СИМУЛЯЦІЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ З РАДІО КЕРУВАННЯМ

Ісаков Д.М.
(Науковий керівник – к.т.н, доц. Головін В.А.)

Вступ

В наш час широкого поширення набули вбудовані системи з керуванням по радіоканалу. В основному для телекомунікації використовуються відомі технології з добре розвинутою елементною базою.

Стандарт IEEE 802.15.4 (ZigBee) передбачає невелику дальність дії (до 10метрів)і пропускну здатність до 250 Кбіт/с в діапазоні 2,4 ГГц. Доступні і інші діапазони з меншими швидкостями передачі.

Стандарт зв'язку Bluetooth використовується в промисловості для локального моніторингу в труднодоступних місцях з радіусом дії від 10 до 100 метрів в залежності від класу пристроїв. Базові версії стандарту Bluetooth підримують швидкість передачі до 723 Кбіт/с.

В Bluetooth 2.0 реалізована підтримка швидкості передачі даних до 2 Мбіт/с

Технологія WiFi – найбільш швидкісна з широко поширених безпровідних технологій. При роботі по специфікації IEEE 802.11n швидкість передачі може досягати до 600 Мбіт/с. Частотні діапазони роботи 2,4 , 5 ГГц , а для стандарту IEEE 80211ad в діапазоні 60ГГц з швидкістю передачі до 7 Гбіт/с.

Для передачі малих об'ємів даних в вбудованих системах використовуються радіо модулі (RF-radio frequency) малої потужності в діапазонах 433 МГц, 868 МГц і 2,4ГГц.

Основні методи розробки

Для розробки систем контролю та керування використовують різні програмні пакети, середовища розробки та налагодження мікроконтролерних систем. Найбільш універсальними є прикладні системи MATLAB та LabVIEW.

Прикладний пакет програм MATLAB і його додаток для візуального програмування при моделюванні динамічних систем SIMULINK дозволяє виконати повний цикл моделювання вбудованої системи, автоматично генерувати код для мікроконтролера на C/C++. [1-3]

LabVIEW Microprocessor SDK (LabVIEW Embedded Development Module) використовує середовище графічного програмування LabVIEW для створення програмного забезпечення вбудованих систем куди входять, функції керування та обробки сигналів чисельного аналізу.[4]

Найбільш адаптованим пакетом для моделювання та налагодження пристроїв на мікроконтролерах є PROTEUS DESIGN SUITE 8. Розробником пакету Proteus є Британська фірма «Labcenter Electronics Ltd». [5]

Симуляція системи радіо керування

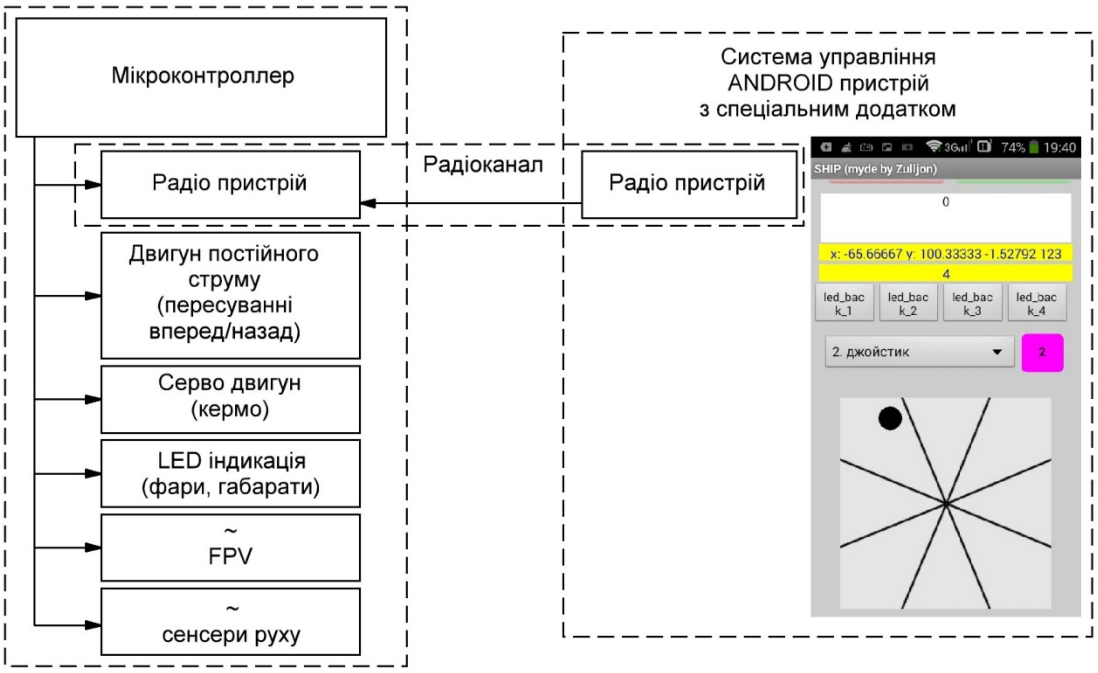

Рис.1 Структурна схеми радіокерованої платформи.

Симуляція виконувалась в програмі Proteus. рис.2.

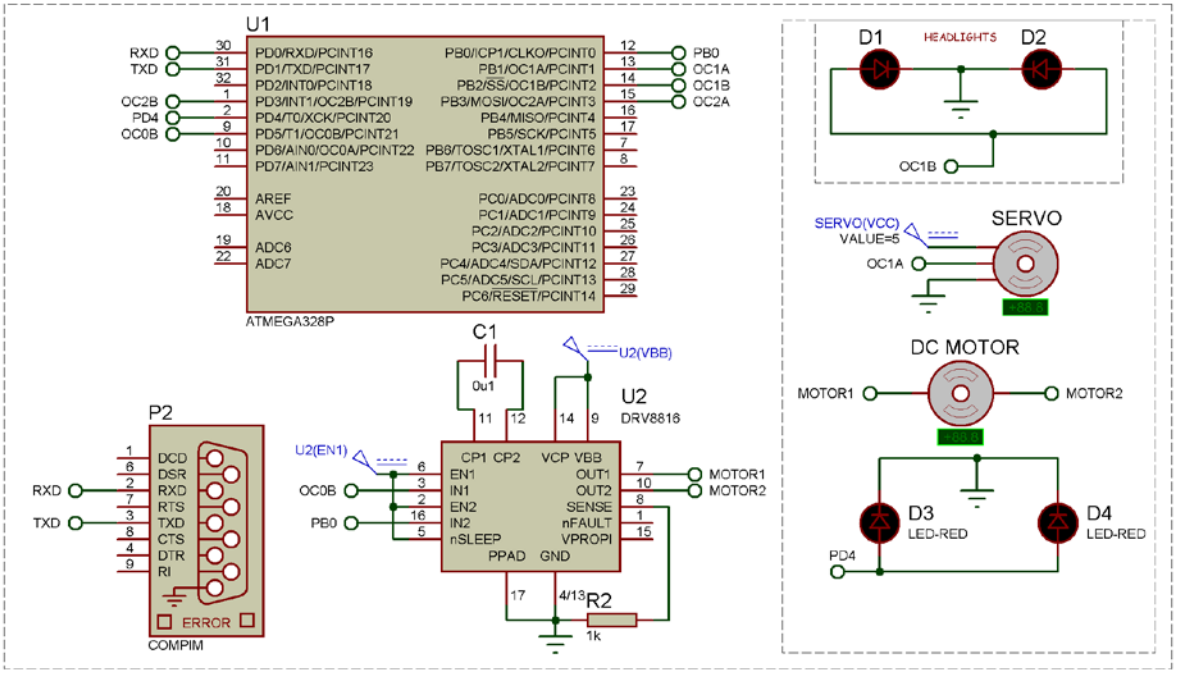

Рис.2. Принципова схема пристрою

Система керування по радіоканалу рухомою платформою розроблена на мікроконтролері фірми Atmel ATmega328p на базі Bluetooth (рис.1).

Основні елементи схеми:

- U1 – мікроконтролер ATmega328p, обробляє команди які приходять через віртуальний COM–порт (елемент P2);
- U2 – мікросхема H–мосту, призначена для підвищення напруги та потужності сигналу ШИМу з мікроконтролера, для керування швидкістю та напрямом обертання двигуна постійного струму;
- D1,D2 – світло діоди, виконують функцію фар;
- D3,D4 – світло діоди, виконують функцію габаритних вогнів;
- Servo – сервопривід з аналоговим управлінням;
- DC motor – двигун постійного струму;

Для налагодження системи запропонована схема рис.3. в якій використовується радіоканал побудований на модулях Bluetooth смартфона та персонального комп'ютера.

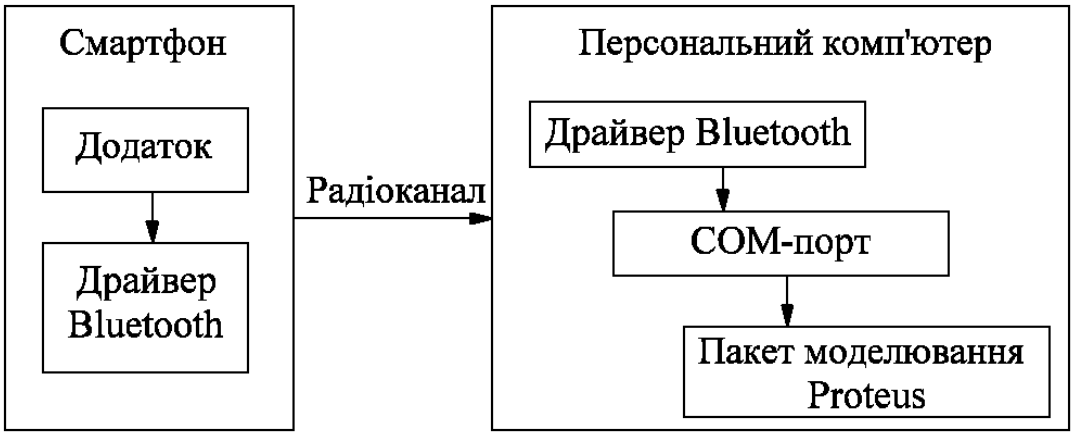

Рис. 3. Структурна схема пристрою з радіоканалом

Основні елементи

- комп'ютер з програмою Proteus та модулем Bluetooth;
- драйвер віртуального USB для Proteus;
- смартфон з програмою керування модулем Bluetooth.

Віртуальний драйвер USB пристрою поставляться разом з програмою Proteus. Драйвер дає можливість транслювати команди з схеми до реальних COM–портів комп'ютера та навпаки, через віртуальний компонент з «бібліотеки компонентів», який має всі опції налаштування згідно протоколу обміну даними UART/USART.

Смартфон або інший пристрій зі встановленою операційною системою Android версії 4.0 та вище.

Формування команд для передачі по радіоканалу виконується в програмі під OS Android [6] .

Команда займає оди байт, старші три біти визначають команду, а молодші п’ять біт уточнюють параметри команди.

Таким чином маємо 8 різних команд для керування модулями розробленої системи.

Для встановлення повороту сервопривода на певний кут 5 молодших бітів розділяються навпіл тобто на 40 градусів вправо та 40 градусів вліво, отримуємо точність 2,5° на один біт даних, цей кут встановлюється відносно відкаліброваного значення центру в моделі, який встановлюється додатковою командою один раз при налагоджені системи.

Команда для контролю двигуна постійного струму розділяться на 1 біт який вказує на напрямок обертання та 4 біти значення ШИМу тобто швидкість обертання. Також є можливість управління частотою ШИМ сигналу окремою командою.

Управління LED виноситься в декілька команд оскільки фари також управляються ШИМ сигналом, а для габаритних вогнів достатньо декількох бітів.

команд здійснюється по протоколу Bluetooth, попередньо налагоджується з’єднання між комп’ютером та Android пристроєм, шляхом синхронізації обох пристроїв.

Програмне забезпечення для мікроконтролера створювалось в програмі Atmel Studio 6.2, першоджерела та файл прошивки наведені в [7].

Схема в створена в програмі Proteus також доступна в Інтернеті за посиланням [8],а додаток для OS Android в [9].

Висновки

Показана можливість симуляції та налагодження радіокерованих вбудованих систем по протоколу Bluetooth з реальним фізичним радіоканалом на базі програми Proteus та смартфона ОС Android з програмним забезпечення на java.

Перелік посилань

1. http://matlab.ru/products/matlab-coder (дата звертання 20.04.16).
2. http://matlab.ru/products/simulink-coder/ (дата звертання 20.04.16).
3. http://matlab.ru/products/embedded-coder/ (дата звертання 20.04.16).
4. LabVIEW для разработки встраиваемых систем ЭЛЕКТРОНИКА:Наука, Технология ,Бизнес – 2006.– №3. – с. 50-52.
5. Фирма @Labcenter Electronics Ltd@. URL.: http://www.labcenter.co.uk/index.cfm (дата звертання 20.04.16).
6. http://appinventor.mit.edu/explore/index-2.html (дата звертання 20.04.16).
7. https://github.com/Zulljon/my-car-avr-solution (дата звертання 20.04.16).
8. https://github.com/Zulljon/my-car-proteus (дата звертання 20.04.16).
9. http://ai2.appinventor.mit.edu/?galleryId=5533562808041472 (дата звертання 20.04.16).