**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Запорізький національний технічний університет**

**Кафедра ПЗ**

# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

## до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Мікропроцесорні системи керування технологічними процесами”

**для студентів напряму підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки”**

**усіх форм навчання**

**2016**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Мікропроцесорні системи керування технологічними процесами” для студентів напряму підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки” усіх форм навчання. /Укл.: О.О. Степаненко, О.І. Качан, А.В. Бєлова. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 30 с.

Укладачі: О.О. Степаненко, к.т.н., доцент кафедри ПЗ,
О.І. Качан, ст. викладач кафедри ПЗ,
А.В. Бєлова, асистент кафедри ПЗ.

Рецензент: А.В. Притула, к.т.н., професор кафедри ПЗ.

Відповідальний
за випуск: В.І. Дубровін, к.т.н., професор, зав. кафедрою ПЗ

Затверджено
на засіданні кафедри
“Програмні засоби”

Протокол № 6
від “04” березня 2016

# ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1 Налагоджувальний комплекс AVR-EASY…4

Лабораторна робота № 2 Світлодіоди і кнопки…….…...…13

Лабораторна робота № 3 Семисегментний індикатор…….… 18

Лабораторна робота № 4 Аналагово-цифровий перетворювач…….. 23

Лабораторна робота № 5 RS-232 інтерфейс……..……26

Література основна……..…….…...…29

Література додаткова……..…….…29

## Лабораторна робота № 1

## НАЛАГОДЖУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС AVR-EASYm

Мета роботи – вивчити призначення налагоджувального комплексу AVR-EASYm, його функції та розглянути основні структурні та архітектурні особливості на базі AVR - контролерів. Освоїти роботи інтегрованого середовища для програмування комплексу - *MicroC for AVR.*

### 1.1 Стислі теоретичні відомості

#### 1.1.1 Налагоджувальний комплекс

Налагоджувальний комплекс (НК) – AVR-Easy призначений для макетування і налагодження різних пристроїв на базі AVR-контролерів. Він може бути корисний як для розробників embedded-пристроїв, так і для молодих фахівців, що бажають ознайомитися з основами мікроконтролерної техніки і оволодіти потужним інструментом для реалізації широкого спектру задач цифрової обробки даних і управління різного роду периферійними пристроями.

В основу НК покладено принцип максимальної універсальності і зручності програмування і налагодження програм на базі AVR-контролерів. НК є ідеальним засобом навчання, що дозволяє в короткий термін навчитися вирішувати типові завдання сполучення AVR-контролерів з найбільш часто використовуваними на практиці периферійними модулями. Зокрема, НК дозволяє вивчити сполучення AVR-контролерів з рідко-кристалічним алфавітно-цифровим індикатором (LCD) і семисегментним світлодіодним індикатором, організувати зв'язок з послідовним портом персонального комп'ютера (COM-порт), організувати роботу з інтелектуальними датчиками температури (на прикладі мікросхеми DS1820 фірми DALLAS).

НК має "на борту" контакти або роз'єми для перерахованих вище елементів і не вимагає напайки зовнішніх навісних деталей. Разом з тим, кожен порт AVR-контролера має вихід на окремий роз'єм, куди можна підключити будь-який зовнішній пристрій. Передбачено світлодіодна індикація сигналів на входах-виходах портів ABCD AVR-контролера. На входах-виходах портів ABCD підключені кнопки,

при натисканні на які можна подавати логічний рівень "0" або "1" на відповідні порти. На входи АЦП AVR-контролера можна подавати аналогову напругу за допомогою налаштування резисторів в діапазоні 0-5 В. Таким чином, НК можна використовувати не тільки як засіб навчання, але і як пристрій для макетування і налагодження реальних практичних розробок на базі AVR-контролерів. НК має кілька панельок для установки AVR-контролерів в корпусах DIP-20, DIP-28 і DIP-40, куди можна встановлювати практично будь-які контролери, включаючи самі останні моделі широко використовуваних контролерів сімейств ATMEGA8515 і ATMEGA8535.

До НК може бути підключений будь-який контролер, що співпадає за виведенням живлення і програмування з найбільш поширеними контролерами. НК має роз'єм для програмування і налагодження, який дозволяє замінити програму AVR-контролера, не виймаючи його з посадочної панелі НК.

На компакт-диску з програмним забезпеченням є файл демонстраційної прошивки для мікроконтролера ATMEGA8515. Демонстраційна прошивка дозволяє спостерігати роботу окремих вузлів НК – світлодіодів, семисегментного дисплея і COM-порту. Також на компакт-диску є документація на мікроконтролери фірми ATMEL, програмне забезпечення фірми ATMEL, різні утиліти.

Плата (рис.1.1) дозволяє вивчити роботу мікроконтролерів сімейства AVR фірми ATMEL, а також налагоджувати додаткові периферійні модулі. Підтримуються мікроконтролери в 8, 20, 28 і 40 вивідних корпусах.

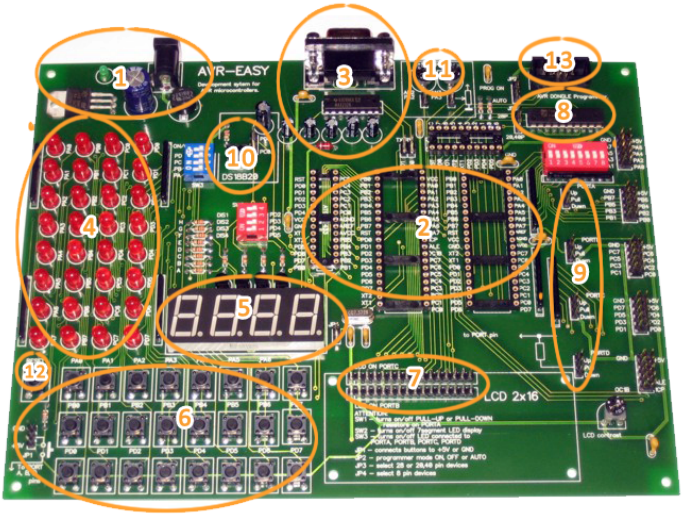



Рисунок 1.1 – Перелік модулів плати

На рис.1.1 представлені наступні модулі плати.

1. Джерело живлення
2. Панелі для установки мікроконтролерів
3. RS232 модуль
4. Світлодіодний модуль
5. 7-ми сегментний індикатор
6. Кнопки
7. Модуль для підключення LCD дисплея
8. Резистивний модуль
9. «Джампери» рівнів
10. Датчик температури
11. Модуль установки рівнів на входах АЦП
12. Кнопка скидання
13. Роз'єм підключення програматора

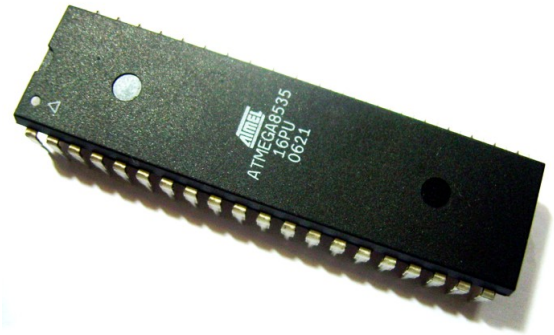
На компакт-диску з програмним забезпеченням є файл демонстраційної прошивки для мікроконтролера ATMEGA8535.

Розглянемо опис використовуваного МК ATMEGA8535 (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Опис МК ATMEGA8535

| | |
|---|---|
| • Data and Nonvolatile Program Memories:<br>▪ 8K Bytes of In-System Programmable Flash;<br>▪ SPI Serial Interface for In-System Programming;<br>▪ Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles;<br>▪ 512 Bytes EEPROM;<br>▪ Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles;<br>▪ 512 Bytes Internal SRAM;<br>▪ Programming Lock for Software Security.<br>• Operating Voltages:<br>▪ VCC: 4.0 - 6.0V AT90S8535;<br>▪ VCC: 2.7 - 6.0V AT90LS8535.<br>• Speed Grades:<br>▪ 0 - 8 MHz for the AT90S8535;<br>▪ 0 - 4 MHz for the AT90LS8535.<br>• I/O and Packages:<br>▪ 32 Programmable I/O Lines;<br>▪ 40-lead PDIP, 44-lead PLCC, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF.<br>• Power Consumption at 4 MHz, 3V, 20°C:<br>▪ Active: 6.4 mA;<br>▪ Idle Mode: 1.9 mA;<br>▪ Power-down Mode: <1 µA. | • Peripheral Features:<br>▪ 8-channel, 10-bit ADC;<br>▪ Programmable UART;<br>▪ Master/Slave SPI Serial Interface;<br>▪ Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode;<br>▪ One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare and Capture Modes and Dual 8-, 9-, or 10-bit PWM;<br>▪ Programmable Watchdog Timer with On-chip Oscillator;<br>▪ On-chip Analog Comparator.<br>• Special Microcontroller Features:<br>▪ Power-on Reset Circuit;<br>▪ Real-time Clock (RTC) with Separate Oscillator and Counter Mode;<br>▪ External and Internal Interrupt Sources;<br>▪ Three Sleep Modes: Idle, Power Save and Power-down.<br>• AVR® – High-performance and Low-power RISC Architecture:<br>▪ 118 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution;<br>▪ 32 x 8 General-purpose Working Registers;<br>▪ Up to 8 MIPS Throughput at 8 MHz. |

Нижче представлений МК ATMEGA8535 (рис.1.2).



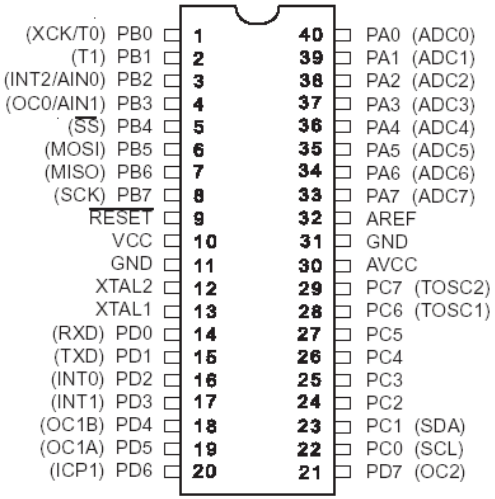




Рисунок 1.2 – МК ATMEGA8535

### 1.1.2 Створення проекту в MicroC for AVR

Після запуску середовища перейдіть на вкладку Project -> New Project (рис.1.3)

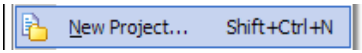



Рисунок 1.3 – Створення нового проекту

У вікні (рис.1.4) виберіть маркування мікроконтролера (далі МК). Плата AVR-EASY підтримує наступні МК ATMEGA8535, ATMEGA8515, ATMEGA8.

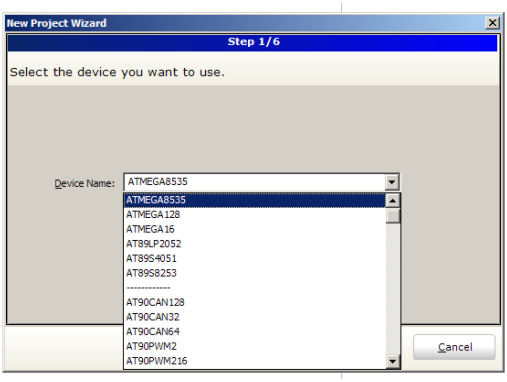



Рисунок 1.4 – Вибір маркування МК

У другому кроці створення проекту необхідно встановити частоту генератора (рис.1.5) такою ж, яка встановлена в периферії плати. На налагоджувальній платі AVR-EASY встановлений високочастотний кварцовий генератор з частотою 4 MHz.

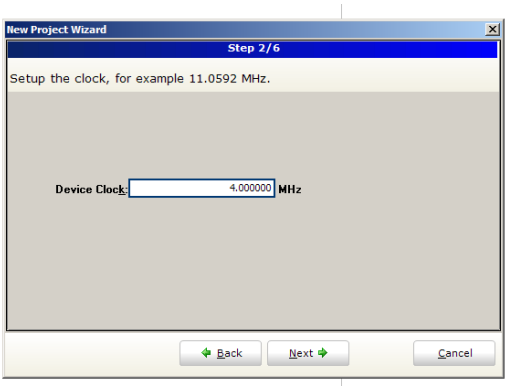



Рисунок 1.5 – Встановлення частоти генератора

Необхідно обрати шлях для збереження проекту (рис.1.6).

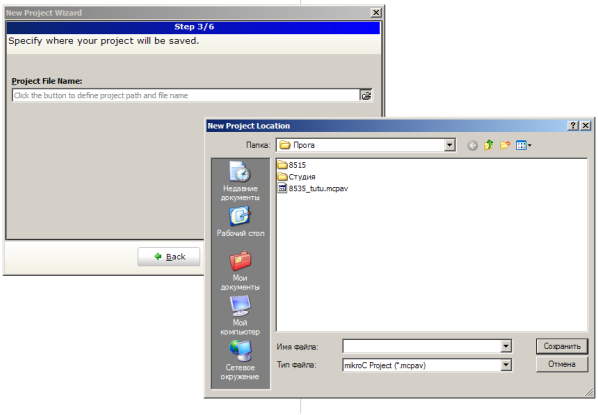



Рисунок 1.6 – Збереження проекту

На рисунку нижче (рис.1.7) представлений редактор коду. Для компілювання коду необхідно натиснути Ctrl + F9. У вкладці Message виводиться статистика створеного проекту.

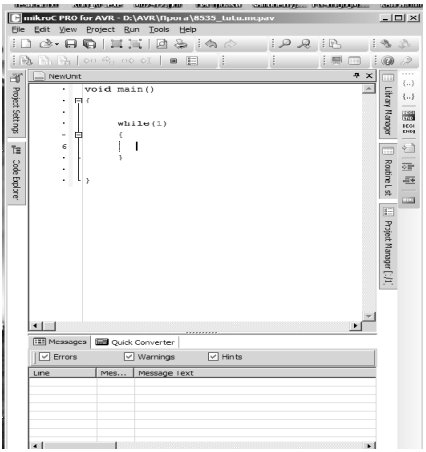



Рисунок 1.7 – Редактор коду

У вкладці Project Manager (рис.1.8) можливе переглянути всі файли які прикріплені до проекту.

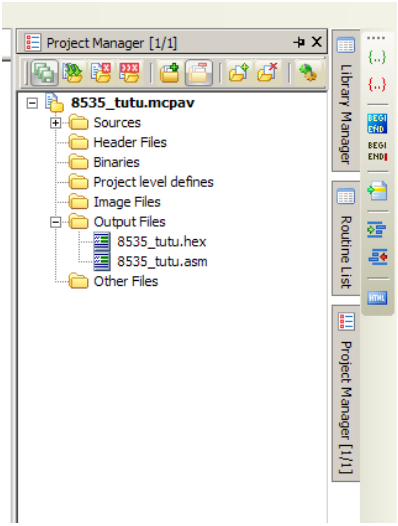



Рисунок 1.8 – Вкладка Project Manager

## 1.2 Порядок виконання роботи

1.2.1 Використовуючи конспект лекцій і рекомендовану літературу ознайомитися з поняттям налагоджувального комплексу та розглянути налагодження різних пристроїв на базі AVR-контролерів.

1.2.2 Створити проект в MicroC for Avr.

1.2.3 Написати і налагодити програму відповідно до завдання.

1.2.4 Відповісти на контрольні питання.

1.2.5 Оформити звіт про виконану роботу.

## 1.3 Зміст звіту

1.3.1 Сформульована назва та мета роботи.

1.3.2 Короткі теоретичні відомості.

1.3.3 Лістинг готової програми.

1.3.4 Результати виконання роботи.

1.3.5 Відповіді на контрольні питання.

1.3.6 Висновки до роботи.

## 1.4 Контрольні питання

1.4.1 Дайте визначення таким поняттям: оцінний комплекс, периферійний пристрій, контролер.

1.4.2 Яке призначення налагоджувального комплексу?

1.4.3 Принцип роботи налагоджувального комплексу?

1.4.4 З чого складається оцінний комплекс?

1.4.5 Назвіть кілька моделей контролерів.

1.4.6 Як підключити контролер до налагоджувального комплексу?

## Лабораторна робота №2

# СВІТЛОДІОДИ І КНОПКИ

Мета роботи – вивчити роботу світлодіодів і кнопок, розглянути їх роль в МК, навчитися їх програмувати.

## 2.1 Стислі теоретичні відомості

Плата містить 32 світлодіоди, підключених до портів A, B, C, D мікроконтролера. Для того щоб засвітити світлодіод необхідно дозволити необхідний порт перемикачем SW3 і записати '0' в потрібний розряд регістру ABCD (рис.2.1).

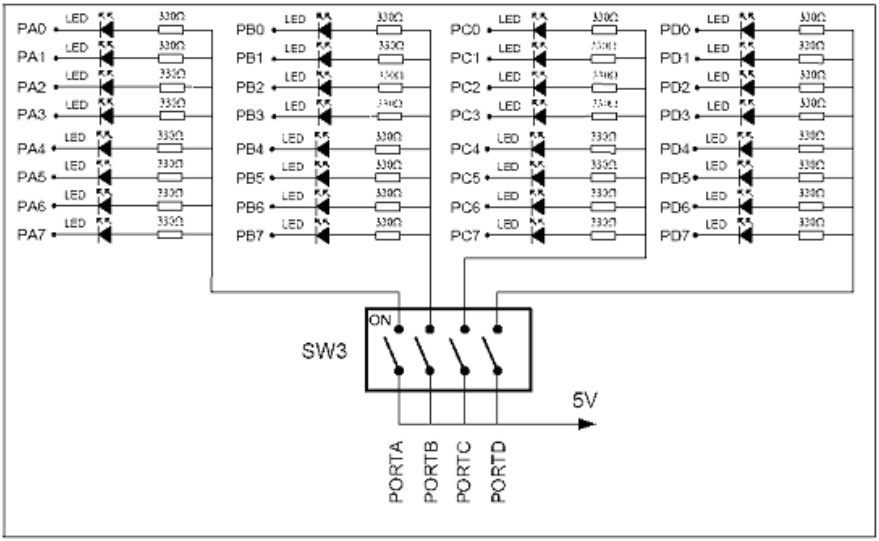



Рисунок 2.1 – Схема плати

**Примітка:** перед початком необхідно переключити вимикач SW3 в положення «ON» на лінії, яка відповідає порту A.

Система AVR-AESY містить кнопку початкової установки контролера RESET і 24 кнопки, що дозволяють симулювати вхідні дії на порти A, B, D. Загальний вивід кнопок може бути підключений до ланцюга живлення або "землі" за допомогою JP1 (рис.2.2).

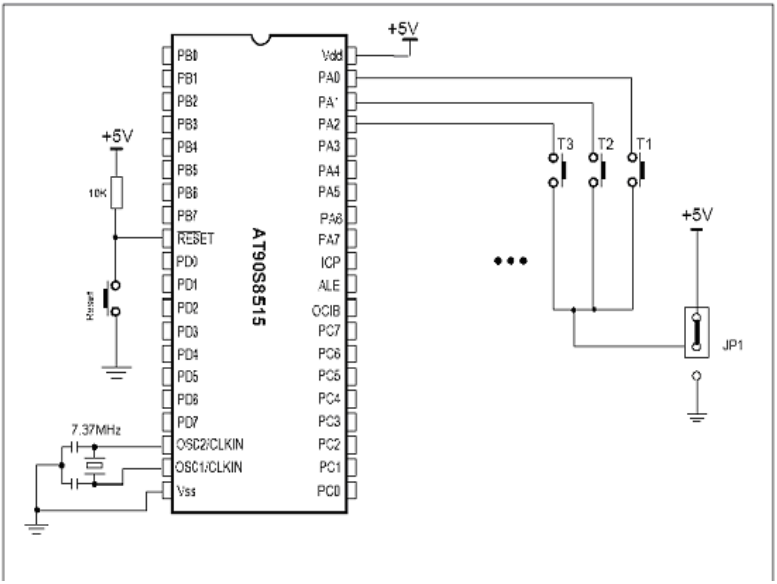



Рисунок 2.2 - Система AVR-AESY

## 2.1 Порядок викуонання роботи

2.1.1 Використовуючи конспект лекцій і рекомендовану літературу ознайомитись з поняттями світлодіодів і кнопок.

2.1.2 Розглянути приклад програми для роботи з світлодіодами підключеними до порту Б.

**Приклад:** "біжать вогні" на портах B0-B7.

```
void main ()
{
DDRB = 0xFF; // Встановлює всі виходи порту B як виходи.
while (1) // Нескінченний цикл
```

```
{
PORTB = 0b11111110; // Встановлюємо вихід B0 в стан 1.
Delay_ms (100); // Виконуємо затримку в 100 мілісекунд
PORTB = 0b11111110; Delay_ms (100);
PORTB = 0b11111100; Delay_ms (100);
PORTB = 0b11111000; Delay_ms (100);
PORTB = 0b11110000; Delay_ms (100);
PORTB = 0b11100000; Delay_ms (100);
PORTB = 0b11000000; Delay_ms (100);
PORTB = 0b10000000; Delay_ms (100);
PORTB = 0b00000000; // Встановлюємо висновок B7 в стан
1.
Delay_ms (100);
}
}
```

Так само дане завдання можна реалізувати наступним способом.

```
int i; // Ініціалізируем змінну типу integer
void main ()
{
DDRB = 0xFF; // Встановлює всі виходи порту B, як
виходи.
while (1) // Нескінченний цикл
{
i ++; PORTB = i & 0b11111111; // Послідовно вносить в
осередку регістра B одиницю
Delay_ms (100);
}
}
```

### 2.1.3 Розглянути приклад роботи з кнопками модуля.

**Приклад:** Виконання дії при натисканні певної кнопки

```
void main ()
{
DDRA = 0x00; // Установка порту DDRA як входи
DDRD = 0xFF; // Установка порту DDRD як виходи
while (1)
{
if (! PINA.B0) {PIND.B0 = 1; } // Перевіряємо чи
натиснута кнопка
```

```
                                                    //
Підключаємо до виходу PIND.B0 і виконуємо будь яку дію
else {PIND.B0 = 0; } // Діє, якщо контроль не натискали
}
}
```

## 2.2 Виконання роботи

2.2.1 Написати і налагодити програму відповідно до завдання.

2.2.2 Відповісти на контрольні питання.

2.2.3 Оформити звіт про виконану роботу.

## 2.3 Індивідуальні завдання

Завдання виконується згідно порядкового номеру студента у журналі.

1. Реалізувати вивід цифр «1, 2, 3» на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопок A1, A2, A3.

2. Реалізувати миготливий знак «+» в рамці, на світлодіодному табло, при натисканні кнопки A5.

3. Реалізувати вивід перших трьох букв імені на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопок B1, B2, B3.

4. Реалізувати миготливий квадрат в рамці, на світлодіодному табло, при натисканні кнопки A5.

5. Реалізувати вивід цифр «7, 4, 1» на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопок A6, A1, A4.

6. Реалізувати вивід перших трьох букв прізвища на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопок A1, A1, A3.

7. Реалізувати ефект серцебиття на світлодіодному табло.

8. Реалізувати вивід цифр «9, 8, 7» на світлодіодному табло з допомогою натискання кнопок A1, B2, A2.

9. Реалізувати миготливу стрілку. Напрямок міняти натисненням кнопки.

10. Реалізувати одиничний біжить світлодіод, який пробігає 7 разів по доріжці B.

11. Реалізувати вивід цифр «3, 2, 1» на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопок B5, B4, B3.

12. Реалізувати ефект стробоскопа на світлодіодному табло. Включення і виключення однією кнопкою.

13. Реалізувати вивід перших трьох букв прізвища на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопок А1, А2, А3.

14. Реалізувати вивід поточного місяця (в числовому вигляді) на світлодіодному табло за допомогою натискання кнопки А6.

## 2.4 Зміст звіту

2.4.1 Сформульована тема ті мета роботи.
2.4.2 Короткі теоретичні відомості.
2.4.3 Лістинг готової програми.
2.4.4 Результати виконання роботи.
2.4.5 Відповіді на контрольні питання.
2.4.6 Висновки до роботи.

## 2.5 Контрольні питання

2.5.1 Дайте визначення таким поняттям: світлодіод, кнопка, порт.
2.5.2 Який принцип роботи світлодіодів?
2.5.3 З якою метою в МК використовують кнопки?
2.5.4 Які кнопки містить МК?

## Лабораторна робота №3

## СЕМИСЕГМЕНТНИЙ ІНДИКАТОР

Мета роботи – розглянути принцип роботи семисегментного індикатора і його призначення. Навчитися його програмувати.

### 3.1 Стислі теоретичні відомості

Плата містить чотирьохрозрядний 7-ми сегментний індикатор, який підключений до порту B. Знакомісця обираються з порту D розрядами 2, 3, 4 і 5 через SW2. У цьому індикаторі застосований динамічний спосіб індикації, він полягає в тому, що в кожен момент часу відображається тільки один розряд індикатора. На PORTB виводиться відображений символ, а на PORTD позиційний номер знакомісця (активний рівень «високий»). Частота регенерації повинна бути не менше 50 герц, інакше буде помітно мерехтіння індикатора.

Позначення сегментів індикатора показані нижче (рис.3.1).

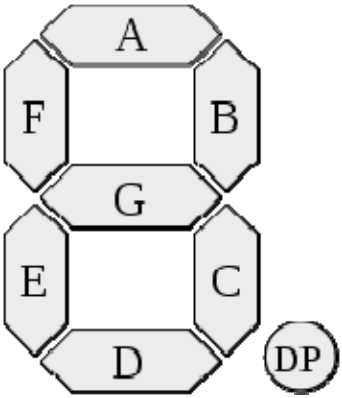



Рисунок 3.1 – Позначення сегментів індикатора

Загальна схема модуля 7-ми сегментних індикаторів зображена на малюнку нижче (рис.3.2).

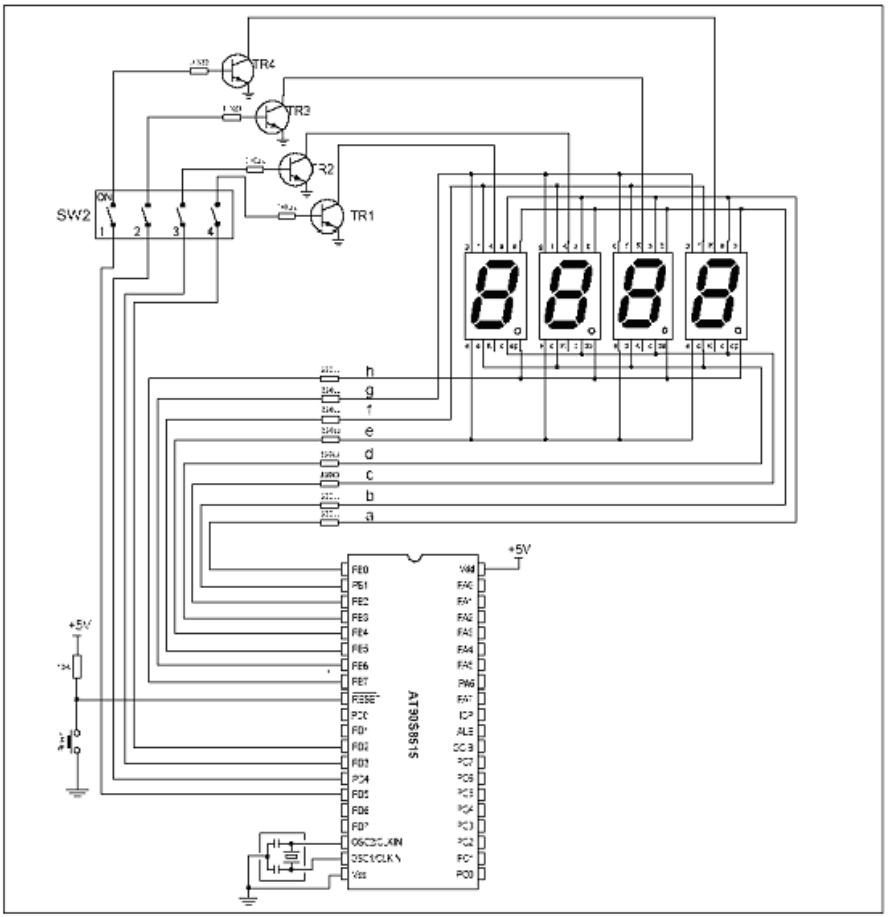



Рисунок 3.2 - Загальна схема модуля 7-ми сегментних індикаторів

**Примітка:** мікроперемикачами SW2 можна відключити знакомісце, яке не використовується.

## 3.2 Порядок виконання роботи

3.2.1 Використовуючи конспект лекцій і рекомендовану літературу ознайомитися з поняттям семисегментного індикатору.

3.2.2 Розглянути приклад програми.

Приклад включення і виключення сегментів 7-ми сегментного індикатора.

```
void main ()
{
DDRD = 0xFF; DDRB = 0xFF;
while (1)
{
PORTD.B2 = 0; // Включення живлення необхідного індикатора
PORTD.B3 = 1;
PORTD.B4 = 1;
PORTD.B5 = 1;

PORTB.B0 = 0; // Включення сегмента A індикатора
Delay_ms (60);
PORTB.B1 = 0; // Включення сегмента B індикатора
}
}
```

3.2.3 Написати і налагодити програму відповідно до завдання.

3.2.4 Відповісти на контрольні питання.

3.2.5 Оформити звіт про виконану роботу.

## 3.3 Індивідуальні завдання

Завдання виконується згідно порядкового номеру студента в журналі.

1. Реалізувати вивід символів «SOS.» на індикаторі.
2. Реалізувати вивід цифр «1 2 3 4» на індикаторі.
3. Реалізувати вивід символів «AFF1» на індикаторі.
4. Реалізувати вивід символів «3-2.1» на індикаторі.
5. Реалізувати вивід символів «0.FFF» на індикаторі.
6. Реалізувати вивід цифр «8080.» на індикаторі.
7. Реалізувати вивід поточного року на індикаторі.
8. Реалізувати в вивід символів «EEFF» на індикаторі.
9. Реалізувати вивід цифр «2013» на індикаторі.
10. Реалізувати вивід символів «1 січня. ».

## 3.4 Зміст звіту

3.4.1 Сформульована тема та мета роботи.

3.4.2 Короткі теоретичні відомості.

3.4.3 Лістинг готової програми.

3.4.4 Результати виконання роботи.

3.4.5 Відповіді на контрольні питання.

3.4.6 Висновки до роботи.

## 3.5 Контрольні питання

3.5.1 Дайте визначення таким поняттям: семисегментний індикатор, знакомісто, порт.

3.5.2 Як позначається семисегментний індикатор?

3.5.3 Де застосовується семисегментний індикатор?

3.5.4 Якою має бути частота регенерації?

3.5.5 Який принцип роботи семисегментний індикатора?

## Лабораторна робота №4

## АНАЛОГОВО-ЦИФРОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

Мета роботи - вивчити принцип роботи аналогово-цифрового перетворювача. Запрограмувати його для вимірювання напруги.

### 4.1 Стислі теоретичні відомості

У деяких котроллер міститься 10-розрядний аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), плата дозволяє задавати тестові дії на виходи PORTA.2 і PORTA.3. Також є можливість підключати до окремих виходів "аналогового" порту PULLUP і PULLDOWN резистори опором 10 КОм за допомогою мікроперемикача SW1.

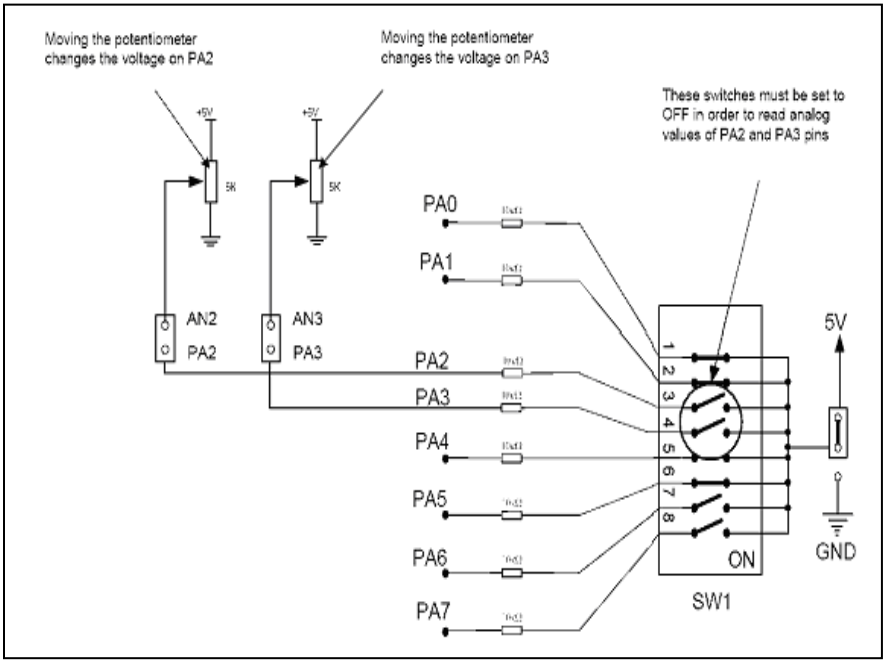



Рисунок 4.1 – Загальна схема АЦП

## 4.2 Порядок виконання роботи

4.2.1 Використовуючи конспект лекцій і рекомендовану літературу ознайомитися з поняттям аналогово-цифрового перетворювача.

4.2.2 Розглянути приклад програми.

Приклад отримання даних з АЦП і висновок на світлодіодний індикатор.

```
#include <built_in.h>
unsigned int adc_rd;
void main ()
{
 DDRB = 0xFF; // Установка виходів B і C як виходи
 DDRC = 0xFF;
while (1)
{
    adc_rd = ADC_Read (2); // Ініціалізуємо і зчитуємо
сигнал з другого АЦП на PORT A2
    PORTB = adc_rd; // Виводимо молодші біти adc_rd
[7..0] на порт B
    PORTC = Hi (adc_rd); // Виводимо старші біти adc_rd
[9..8] на порт C
  }
}
```

4.2.3 Написати і налагодити програму відповідно до завдання.

4.2.4 Відповісти на контрольні питання.

4.2.5 Оформити звіт про виконану роботу.

## 4.3 Завдання на лабораторну роботу

Випадковим чином встановити ручки потенціометрів в модулі установки рівнів на входах АЦП. Вивести результат на світлодіодний індикатор BC, AD. Аргументувати результат.

## 4.4 Зміст звіту

4.4.1 Сформульована тема та мета роботи.
4.4.2 Короткі теоретичні відомості.
4.4.3 Лістинг готової програми.
4.4.4 Результати виконання роботи.
4.4.5 Відповіді на контрольні питання.
4.4.6 Висновки до роботи.

## 4.5 Контрольні питання

4.5.1 Дайте визначення таким поняттям: АЦП, плата, тестовий вплив, аналоговий порт.
4.5.2 Який принцип роботи АЦП?
4.5.3 Де використовується АЦП?
4.5.4 Які недоліки АЦП?

## Лабораторна робота №5

## RS-232 ІНТЕРФЕЙС

Мета роботи – вивчити інтерфейс RS-232 і його використання на платі. Реалізувати з’єднання з ПК для моніторингу роботи комплексу.

### 5.1 Стислі теоретичні відомості

На платі передбачений інтерфейс RS-232 з можливістю відключення (рис.5.1).

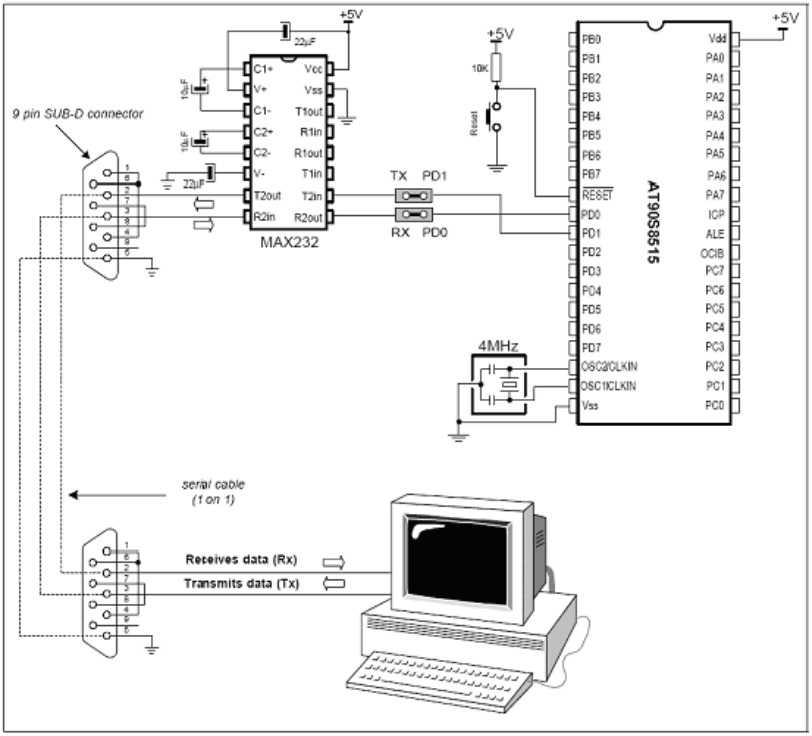



Рисунок 5.1 – Інтерфейс RS-232 з можливістю відключення

## 5.2 Порядок виконання роботи

5.2.1 Використовуючи конспект лекцій і рекомендовану літературу ознайомитися з поняттям інтерфейсу RS-232.

5.2.2 Розглянути приклад програми.

Приклад роботи з модулем передачі даних RS232.

```
char uart_rd;
void main ()
{
  UART1_Init (9600); // Ініціалізуємо модуль для швидкості 9600 бод
  Delay_ms (100); // Очікуємо, для достовірної ініціалізації
  UART1_Write_Text ("Hi_student_KNT"); // Відправляє по UART
UART1_Write (13); // Символи каретки і нового рядка
UART1_Write (10);
while (1)
{
   if (UART1_Data_Ready ()) {// Перевіряємо чи готова перефирія
     uart_rd = UART1_Read (); // Прочитуємо що було відправлено з комп'ютера
     UART1_Write (uart_rd); // Відправляємо назад по UART
    }
  }
}
```

5.2.3 Написати і налагодити програму відповідно до завдання.

5.2.4 Відповісти на контрольні питання.

5.2.5 Оформити звіт про виконану роботу.

## 5.3 Індивідуальні завдання

Завдання виконується згідно порядкового номера студента в журналі.

1. Реалізувати включення і виключення світлодіода на світлодіодному індикаторі за допомогою інтерфейсу RS232.

2. Реалізувати опитування віртуальної периферії стану автомобіля.

3. Реалізувати управління віртуальним промисловим роботом-зварювальником.

4. Реалізувати опитування периферії домашнього бортового комп'ютера.

5. Реалізувати чат - бота.

6. Реалізувати опитування стану натиснутих кнопок А.

7. Реалізувати віртуальну ініціалізацію пробудження марсохода після консервації.

## 5.4 Зміст звіту

5.4.1 Сформульована мета роботи.

5.4.2 Короткі теоретичні відомості.

5.4.3 Лістинг готової програми.

5.4.4 Результати виконання роботи.

5.4.5 Відповіді на контрольні питання.

5.4.6 Висновки до роботи.

## 5.5 Контрольні питання

5.5.1 Дайте визначення таким поняттям: інтерфейс, плата, периферія, пристрій.

5.5.2 Для чого використовується інтерфейс RS-232?

5.5.3 З чого складається інтерфейс RS-232?

## Література основна

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и инструменты/Под. Ред. Проф. В.П. Дьяконова.-М.: СОЛОН-Пресс,2003.-256с., ил.

2. Олсон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления.-СПб.:Невский диалект, 2001.-557 с.: ил. (рос. мовою).

3. Гома Х. UML проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений.-М.:ДМК, 2002, 704 с. (рос. мовою).

4. Parr E.A. Programmable Controllers. An engineer's guide. Third edition. Oxford: Newnes, 2003, 429 p (рос мовою Э. Парр Программируемые контроллеры. Руководство для инженера.-БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007, 520с.)

5. Сташин В.В. и др.. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах.-М.: Энергоатомиздат, 1990, 224с.

6. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «ATMEL». - М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2004. - 560 с

7. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров / В. Трамперт. – СПб. : Питер, 2006. – 343 с.

8. Головко Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник. – К.: Либідь, 1997.

## Література додаткова

9. Фрунзе А. Микроконтроллеры? Это же очень просто. 2 тома. - Издательство: ИД Скимен, 2002, т.1, - 336 с., т.2, - 386 с.

10. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. – М.:СОЛОНПресс, 2003.- 288 с.

11. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR:Схемы, алгоритмы, программы (+CD), 2-е изд. испр. – М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2006. – 288 с.

12. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ю.В. Ревич. – СПб. : Питер, 2008. – 356 с.

13. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр. – СПб. : Питер, 2008. – 300 с.

## Інформаційні ресурси

1. Керівництво користувача на сайті www.avr.ru.(рос. мовою).
2. Книги по мікроконтролерам http://avr.ru/docs/books/textbook