

## Лабораторна робота № 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДИНАМІЧНОЇ ІНДИКАЦІЇ

**Мета роботи:** ознайомитись з портами вводу-виводу мікроконтролера, принципом обробки сигналів дискретних датчиків. Набути навичок відображення інформації за допомогою світлодіодних індикаторів.

**Обладнання:** навчально-відлагоджувальна плата AVR-Easy; мікроконтролери ATtiny2313, ATmega8, ATmega16, Atmega8515; середовища програмування WinAVR, Codevision AVR, Flowcode for AVR; внутрішньосхемний програматор; програма для прошивки мікроконтролерів AVR8 Burn-O-Mat.

### Теоретичний матеріал

Дуже часто МК використовується не тільки для керування роботою конструкції, але й для того, щоб повідомити що-небудь користувачеві. Наприклад, електронний годинник, крім власне відліків часу, повинен його ще відображати, а також дозволяти змінювати покази (встановлювати точний час). Якщо вся "інформація" зводиться до мигання парою світлодіодів, яких-небудь спеціальних зусиль з відображення інформації з боку розробника конструкції не вимагається, але якщо таких світлодіодів виявляється два-три десятки, тут вже потрібне застосування додаткових засобів (як апаратних, так і програмних). Як правило, в цьому випадку відображення інформації виконують у режимі динамічний індикації - це найбільш економний за кількістю використовуваних ліній спосіб.

Найбільш часто динамічну індикацію застосовують при здійсненні відображення інформації на семисегментних індикаторах, в яких стилізоване зображення цифр (і деякого набору букв) складають із семи лінійних сегментів, розташованих у вигляді цифри вісім (рис. 2.3). Висвічування сегмента, що вибирається, чи групи сегментів при отриманні зображення знаку забезпечується ввімкненням їх в коло проходження струму.

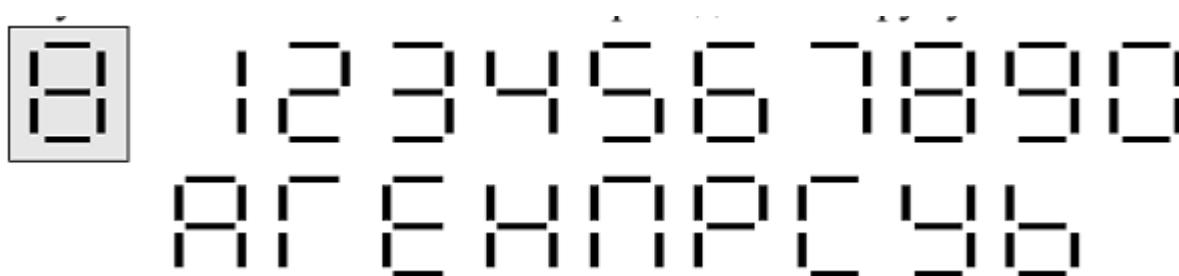


Рис 2.3. Зображення знаків на основі семисегментного індикатора

Кожен сегмент світлодіодного індикатора є звичайним світло діодом. А їх спільне ввімкнення визначає тип індикатора (з спільним анодом чи катодом). Якщо використовується одноцифровий елемент - при підключенні можна обмежитись одним портом для управління сегментами і приєднанням спільного електрода до плюса чи мінуса. В разі використання декількох цифрових елементів - використовують динамічну індикацію. При такому режимі розряди

індикатора працюють не одночасно, а по черзі. Переключення розрядів відбувається з великою швидкістю (50 Гц), через це людське око не помічає, що індикатори працюють по черзі.

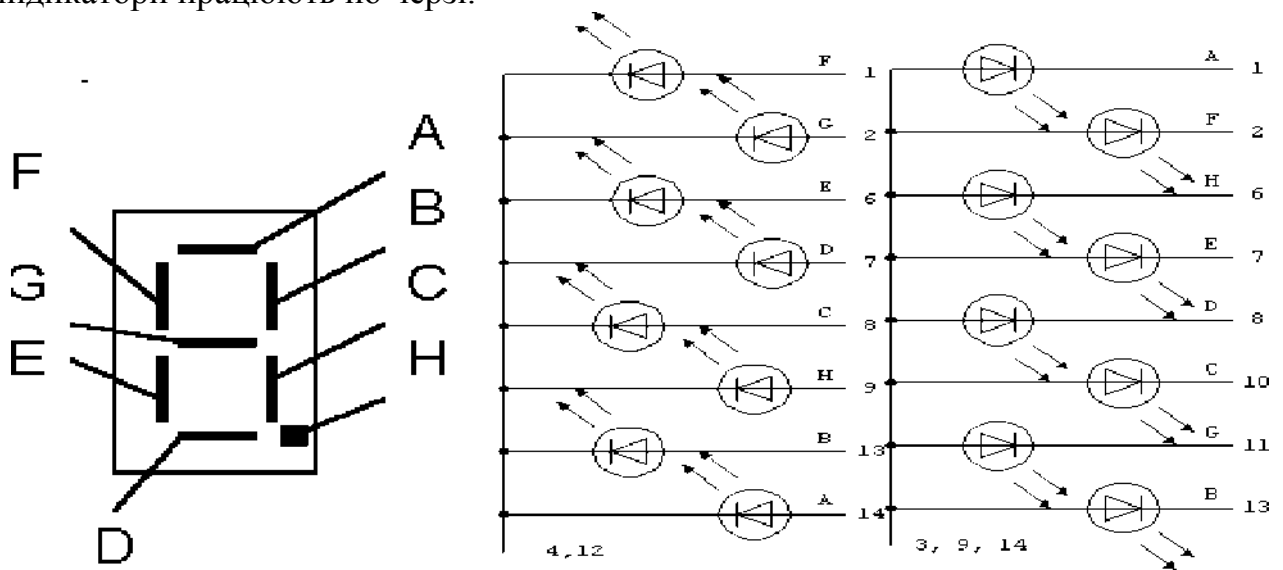


Рис. 2.4. Цифрові світлодіодні індикатори та їх схемні рішення

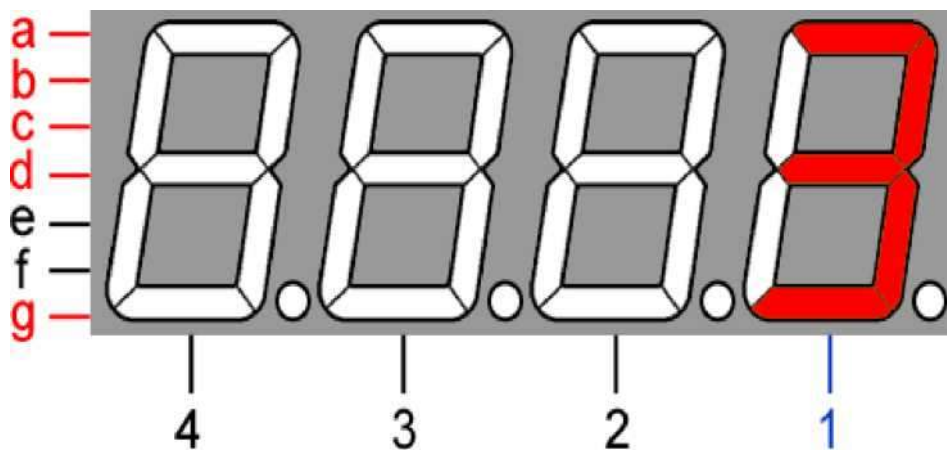


Рис. 2.5. Режим динамічної індикації

Так як у світлодіодів дуже мала інерційність, розряди, що змінюються зливаються в одне зображення. У цьому режимі в кожен момент часу працює тільки один розряд, вмикаються по черзі починаючи з першого закінчуючи останнім, потім все починається спочатку.

Динамічний спосіб відображення інформації базується на тому, що будь-який світловий індикатор є інерційним приладом, а для людського ока зображення на дисплеї, якщо його оновлювати із частотою приблизно 20 разів в секунду, представляється незмінним.

Схема реалізації динамічної індикація без додаткових елементів наведена на рис. 2.6. До порту В МК підключені катоди всіх світлодіодів матриці, а до порту А - аноди кожного з індикаторів, що створюють матрицю. На лініях порту А організовується одиниця, що "біжить". На лінії порту В при кожному положенні одиниці, що біжить, виводиться семисегментний код того символу, який повинен горіти в даному знакомісті. Для індикаторів із загальним катодом замість одиниці,

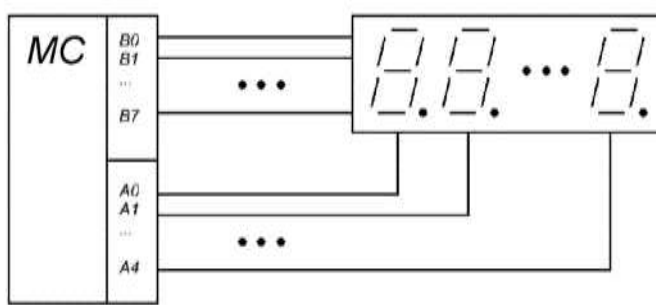


Рис. 2.6. Підключення світлодіодного індикатора без допоміжних елементів що біжить, використовується нуль, що біжить. Перевага такого способу індикації - у відсутності яких-небудь додаткових компонентів (окрім самих світлодіодних індикаторів), головний недолік - значна перевитрата ліній портів.

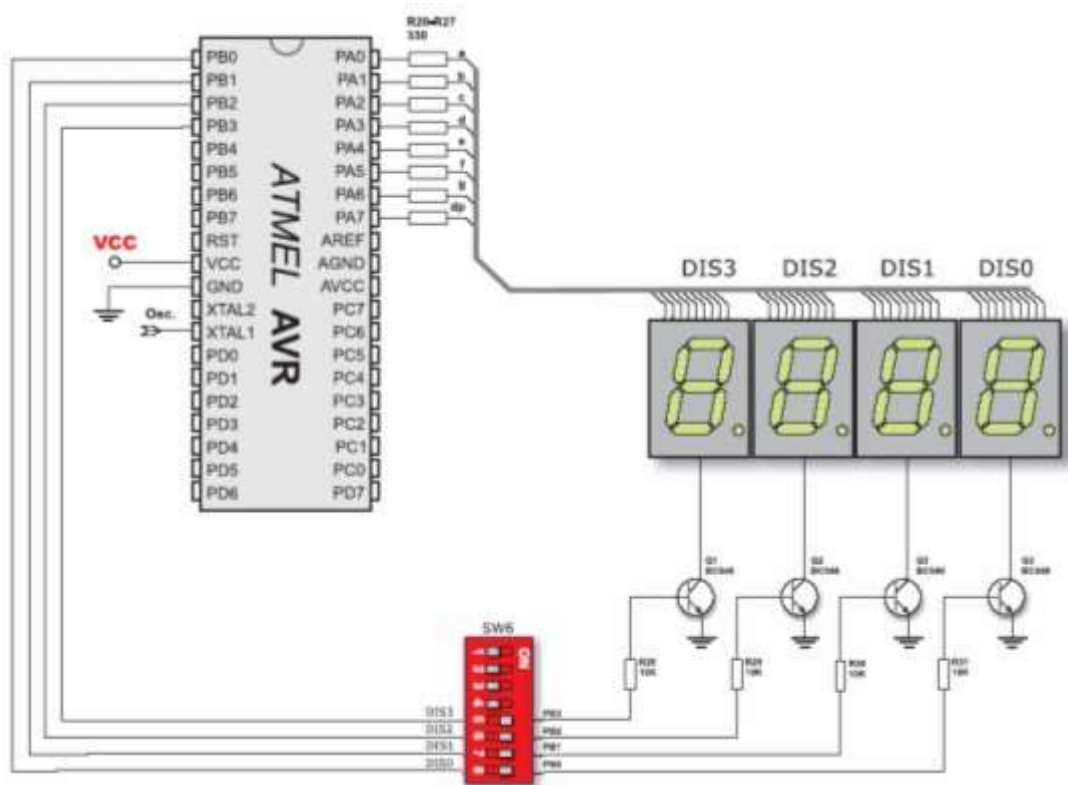


Рис. 2.7. Схема ввімкнення світлодіодного індикатора на навчальній платі

На навчальній платі використовується семи сегментний чотирьох розрядний світлодіодний індикатор з спільним катодом, підключений до порту В. Це значить, що в разі його приєднання за схемою, приведеною на рис. 2.7 - керувати засвічуванням одного елемента ми повинні були низьким рівнем сигналу («0»). Проте на платі використовується підхід з використанням драйвера на транзисторних ключах для управління засвічуванням кожного з елементів. Тобто, для засвічування кожного елемента потрібно використовувати високий рівень сигналу («1»), як у випадку світлодіодного індикатора з спільним анодом

### Виведення цифр на світлодіодний індикатор

Наведемо приклад виведення на світлодіодний індикатор номеру кожного з сегментів. (На першому сегменті - цифра «1», на другому - «2», і т.д.)/

```

// A  B C      D E      F G      H(d) p'
// B0 B1 B2    B3 B4    B5 B6    B7

//   Digit1    Digit2    Digit3    Digit4

//   D2        D3        D4        D5

```

```
#include <util/delay.h>
```

```
#include <avr/io.h>
```

```

int main(void)
{
  DDRB = DDRD = 0xFF;
  PORTB = PORTD = 0xFF;
  unsigned char i=20; //затримка мікросекунд

  for(;;)
  {
    PORTD = 0b00000100; //вмикаємо розряд "1", всі інші - вимикаємо
    PORTB = 0b00000110; // комбінація вмикає цифру "1"
    _delay_us(i);      //часова затримка в мікросекундах на
                      //свічення даного розряду

    PORTD = 0b00001000; //вмикаємо розряд "2", всі інші - вимикаємо
    PORTB = 0b11011011; // комбінація вмикає цифру "2"
    _delay_us(i);

    PORTD = 0b00010000; //вмикаємо розряд "3", всі інші - вимикаємо
    PORTB = 0b01001111; // комбінація вмикає цифру "3"
    _delay_us(i);

    PORTD = 0b00100000; //вмикаємо розряд "4", всі інші - вимикаємо
    PORTB = 0b01100110; // комбінація вмикає цифру "4"
    _delay_us(i);
  }
  return 0;
}

```

На початку програми усі лінії портів В та D встановлюються як виходи з високим рівнем вихідного сигналу.

В нескінченному циклі відбувається почергове засвічення кожного з розряду індикатора (порт D) з одночасним вмиканням на портові В комбінації пінів, яка створює на екрані ту чи іншу цифру.

### Хід роботи

1. Знайти на навчальній платі світлодіодний індикатор.
2. Розібратися з принципом роботи тестової програми та призначенням кожного оператора у програмі.
3. Створити свою власну програму, яка забезпечує функції, описані в індивідуальному завданні, та скомпілювати її.
4. Запрограмувати МК, перевірити правильність виконання.

### Індивідуальні завдання

1. Пропонується вивести на світлодіодний індикатор дату свого народження в форматі «день народження, крапка, місяць народження».

### Контрольні запитання

1. Назвати існуючі типи семи сегментних світлодіодних індикаторів.
2. Розкрити принцип динамічної індикації.
3. Як кодується зображення довільного символу на семисегментному світлодіодному індикаторі?
4. Як розраховується час свічення кожного сегменту для динамічного методі відображення інформації?
5. Схеми ввімкнення одиничних семисегментних світлодіодних індикаторів.

### Зміст звіту

1. Тема та мета роботи.
2. Перелік використаного обладнання.
3. Стислий зміст теоретичних відомостей.
4. Лістинг власної програми з детальним поясненням кожного рядка.
5. Відповіді на контрольні запитання.
6. Висновки.

