерение параметров режима дизель-поезда ДЭЛ-02 во время эксплуатации и сравнение их с математической моделью. // *Електротехніка та електроенергетика*. – 2010. – № 1. – С. 4–18.
10. Волков А. В. Математическая модель многодвигательного частотно-регулируемого асинхронного электропривода дизель-поезда с векторной системой управления / А. В. Волков, И. А. Орловский // *Технічна електродинаміка : тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки»*. – 2008. – Ч. 6. – С. 31–36.

Надійшла до редакції 02.03.2011

Андрієнко П.Д., Орловський І.А., Метельський В.П. Синтез базової математичної моделі у вигляді модифікованої рекурентної нейронної мережі електромеханічної системи з не повністю відомої структурою

Наведено метод синтезу у вигляді модифікованих рекурентних нейронних мереж математичних моделей електромеханічних систем з не повністю відомої структурою за даними режиму роботи на прикладі моделі асинхронного тягового електропривода дизель-поїзда ДЕЛ-02.

Ключові слова: математична модель, електромеханічна система, модифікована рекурентна нейронна мережа, дизель-поїзд, асинхронний тяговий електропривод.

Andrienko P., Orlovsky I., Metelsky V. Synthesis of basic mathematical model in the form of modified recurrent neural network for electromechanical system with incompletely known structure

The authors describe the method of synthesis of mathematical models in the form of modified recurrent neural networks for electromechanical systems with incompletely known structure using the operating mode data. As an example the model of asynchronous drive of Diesel train DEL-02 is considered.

Key words: mathematical model, electromechanical system, modified recurrent neural network, Diesel train, asynchronous drive.

УДК 621.382

Канд. техн. наук Ю. О. Крисан, М. Ю. Залужний
Запорізький національний технічний університет

УНІВЕРСАЛЬНИЙ СТЕНД ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДА MICROMASTER 440

Розроблено стенд для лабораторних практикумів з електротехнічних дисциплін на базі електропривода MICROMASTER 440 з використанням технології віртуальних приладів фірми National Instruments.

Ключові слова: стенд, електропривод, віртуальний прилад, математична модель, LABVIEW.

Вступ

Сучасні енергозберігаючі технології вимагають впровадження у виробництво новітнього електрообладнання, яке забезпечує оптимальні закони керування технологічним процесом. В промисловості отримали широке застосування обладнання таких відомих фірм, як Siemens, Schneider Electric, Moeller та інші. Підприємствам потрібні висококваліфіковані фахівці, здатні впроваджувати у виробництві сучасну техніку, її обслуговувати, експлуатувати, і з її допомогою вирішувати різного роду виробничі і наукові завдання. У зв'язку з цим істотно підвищується роль лабораторно-практикуму в навчальному процесі з використан-

ням сучасного обладнання та панелей віртуальних приладів [1–3]. Для підготовки фахівців, що задовольняють сучасним вимогам виробництва, проведенню наукових досліджень і робіт по вивченню законів керування асинхронними двигунами, на кафедрі «Електропривод та автоматизація промислових установок» Запорізького національного технічного університету розроблено лабораторний стенд електропривода змінного струму з використанням елементної бази фірми «Siemens».

Мета роботи – Створення універсального стенда для дослідження електропривода при різних законах керування асинхронним електродвигуном з використанням панелі віртуальних приладів.

Опис стенда, що пропонується

Розроблений стенд, загальний вигляд якого наведений на рис. 1, складається з серверної частини, яка містить в собі серійний електропривод MICROMASTER 440 фірми «Siemens», підключений через адаптер інтерфейсів RS-485/USB до системного блока персонального комп'ютера (ПК), а також клієнтської частини, яка може бути встановлена на будь-якому комп'ютері, включеному в мережу (рис. 2). Це дозволяє вимірювати, відображати і передавати на ПК основні параметри перетворювача.

Програмна частина вимірювальної системи розроблена з використанням технології віртуальних приладів (ВП), популярність яких всього за декілька років різко зросла. Технологія ВП знаходиться в постійному розвитку з причин змін контрольно-вимірювального обладнання, які відбуваються в комп'ютерній технології. Набір ВП забезпечує вимірювання основних характеристик досліджуваного об'єкту. Віртуальні інструменти являють собою набір програмних засобів, який дозволяє використовувати ПК як спеціалізований електронний прилад.



Рис. 1. Лабораторний стенд на основі перетворювача частоти MICROMASTER 440

Попередній аналіз можливостей LABVIEW показав, що система містить всі необхідні функції і віртуальні інструменти для швидкої і високоефективної побудови ВП. Графічний інтерфейс ВП імітує передні панелі реальних приладів. Можливо імітувати дії на «органи керування» – кнопки, перемикачі, регулятори – «намальовані» на екрані монітора у вигляді передньої панелі імітованого приладу. Набір віртуальних інструментів, що утворюють підсистему виміру, визначається характером вимірюваних параметрів [4, 5]. Система включає такі прилади: тахометр, багатоканальний осцилограф, побудовник частотних характеристик, цифровий вольтметр.

Передня панель віртуальних інструментів показана на рис. 3. Робочим місцем користувача є ПК зі встановленим спеціалізованим програмним забезпеченням (ПО). Технологія ВП дозволяє створювати на базі ПК вимірювальні прилади, які дають повну інформацію про роботу електропривода в реальному масштабі часу. При цьому ПК перетворюється на повнофункціональне робоче місце учбової лабораторії, оснащене усіма необхідними вимірювальними і керуючими приладами.

Використовуючи технологію передачі зображення за допомогою мережі, на віддаленому комп'ютері (клієнтській частині) можна спостерігати за роботою електропривода в реальному масштабі часу через WEB камеру, яка знаходиться на стенді. Щоб мати можливість керувати електроприводом з видаленого ПК, а також контролювати його параметри роботи, використовується протокол клієнт-сервер DataSocket і TCP/IP.

Використовуване обладнання і ПО

Перетворювач MICROMASTER 440 оснащений мікропроцесорною системою керування і використовує найсучасніші технології з IGBT модулями (транзисторами). З його допомогою реалізуються такі закони керування: векторне керування, керування моментом, лінійна залежність $U(f)$; пряме керування потоком FCC; квадратична залежність $U(f)$; програмована залежність $U(f)$. Оригінальний спосіб широтно-імпульсної модуляції з вибором частоти комутації дає можливість безшумної роботи електродвигуна [6, 7].



Рис. 2. Структура лабораторного стенда

Підсистема вимірювань реалізована на основі функціонального модуля, який зв'язує регулятори привода MICROMASTER 440 через інтерфейс RS-485 з USB-портом ПК, і далі інформація передається до віртуального інструменту.

Необхідні перемикання, а також комутації вимірювальних каналів здійснюються шляхом подачі команд керування. Програмне забезпечення серверної і клієнтської частини станда написано на мові графічного програмування G в середовищі LABVIEW, яке є надзвичайно зручним для програмування завдань вводу-виводу і обробки сигналів.

Реалізована в пакеті LABVIEW концепція, за якою всі програми, звані віртуальними пристроями, мають фронтальну панель і блок-схему, що дозволяє об'єдну-

вати всі об'єкти лицьової панелі в схему функціонування, повною мірою відповідає загальноприйнятим уявленням про технічні пристрої керування. Ця концепція стимулювала розробку і включення в пакет різноманітних приладів, які зазвичай розміщуються на лицьових панелях, включаючи стрілочні прилади, цифрові індикатори, осцилографи, кнопки, ключі, світлодіоди і таке інше, а також надання користувачеві можливості редагування приладів і створення нових. Для опису функціональних властивостей системи і процесів в ній використана мова графічного програмування, проста в засвоєнні і зручна в роботі. На рис. 4 показано фрагмент блок-діаграми відповідної лицьової панелі, наведеної на рис. 3.

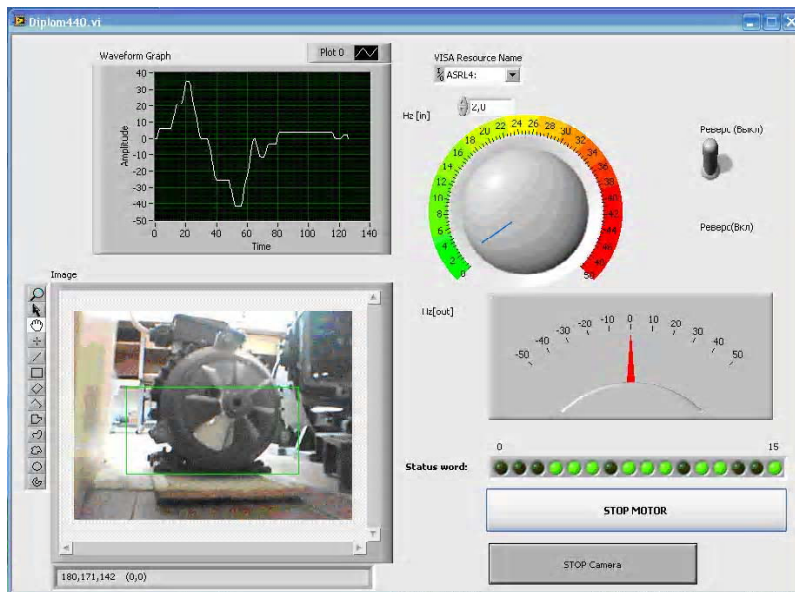


Рис. 3. Панель віртуальних інструментів станда

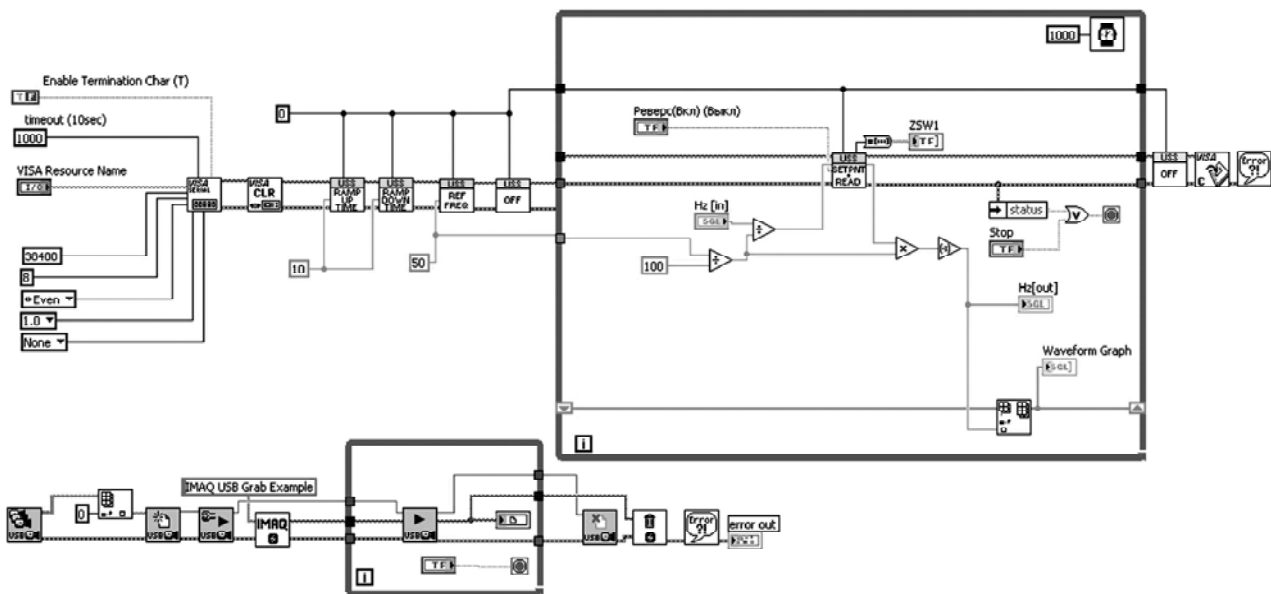


Рис. 4. Фрагмент блок-діаграми в LABVIEW розробленого станда

Для керування потоками даних можуть використовуватися різні варіанти протоколів обміну. Апаратні протоколи вимагають використання спеціальних ліній синхронізації і, відповідно, “повних” варіантів сполучних кабелів. Як програмний протокол використовується протокол USS.

Впровадження і подальший розвиток рішення

Розроблений стенд використовується в навчальному процесі у рамках локальної мережі кафедри ЕПА при проведенні лабораторних практикумів з дисциплін електротехнічного профілю (комп’ютерні системи електроприводів, електротехнічні пристрої автоматики, теорія електропривода та ін.) на кафедрі “Електропривода і автоматизації промислових установок” Запорізького національного технічного університету. Подальший розвиток стенда передбачає його використання при дистанційному навчанні, коли студенти, знаходячись удома, через Internet можуть виконувати лабораторну роботу на реальному обладнанні.

Висновки

Розроблений лабораторний стенд дозволяє:

- дистанційно керувати і контролювати параметри електропривода при фізичному моделюванні процесів;
- не тільки відображати усі параметри керування на моніторі комп’ютера в процесі роботи, але і діагностувати роботу асинхронного двигуна;
- організувати і досліджувати різні принципи керування електроприводом без додаткових зовнішніх каналів зворотних зв’язків. Тобто, не вимагає наявності

датчиків швидкості або положення для побудови позиційної системи електропривода або системи стабілізації швидкості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Калинов А. П. Компьютеризированный лабораторный стенд для изучения цифровых систем управления / А. П. Калинов, А. В. Притченко, Д. Г. Мамчур // Электромеханические системы, методы моделирования та оптимизации. Сборник научных работ VII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів. – Кременчук : КДПУ, 2009. – С. 37–38.
2. Загірняк М. В. Віртуальні лабораторні системи і комплекси – нова перспектива наукового пошуку і підвищення якості підготовки фахівців з електромеханіки / М. В. Загірняк, Д. Й. Родькін, О. П. Чорний // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Кременчук : КДПУ. – Вип. 2. – 2009. – С. 8–12.
3. Баталин Г. Н. Система сбора и отображения информации с использованием OPC и Интернет-технологий / Г. Н. Баталин, В. В. Васютинский // Современные технологии автоматизации. – М. : СТА-ПРЕСС. – Вип. 2. – 2003. – С. 46–51.
4. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис ; [пер. с англ. Н. А. Клушин]. – М. : ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. – 544 с.
5. Загидуллин Р. Ш. LabVIEW в исследованиях и разработках / Р. Ш. Загидуллин. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 352 с.
6. Каталог NC61. – М. : ООО «Сименс», 2008. – 651 с.
7. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием / Г. Г. Соколовский. – М. : ACADEMA, 2006. – 265 с.

Надійшла до редакції 18.11.2010

Крисан Ю. А., Залужный М. Ю. Универсальный стенд дистанционного управления и контроля параметров электропривода MICROMASTER 440

Разработан стенд для лабораторных практикумов по электротехническим дисциплинам на базе электропривода MICROMASTER 440 с использованием технологии виртуальных приборов фирмы National Instruments.

Ключевые слова: *стенд, электропривод, виртуальный прибор, математическая модель, LABVIEW.*

Krisan Yu., Zaluzhny M. Multipurpose stand for MICROMASTER 440 electric drive remote control and its parameters monitoring

A stand has been developed for laboratory practical training in electrotechnical disciplines. It is based on the MICROMASTER 440 electric drive using the National Instruments virtual devices technique.

Key words: *stand, electric driver, virtual instrument, mathematical model, LABVIEW.*