

УДК 681.515.8

С.Ю. Монашко, Н.В. Здолбіцька, А.П. Здолбіцький  
Луцький національний технічний університет

## ARDUINO – ПРОЕКТ РУХОМОЇ ВЕБ-КАМЕРИ

**С.Ю. Монашко, Н.В. Здолбіцька, А.П. Здолбіцький. Arduino – проект рухомої веб-камери.** Проведено аналіз сервоприводів та способів схемотехнічних рішень, також здійснено огляд платформи Arduino та програмного забезпечення систем на основі МК. Здійснено практичну реалізацію – розробка пристрою на платформі Arduino, де відбувається поєднання роботи мікроконтролера AVR ATmega8A та сервоприводів для зміни положення веб-камери.

**Ключові слова:** Arduino, мікроконтролер, ATmega8A, сервопривід, веб-камера, відеоспостереження.

Рис. 4. Літ. 11.

**С.Ю. Монашко, Н.В. Здолбицкая, А.П. Здолбицкий. Arduino – проект подвижной веб-камеры.** Проведен анализ сервоприводов и способов схемотехнических решений, также сделан обзор платформы Arduino и программного обеспечения систем на основе МК. Осуществлена практическая реализация – разработка устройства на платформе Arduino, где происходит сочетание работы микроконтроллера AVR ATmega8A и сервоприводов для изменения положения веб-камеры.

**Ключевые слова:** Arduino, микроконтроллер, ATmega8A, сервопривод, веб-камера, видеонаблюдение.

**S.Y. Monashko, N.V. Zdolbitska, A.P. Zdolbitsky. Arduino – project moving web-cam.** The analysis of the servo circuit solutions and methods are also carried out a review Arduino platform and software systems based on MC. Done practical implementation - development device platform Arduino, which is the combination of microcontroller AVR ATmega8A and actuators to change the position of your webcam.

**Keywords:** Arduino, a microcontroller, ATmega8A, servo, a webcam, video surveillance.

**Постановка проблеми.** Сучасну мікроелектроніку важко представити без такої важливої складової, як мікроконтролери. Мікроконтролери непомітно завоювали увесь світ. Мікроконтролерні технології дуже ефективні. Той самий пристрій, який раніше збирався на традиційних елементах, будучи зібраним із застосуванням мікроконтролерів, стає простішим, не вимагає регулювання й менший за розмірами.

Системи відеоспостереження (системи замкнутого телебачення) призначені для організації відеоспостереження на відповідальних об'єктах. Залежно від типу використовуваного устаткування системи відеоспостереження ділять на аналогові і цифрові. Одним із важливих вузлів таких систем є система віддаленого керування за допомогою сервоприводів.

Далі буде розглянуто особливості роботи сервоприводів, а також складові частини веб-камери.

**Метою роботи** розробка та проектування пристрою рухомої веб-камери на основі МК ATmega8A з віддаленим керуванням для вирішення поставлених прикладних завдань в учбових лабораторіях кафедри КІ з розробкою спеціального ПЗ для управління даним пристроєм.

**Сервоприводи.** Сервопривід (також серводвигун, сервомеханізм) — це пристрій в системах автоматичного регулювання або дистанційного керування, що за рахунок енергії допоміжного джерела здійснює механічне переміщення регулюючого органу відповідно до отримуваних від системи керування сигналів. Тобто, міняється положення регулюючого органу (важеля, кнопки, перемикача) — потік матеріалу або енергії, що поступає на об'єкт дії, міняється і в результаті виконується дія на робочі машини або механізми, змінюється стан робочого об'єкта.

Більшість сервоприводів (рис. 1.1) використовують три дроти для роботи. Провід для живлення, зазвичай 4.8В або 6В, загальний провід (земля) і сигнальний провід. Керуючий сигнал передає інформацію про необхідному положенні вихідного валу. Вал пов'язаний з потенціометром, який визначає його положення. Контролер у сервоприводу по опорі потенціометра і значенням керуючого сигналу визначає, в який бік потрібно обертати мотор, щоб отримати потрібне положення вихідного валу. Чим вище напруга живлення сервоприводу, тим швидше він працює і більший момент розвиває.

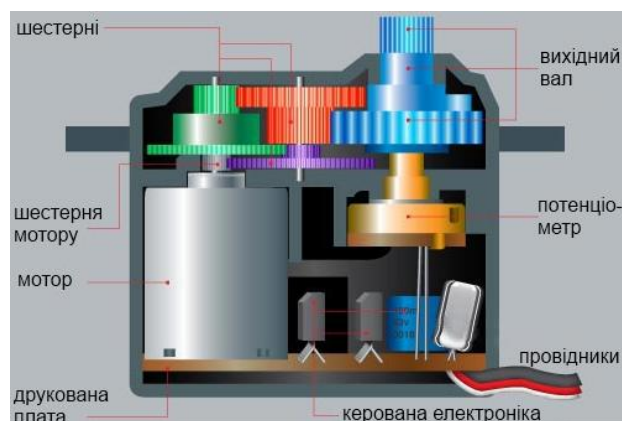


Рис. 1.1 – Основні складові сервоприводу

Потенціометр зворотного зв'язку посаджений прямо на вихідний вал, завдяки йому блок управління сервомашинки відстежує точне положення валу: опір потенціометра змінюється пропорційно куту повороту. Зчитавши опір, блок управління порівнює це значення з тим, яке має бути при заданому положенні валу. Якщо ці значення відрізняються, блок управління дає команду двигуну повернути вал в заданому напрямку, зменшуючи різницю значень. Досягнувши положення валу, коли значення з потенціометра збігається із заданим значенням, двигун зупиняється. Зчитування значення з потенціометра і його порівняння відбувається з великою частотою, тому вихідний вал буде прагнути зайняти задане положення при зміні зовнішнього навантаження.

Конструкція сервомашинки виконана таким чином, що крутний момент від двигуна до вихідного валу передається через редуктор з великим передавальним числом, тому при малих розмірах і енерговитратах, сервомашинки можуть забезпечувати більшу тягу.

**Веб-камера.** Сучасна web-камера є цифровим пристроєм, що проводить відеозйомку, оцифрування, стиснення і передачу цифрового відео по комп'ютерній мережі.

Веб-камера — цифрова відео чи фотокамера, яка має можливість в реальному часі фіксувати зображення, призначені для подальшої передачі по мережі Інтернет.

До складу web-камери входять наступні компоненти (рис. 1.2): ПЗС-матриця, об'єктив, оптичний фільтр, плата відеозахоплення, блок компресії (стиснення) відеозображення, центральний процесор і вбудований web-сервер, ОЗУ, флеш-пам'ять, мережевий інтерфейс, послідовні порти, тривожні входи/виходи.

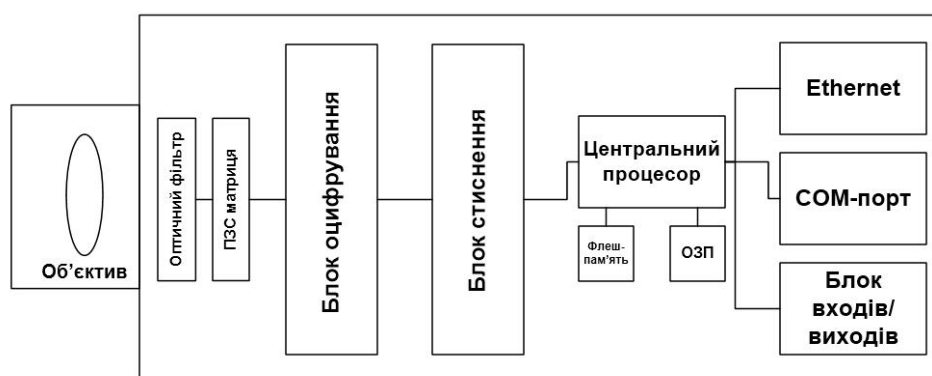


Рис. 1.2 – Блок-схема будови веб-камери

ПЗС-матриця (ПЗС (англ. charge-coupled devices, CCD) – прилад із зарядовим зв'язком) – прямокутна світлочутлива напівпровідникова пластинка з відношенням сторін 3:4, яка перетворює світло, що потрапляє на неї, в електричний сигнал.

Об'єктив – це система лінз, призначена для проектування зображення об'єкта спостереження на світлочутливий елемент web-камери.

Оптичні інфрачервоні фільтри web-камери – це оптично точні плоскопаралельні пластинки, які змонтовані зверху ПЗС-матриці.

Плата відеозахвату web-камери (блок оцифрування) здійснює перетворення аналогового електричного сигналу, сформованого ПЗС-матрицею, у цифровий формат. Процес перетворення сигналу складається з трьох етапів:

- дискретизація;
- квантування;
- кодування.

Дискретизація – зчитування амплітуди електричного сигналу через рівні проміжки часу (період). Цей етап перетворення сигналу характеризується частотою дискретизації.

Квантування – це процес подання результатів дискретизації в цифровій формі. Зміна рівня електричного сигналу за період дискретизації представляється у вигляді кодового слова з 8, 10 або 12 біт, які дають відповідно 256, 1024 і 4096 рівнів квантування. Від числа рівнів квантування залежить точність подання сигналу в цифровій формі.

Кодування. Крім інформації про зміну рівня сигналу, отриманої на попередньому етапі, у процесі кодування формуються біти, що повідомляють про кінець синхроімпульсу й початок нового кадру, а також додаткові біти захисту від помилок.

Блок компресії web-камери виконує стискування оцифрованого відеосигналу в один з форматів стиску (JPEG, MJPEG, MPEG-1/2/4, Wavelet). Завдяки стиску, скорочується розмір відеокадру. Це необхідно для зберігання й передачі відеозображення по мережі.

Стиск відеозображення у web-камері може бути представлено як апаратно, так і програмно. Програмна реалізація компресії дешевше, однак через високу обчислювальну ємність алгоритмів стиску вона малоефективна, особливо коли потрібно переглядати відеозображення з web-камери в online режимі.

Центральний процесор є обчислювальним ядром web-камери. Він здійснює операції по виводу оцифрованого й стислого відеозображення, а також відповідає за виконання функцій вбудованого web-сервера та програми, яка керує web-камерами.

Інтерфейс для Ethernet служить для підключення web-камери до мережі стандарту Ethernet 10/100 Мбит/с.

Для роботи в мережі web-камера може мати послідовний порт для підключення модему й роботи в режимі dial-up при відсутності локальної мережі. Через послідовний порт можна також підключати до web-камери периферійне устаткування.

Карта флеш-пам'яті дозволяє оновлювати програми, що керують web-камерами й зберігати HTML-сторінки користувачів.

ОЗП (операційний запам'ятовуючий пристрій) служить для зберігання тимчасових даних, які генеруються при виконанні програм, що керують, і скриптов користувачів.

Тривожні входи/виходи служать для підключення до web-камер датчиків тривоги. При спрацьовуванні одного з датчиків генерується сигнал тривоги, у результаті чого процесор web-камери компонує набір кадрів, записаних у відеобуфер до, після та у момент надходження сигналу тривоги. Цей набір кадрів може відсилатися на заданий e-mail адрес або по FTP.

**Розробка пристрою на платформі Arduino.** Поєднання простоти і швидкості розробки робить дану платформу надзвичайно привабливою для інженерів-початківців. До вашої уваги представлено проект пристрою рухомої веб-камери на платформі Arduino.

На рис. 1.3 показана структурна схема, яка відображає основні блоки пристрою (рис. 1.4), а також напрямки передачі інформації.

ATmega8A – мікроконтролер, один з основних модулів схеми, який обробляє сигнал від блоку PL2303HX, подає команди на сервоприводи, що призводить до руху пристрою.

Живлення – схема формування напруг живлення до всіх елементів схеми. Напруга надходить з 2 стандартних USB-порта – 5В.

USB Hub – пристрій, один з основних модулів схеми, який отримує сигнал від блоку PL2303HX і відправляє до ПК через USB; також підключена веб-камера.

Веб-камера – пристрій фіксує зображення та передає дані в ПК, підключений до USB Hub, через USB порт.

APM 2509N – КМОП транзистор, виконує енергозберігаючу функцію, виключає живлення на сервоприводи, коли не використовуються.

Tower Pro Micro Serve SG90 – сервоприводи, підключені до МК Atmega8A, виконують зміну положення камери.

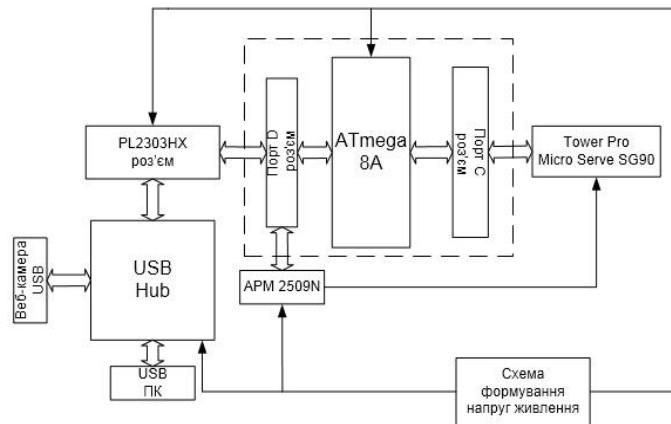


Рис. 1.3 – Структурна схема розробленого пристрою



Рис. 1.4 – Розроблений пристрій

**Пристрій і необхідне ПЗ.** Розроблена система відеоспостереження має мінімальну конфігурацію:

- Відеокамера;
- 2 сервоприводи;
- Плата Ардуіно;
- Usb-hub;
- Ноутбук;
- Керуюча програма (для ардуіно);
- Програмне забезпечення для ЕОМ.

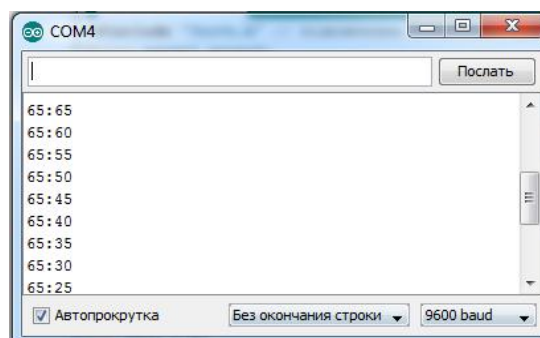


Рис. 1.5 – Монітор порту (Arduino IDE)

Управління пристроєм здійснюється через платформу Arduino, де ми через монітор порту (рис. 1.5) подаємо сигнали на пристрій, який реагуючи на дії змінює положення відповідно.

Для забезпечення видимості зміщення веб-камери створене ПЗ (Рис. 1.6)

Для даного пристрою, розроблене спеціальне ПЗ (прошивка) для МК та створене ПЗ для ЕОМ.



Рис. 1.6 – Програмне забезпечення для ЕОМ

### Висновки

Було розглянуто особливості будови та роботи сервоприводів та веб-камери. Розроблене ПЗ дозволяє підключити та вивести зображення веб-камери в режимі реального часу для проведення експериментальних тестів розробленого пристрою. Новим є запропонована сфера поєднання можливостей мікроконтролера та сервоприводів на платформі Arduino.

### Список використаних джерел

1. Anderson R., Cervo D. Pro Arduino (+source code). Apress, 2013. - 305 p
2. <http://www.atmel.com>.
3. Jonathan Osher and Hugh Blemings. Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware. Apress, 2009 - 445 p.
4. Sew Eurodrive. Сервоприводы. Основы, характеристики, проектирование. Серия "Практика приводной техники". ЗАО СЕВ-ЕВРОДРАЙФ, СПб. Том 7, 2000. – 73 с.
5. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства ATmega. Руководство пользователя. – М.:Изд. дом «Додэка XXI», 2011. – 592.
6. Здолбіцька Н.В., Савлук А.В. Моделювання поведінки живих організмів за допомогою аніматів на базі роботизованих платформ // Міжвузівський збірник "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво" – Луцьк: Видавництво ЛНТУ. – Вип. 12. – 2013. – С. 27-30.
7. Москатов Е.А. Справочник по полупроводниковым приборам – М.: Журнал "Радио", 2007. – 327 с.
8. Рюмик С.М. Микроконтроллеры AVR. Ступень 1-10. – Чернигов, 2005. – 44 с.
9. Уильямс С. (перевод с английского под редакцией Букирева В. О.). "Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino." Санкт-Петербург. «БХВ-Петербург». 2010 год. – 256 с.
10. Хартов В.Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – 240 с.
11. Ярочкина Г.В. "Радиоэлектронная аппаратура и приборы: монтаж и регулировка". Москва. «ПрофОбрИздат». 2002. – 274 с.