

В. М. Севастьянов

В. В. Лівандовський

ЦИФРОВИЙ USB-ОСЦИЛОГРАФ З ПРОГРАМНИМ УПРАВЛІННЯМ ДЛЯ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній статті описується методика розробки USB осцилографа, та його налаштування для роботи з ЕОМ. Також описується актуальність даної розробки для освітніх закладів.

Ключові слова: USB, осциллограф, IRIS, ЕОМ, мікроконтролер, мікросхеми, Atmel.

Abstract

This article describes the design methodology USB oscilloscope, and set it up to work with computers. Also describes the relevance of this development for educational establishments.

Keywords: USB, oscilloscope, IRIS, computer, microcontroller chips, Atmel.

Розроблений USB-осциллограф з програмним управлінням та характеристиками, необхідними для забезпечення умов щодо його серійного випуску для освітніх установ з фінансуванням державних структур, а саме: простота та дешевизна виробництва, легкий користувацький інтерфейс.

Постановка проблеми. В останні роки (а особливо в роки світової фінансової кризи) в Україні існує проблема недостатнього фінансування освітніх установ. В результаті в школах, ліцеях, гімназіях відчувається проблема нестачі приладів, необхідних для набуття учнями практичних навичок, пов'язаних з різними фізичними, хімічними та біологічними процесами. Ця проблема породжує ряд інших проблем, пов'язаних з неякісним навчанням, підготовкою малокваліфікованих кадрів, внаслідок чого зменшується економічна та політична потужність держави. Одним з кроків до вирішення цих проблем є створення приладів для освітніх установ, що мають малі витрати при їх виробництві, невеликий час виготовлення, багатофункціональність та легкий користувацький інтерфейс.

Аналіз подібних продуктів на ринку України. Провівши аналіз вартості подібних програмно-апаратних комплексів автором було виявлено, що ціни на такі продукти варіюються в досить широкому діапазоні. Нижчою границею цього діапазону є ціна USB-осциллографа IRIS, що становить 690 гривень [1]. Очевидно, що така ціна приладу для освітніх цілей достатньо висока. У всіх досліджуваних програмно-апаратних комплексах програмна частина має нагромаджений інтерфейс, та орієнтована на висококваліфікованих спеціалістів в технічній галузі, що не дає змоги користуватися приладом учням освітніх закладів. Тому темою досліджень була розробка приладу з невисокою собівартістю, багатофункціональністю та легким інтерфейсом для користування.

Результати досліджень. Розроблений програмно-апаратний комплекс має апаратну та програмну частину. Апаратна частина комплексу складається з п'яти модулів:

1. модуль обробки інформації;
2. модуль вимірювання напруги;
3. модуль вимірювання опору;
4. модуль генератора імпульсного сигналу;
5. модуль зв'язку з ЕОМ.

Модуль обробки інформації складається з мікроконтроллера фірми Atmel моделі ATMega8L та його елементної обв'язки. Мікроконтроллер даної моделі має частоту процесора 8МГц та

вбудований аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), що дозволяє знімати покази напруги з досить великою частотою [2].

Модуль вимірювання напруги складається з АЦП мікроконтролера та його елементної обв'язки, необхідної для забезпечення стабільного сигналу.

Для вимірювання опору служить модуль, що являє собою вимірювальний міст.

Модуль генератора імпульсного сигналу являє собою таймер. Він вбудований в мікроконтроллер та забезпечує генерацію сигналу досить високої частоти.

Для зв'язку з ЕОМ передбачений модуль, який складається з мікросхеми FT232RL, необхідної для зв'язку мікроконтроллера з ЕОМ. Ця мікросхема є конвертором між стандартом передачі даних мікроконтроллера UART та інтерфейсом RS232 [3], який використовується для передачі даних через послідовний порт в ЕОМ. При підключенні до ЕОМ через USB-порт мікросхема забезпечує емуляцію послідовного СОМ порту.

Програмна частина програмно-апаратного комплексу складається з програми, що вбудована в мікроконтроллер і необхідної для роботи пристрою, та програми для зв'язку пристрою з ЕОМ, яка встановлюється на комп'ютер.

Програма роботи мікроконтроллера розроблена в середовищі програмування CodeVisionAVR для мікроконтроллерів сімейства Atmel AVR на мові С. Для зв'язку пристрою з ЕОМ була розроблена система команд, які поділяються на команди з параметром та без параметру. Команда з параметром необхідна для того, щоб разом з її ідентифікатором можна було б передати деякий цілочисленний аргумент. Вона має формат CXXXX, де С - зарезервованій ідентифікатор команди, а XXXX - будь-яке ціле число від нуля (в вигляді 0000) до 9999. Команда без параметру має формат С, де С - зарезервованій ідентифікатор команди. В програмі зарезервовані такі команди:

1. R - перезавантаження пристрою;
2. I - зсув фази другого каналу генератора імпульсного сигналу на 180 градусів (необхідно для резонансного та компенсуючого режиму роботи генератора);
3. N - перехід до режиму вимірювання напруги;
4. Q - перехід до режиму вимірювання опору;
5. SXXXX - запит на генерацію імпульсного сигналу з частотою XXXX Гц;
6. VXXXX - запит на вимірювання в обраному режимі тривалістю XXXX секунд;
7. UXXXX - інформація про виміряну напругу в кількісному її еквіваленті XXXX одиниць;
8. UXXXX - інформація про вимірний опір в кількісному його еквіваленті XXXX одиниць.

Резонансний режим генератора імпульсного сигналу - це режим, при якому зсув фаз між коливаннями першого та другого каналу дорівнює нулю. Даний режим дозволяє досліджувати явище резонансу. При увімкненому компенсуючому режимі зсув фаз між коливаннями становить 180 градусів, що дозволяє спостерігати затухання(компенсування) коливань внаслідок дії обох каналів.

Програма для зв'язку програмно-апаратного комплексу з ЕОМ розроблена в середовищі програмування Borland C++ Builder 6.0 на мові С++. При проектуванні дизайну програми було поставлено за мету розробити зручний інтерфейс для користування людьми широкого вікового діапазону. Тому було обрано панельний вигляд головного вікна програми з великим розміром шрифту та привабливими кольорами. Праворуч на формі знаходиться панель керування з кнопками для переходу в різні режими роботи пристрою, а ліворуч - панель, що поділена на дві частини: панель візуалізації результату роботи приладу та панель керування обраним режимом.

Для зв'язку програми з програмно-апаратним комплексом через послідовний СОМ порт було спроектовано шість класів, які складають дві ієрархії. Коренем першої ієрархії є абстрактний клас ACommand, який реалізує абстракцію команди пристрою. Даний клас вміщає в собі строковий атрибут value, який являє собою команду заданого протоколу та необхідний для передачі його через послідовний порт. Тут є також функція для доступу до цього атрибуту GetValue() а також абстрактна функція Execute(), яка різниться у кожного послідовника даного класу та являє собою дію, яка виконується кожен раз при прийомі команди певного виду. У класу ACommand є два послідовника: ParamCommand та SingleCommand. Це два різновиди команд пристрою (команда з параметром та команда без параметру). У цих двох класів є статична функція Parse, яка дозволяє створити екземпляр даного класу за допомогою команди у вигляді строкового аргументу. Для класу ParamCommand існує також обгортка [4] Displayable, яка дозволяє при прийомі параметризованої команди під час виконання функції Execute() відобразити прийнятий параметр на графіку.

Коренем другої ієрархії є абстрактний клас ACOMPortManager, який реалізує керування послідовним COM портом. В даного класу є чотири атрибути. Булевий атрибут connected зберігає інформацію про стан підключення до послідовного порту. Атрибут COMHandle зберігає дескриптор файлу обраного послідовного порту. В атрибуті inBuffer зберігається символічний масив прийнятих з COM порту даних, розмір цього масиву зберігається в атрибуті inBufferSize. В класі реалізовані три функції:

1. функція відкриття послідовного порту Connect();
2. функція закриття послідовного порту Disconnect();
3. функція передачі команди типу ACommand через послідовний порт SendCommand(cmd : ACommand).

В класі-послідовнику DeviceManager реалізовані абстрактні функції OnConnect(), OnDisconnect(), OnCommandAccept(cmd : String).

Результати розробки. В результаті розробки приладу його вартість у порівнянні з аналогами, що вже випускаються, зменшилась. Сумарна собівартість деталей, необхідних для виробництва розроблюваного USB-осцилографа, становить лише 60 гривень. Для отримання виробничої ціни необхідно додати до цієї суми вартість виробництва. Враховуючи, що для виробництва одиниці продукту необхідно в середньому 3 години, а тривалість робочого дня становить 8 годин, то взявши за 1500 гривень як розмір заробітної платні, необхідної для робітників, які будуть займатися виробництвом даного приладу, можна зробити висновок, що собівартість виробництва однієї одиниці приладу становить 26 гривень. Тому можна зробити висновок, що виробнича ціна розробленого приладу буде становити 86 гривень, а ринкова ціна становить в середньому 115% від виробничої і дорівнює 99 гривень, що в 7 разів менше за заявлену найменшу ціну за подібний продукт на ринку. Програмне забезпечення, розроблене для даного приладу має простий користувацький інтерфейс, орієнтований на широкий віковий діапазон людей.

Висновки.

1. Проблема забезпечення освітніх закладів науковими приладами є актуальною в період світової економічної кризи за умов недостатнього фінансування освітньої галузі.

2. Для її вирішення необхідно дотримуватися таких критеріїв як низька собівартість кінцевого продукту(приладу), невеликий час виробництва, багатфункціональність та легкий інтерфейс користувача. В разі невиконання цих вимог продукт буде економічно не конкурентним на освітньому ринку. На виконання саме цих вимог була зосереджена увага при розробці USB-осцилографа. Його характеристики з урахуванням поставленої цілі переважають аналогічні програмно-апаратні комплекси, які вже випускаються у продаж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ/ REFERENCES

1. USB-осциллограф IRIS / [Електронний ресурс] / Осциллограф // Режим доступу до журн.: <http://ipribor.com.ua/content/view/16/46/>
2. ATmega8 data sheet / [Електронний ресурс] / Atmel corporation // Режим доступу до журн.: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf
3. FT232R USB UART IC Datasheet / [Електронний ресурс] / FTDI // Режим доступу до журн.: http://www.ftdichip.com/Documents/DataSheets/DS_FT232R_V205.pdf
4. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влссидес. - Санкт-Петербург: Питер, 2010. - 366 с.

Науковий керівник – Володимир Миколайович Севастьяно, – канд. техн. наук, доцент кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Лівандовський Владислав Володимирович – студент групи MIT-12б, факультету метрології та промислової автоматики, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, livand@mail.ua.

Supervisor - Sevastyanov Vladimir Nikolaevich - candidate. Sc. Associate Professor, Department metrology and industrial automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Livandovskyy Vladislav - student of MIT-12b, Faculty of metrology and industrial automation, Vinnytsia National Technical University, m. Vinnytsya, livand@mail.ua.