

О. К. ДАНИЛЕЙКО, Г. В. КОЛОМІЦЬ, старші викладачі, Я. Ю. ЯНЧИЙ, студент
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ РОБОТИ З МІКРОКОМП'ЮТЕРОМ RASPBERRY PI

Наразі, в світі досить поширені однопалатні мікрокомп'ютери (МК). Одним з досить відомих та поширених з них є однопалатний мікрокомп'ютер *Raspberry Pi* розроблений компанією *Raspberry Pi Foundation* у Великій Британії. *Raspberry Pi* є закінченим однопалатним комп'ютером, який не потребує для роботи практично ніяких додаткових пристроїв окрім зовнішнього джерела живлення постійного струму.

Raspberry Pi 3B має наступні характеристики: процесор SoC *Broadcom BCM2837* на базі *ARM Cortex-A53 Quad Core 1.2 GHz* кількість ядер процесора – 4, *RAM 1 GB*, *ROM для програм – microSD*, мережеві можливості – *Ethernet 10/100*, бездротові можливості – *Bluetooth WiFi 2.4GHz*, відео вихід – *HDMI*, *USB порти – 4 x USB 2.0*, *GPIO – 40 pins*, живлення – *5V 2.5A*.

Таким чином *Raspberry Pi* це закінчений мікрокомп'ютер з можливістю підключення монітора по інтерфейсу *HDMI*, клавіатури та миші по інтерфейсу *USB*. На мікро SD картці записана операційна система (ОС). Для *Raspberry* існує декілька варіантів ОС. Усі вони розроблені на основі ОС *Linux*. Але програмування в такому варіанті потребує достатніх навичок в роботі з ОС *Linux*, яка значно менше поширена в порівнянні з ОС *Windows*.

Ситуація значно спростила з появою можливості програмувати *Raspberry* за допомогою системи програмування *CODESYS*, яка розробляється й поширюється компанією *3S-Smart Software Solutions GmbH* (Кемптен, Німеччина). Сама по собі, *CODESYS* не орієнтована на конкретний контролер. Тип контролера визначається цільовим пакетом, який і був розроблений для *Raspberry*. Слід вказати, що в наших дисциплінах студенти працюють з програмованими логічними контролерами (ПЛК) фірм *AQteck* (Овен) та *ABB*, які програмуються за допомогою *CODESYS*, що дозволило не вивчати додаткові системи програмування.

З метою підвищення практичної підготовки майбутніх фахівців з електроенергетики та електромеханіки на кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету був розроблений стенд присвячений використанню однопалатного мікрокомп'ютера *Raspberry Pi*.

Стенд дозволяє керувати електромеханічними пристроями (засувки, двигуни, пристрої сигналізації) через цифрові порти вводу/виводу (*GPIO*). Ці ж порти використовуються для вводу сигналів від цифрових датчиків. Програмування в системі *CODESYS* для *GPIO* інтуїтивно зрозуміле та просте.

Зрозуміло, що сучасна мікропроцесорна система не можлива без зв'язку між окремими її компонентами. Таким чином МК повинен мати можливість побудови локальних мереж промислової автоматики. Для цього система програмування повинна бути орієнтована на мережевий інтерфейс та мережевий протокол. *CODESYS* підтримує найпоширеніші інтерфейси *RS232*, *RS485* та *Ethernet*. Усі версії системи програмування підтримують протокол *Modbus*. МК не має на борту інтерфейсу *RS485*, але через канал *UART* може бути підключено додатковий модуль (наприклад інтерфейсний модуль *MAX485 UART-RS485*).

Стенд дозволяє використовувати мережевий зв'язок по протоколу *Modbus TCP* та інтерфейсу *Ethernet* який організовано між *Raspberry* та ПЛК Овен ПЛК-100. *Raspberry*, ПЛК-100 та ПК під'єднані до маршрутизатора (роутера), який в даному випадку працює як комутатор. Мережевий протокол *Modbus TCP* було обрано як один з найбільш поширених в системах промислової автоматики.

Для перевірки реалізовані програми зв'язку між ПЛК-100 (*Master*) та *Raspberry* (*Slave*) в різних варіантах – ведучий/ведений.

Мережевий зв'язок також було перевірено при роботі з декількома *OPC* серверами. Система працювала стабільно та без помилок та втрати зв'язку. За допомогою *OPC* сервера МК було підключено до *SCADA* системи *InduSoft Web Studio*.

Розглянутий стенд розроблений та виготовлений на кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету. Стенд використовується при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Мікропроцесорні системи обробки та відображення інформації» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».