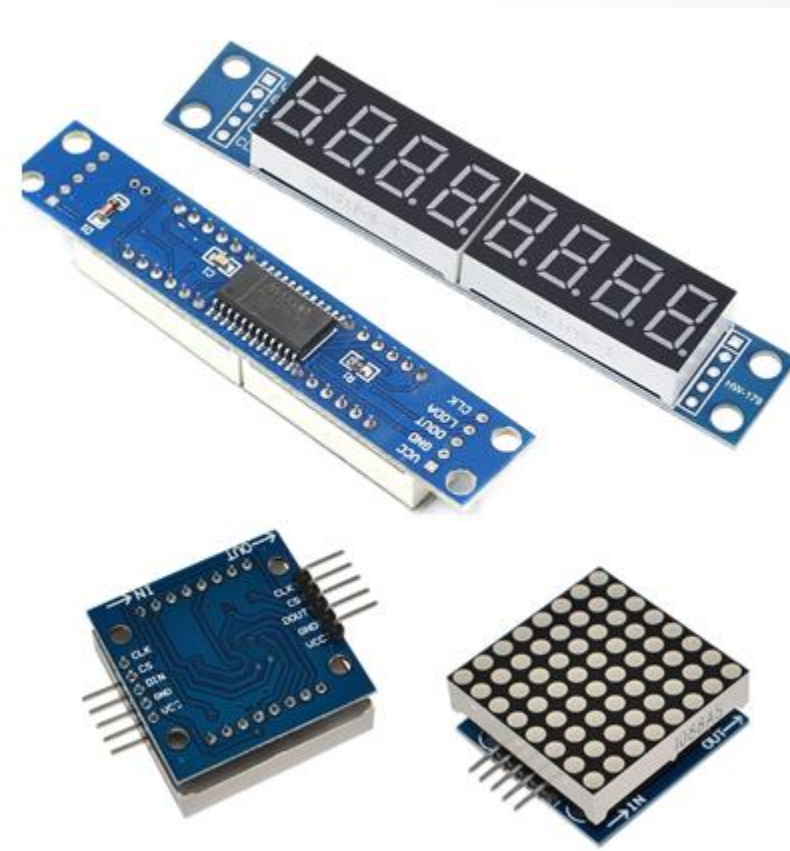
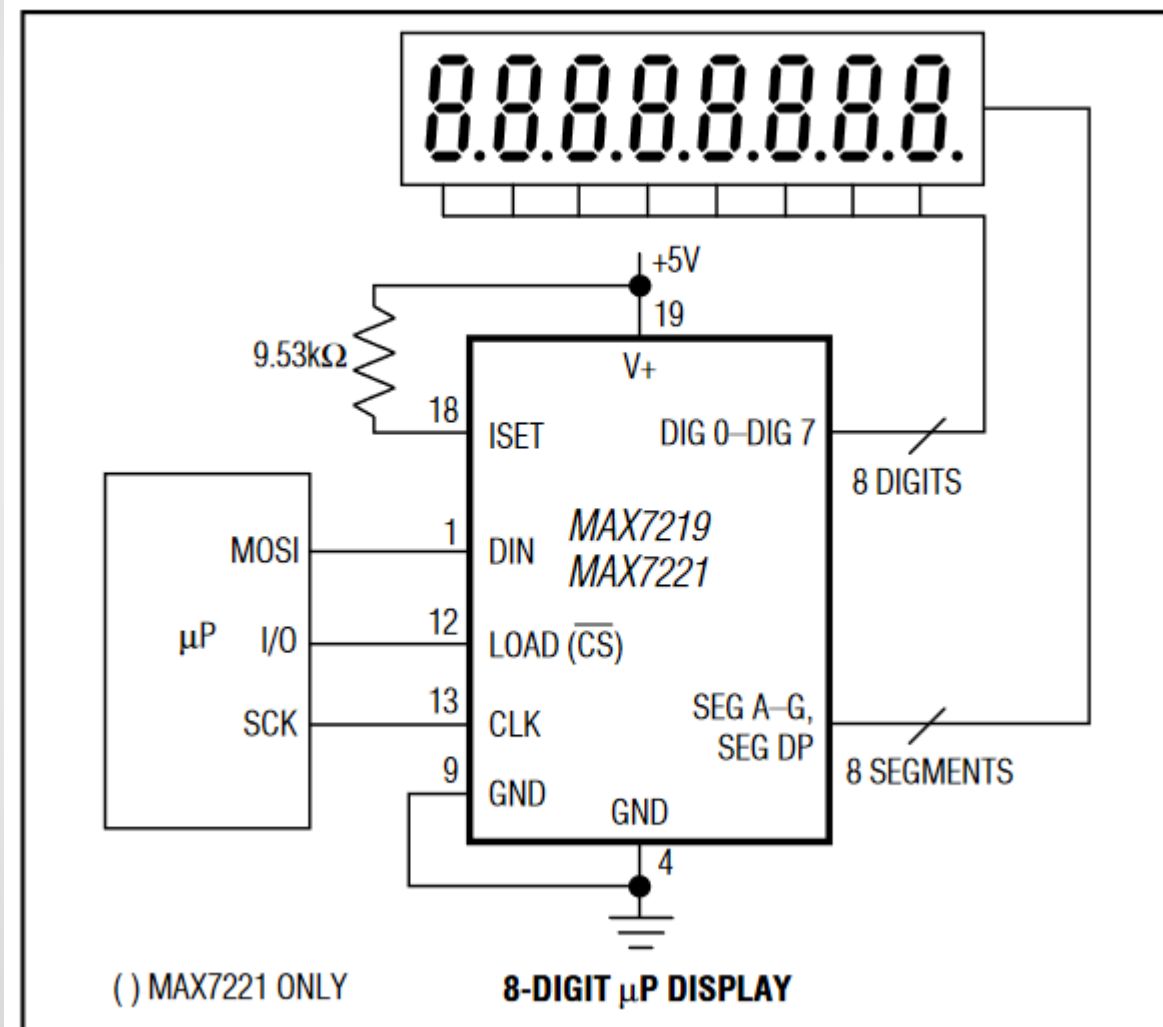


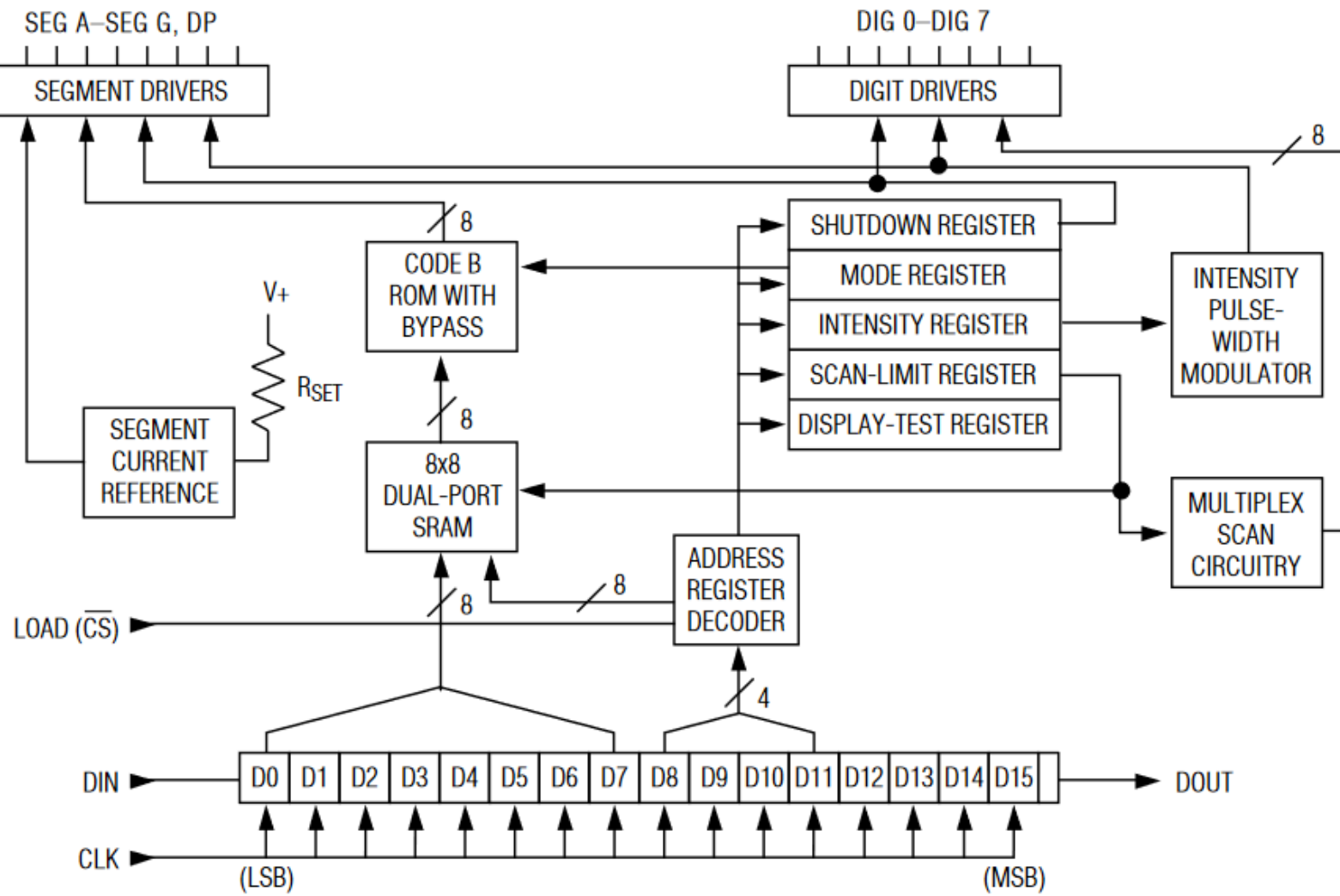
Вбудовані системи

Приклади використання інтерфейсу SPI

Приклад використання spi-інтерфейсу для роботи з драйвером світлодіодних дисплеїв MAX7219

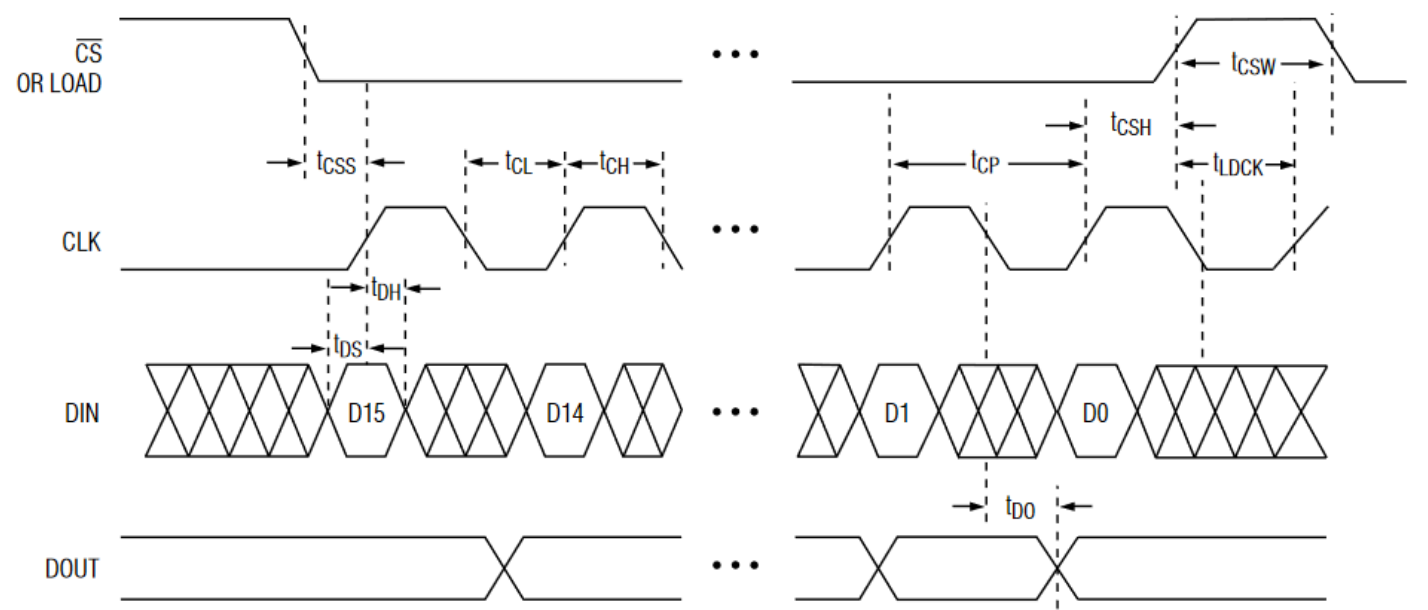


Структурна схема мікросхеми MAX7219



() MAX7221 ONLY

Параметри інтерфейсу та формат даних



Часові діаграми інтерфейсу

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	ADDRESS				MSB	DATA						LSB

Формат передачі даних

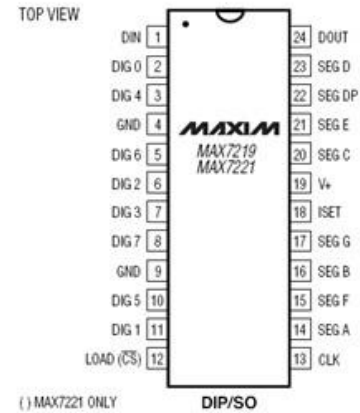
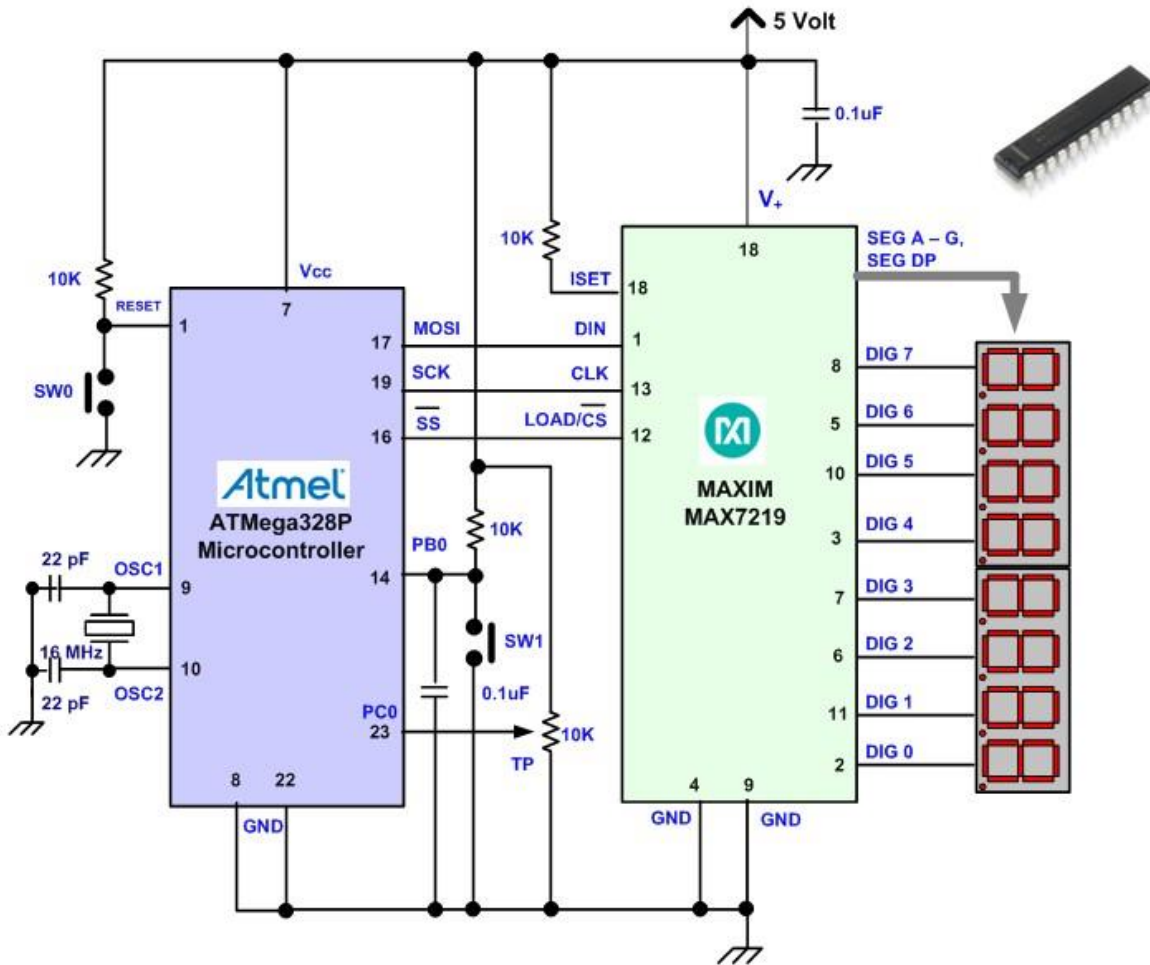
Опис регістрів MAX7219

Карта адрес регістрів мікросхеми MAX7219

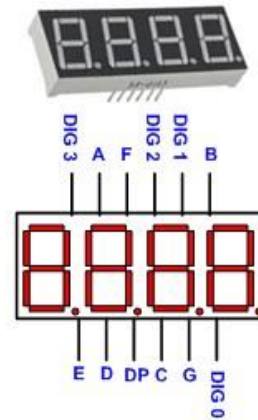
REGISTER	ADDRESS					HEX CODE
	D15–D12	D11	D10	D9	D8	
No-Op	X	0	0	0	0	0xX0
Digit 0	X	0	0	0	1	0xX1
Digit 1	X	0	0	1	0	0xX2
Digit 2	X	0	0	1	1	0xX3
Digit 3	X	0	1	0	0	0xX4
Digit 4	X	0	1	0	1	0xX5
Digit 5	X	0	1	1	0	0xX6
Digit 6	X	0	1	1	1	0xX7
Digit 7	X	1	0	0	0	0xX8
Decode Mode	X	1	0	0	1	0xX9
Intensity	X	1	0	1	0	0xXA
Scan Limit	X	1	0	1	1	0xXB
Shutdown	X	1	1	0	0	0xXC
Display Test	X	1	1	1	1	0xFF

ADRES					опис команди
D11	D10	D9	D8	HEX	
1	0	0	1	0x09	Режим декодування. Бітами DATA вибирається які знакомісця декодувати, а які ні. Dx=1 - декодувати знакомісце x, Dx=0 - не декодувати знакомісце x.
1	0	1	0	0x0A	Бітами D0...D3 вибирається яскравість світіння. При D0 = D1=D2=D3=0 яскравість мінімальна. При D0=D1=D2=D3=1 яскравість максимальна.
1	0	1	1	0x0B	Вибір кількості відображуваних знакомісць (бітами D0...D2). При D0=D1=D2=1 відображаються всі вісім знакомісць.
1	1	0	0	0x0C	Сплячий режим. При DATA = 0 мікросхема впадає в сплячий режим. DATA = 1 - робочий режим.
1	1	0	1	0x0D	Не використовується.
1	1	1	0	0x0E	Не використовується.
1	1	1	1	0x0F	Тест. Якщо DATA=1 - тест включений, якщо DATA=0 - вимкнено.

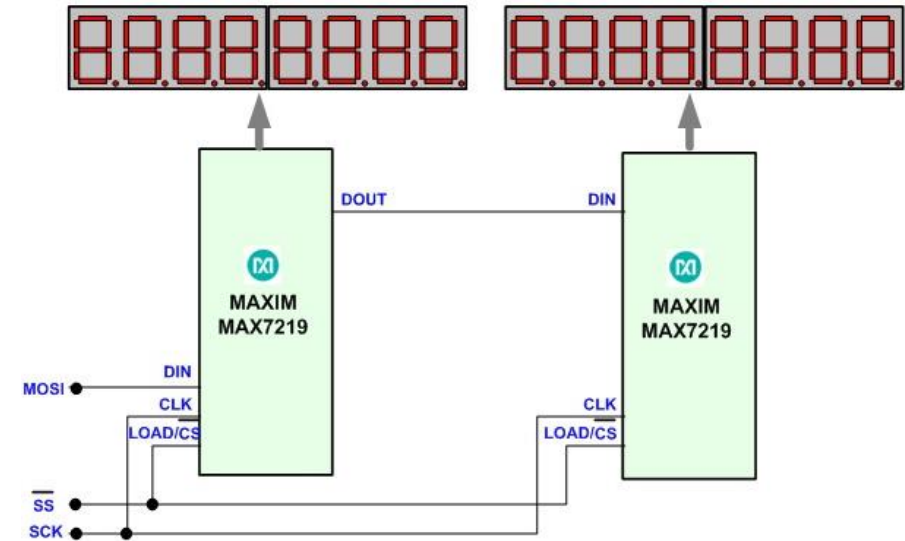
Схема підключення Max7219 до ATmega328



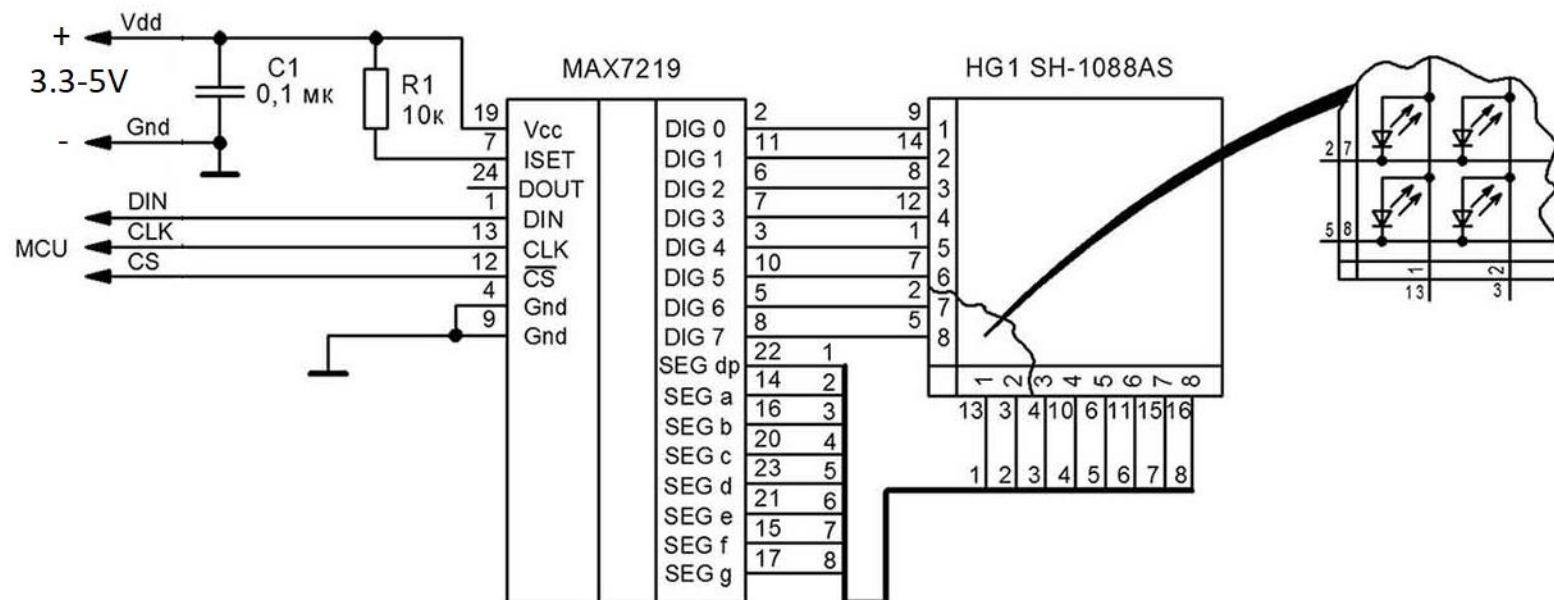
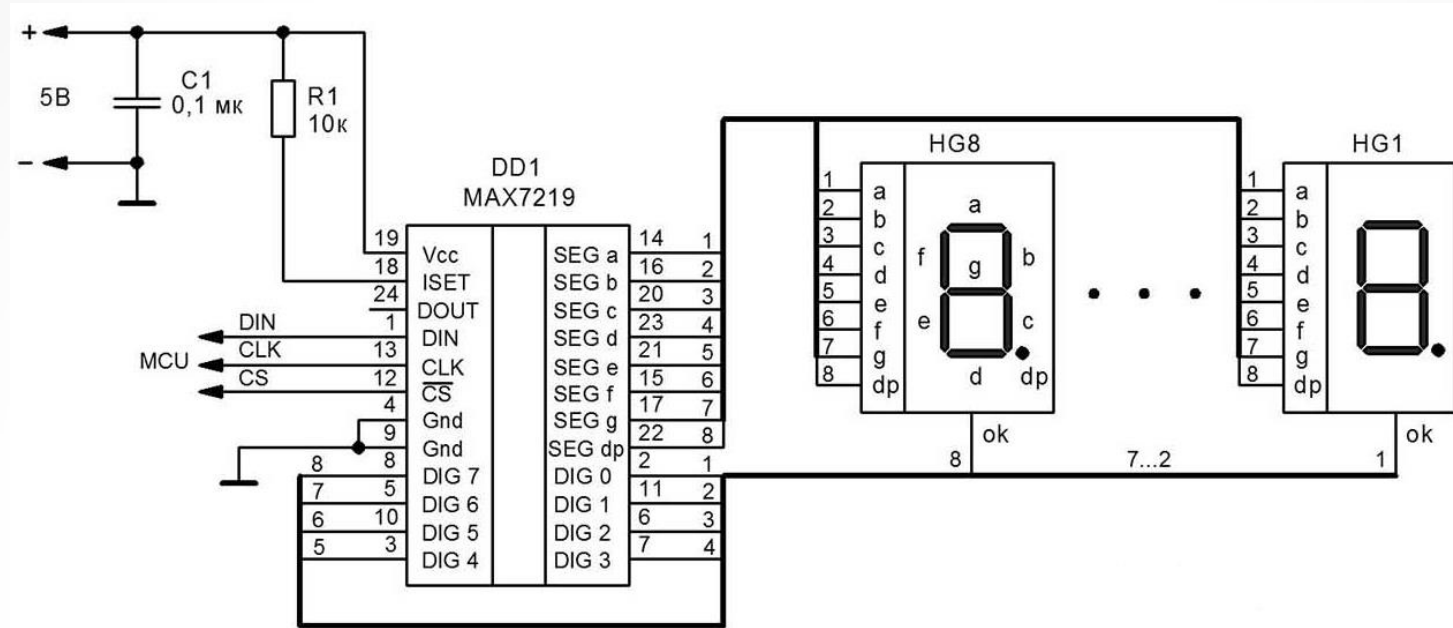
4-Digits Seven Segments LED



Послідовне підключення max7219

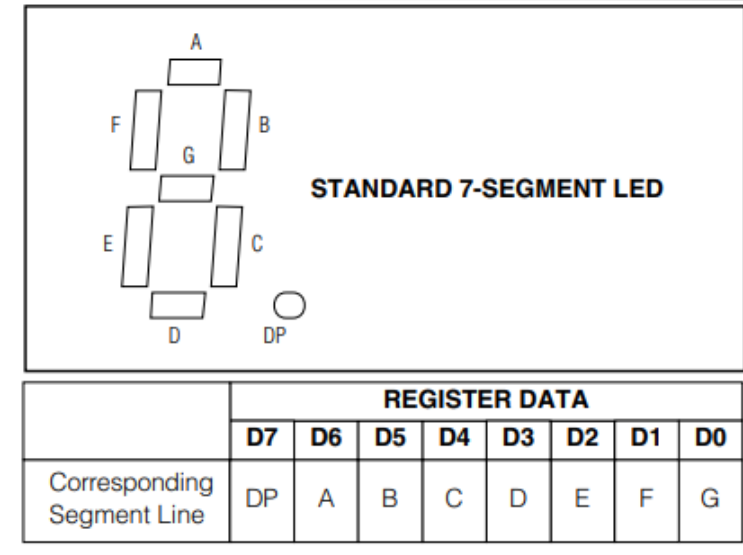


Схеми підключення індикаторів до MAX7219



Таблиця символів знакогенератора MAX7219

7-SEGMENT CHARACTER	REGISTER DATA						ON SEGMENTS = 1							
	D7*	D6-D4	D3	D2	D1	D0	DP*	A	B	C	D	E	F	G
0		X	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	0
1		X	0	0	0	1		0	1	1	0	0	0	0
2		X	0	0	1	0		1	1	0	1	1	0	1
3		X	0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	1
4		X	0	1	0	0		0	1	1	0	0	1	1
5		X	0	1	0	1		1	0	1	1	0	1	1
6		X	0	1	1	0		1	0	1	1	1	1	1
7		X	0	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
8		X	1	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
9		X	1	0	0	1		1	1	1	1	0	1	1
—		X	1	0	1	0		0	0	0	0	0	0	1
E		X	1	0	1	1		1	0	0	1	1	1	1
H		X	1	1	0	0		0	1	1	0	1	1	1
L		X	1	1	0	1		0	0	0	1	1	1	0
P		X	1	1	1	0		1	1	0	0	1	1	1
blank		X	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0



Функції для роботи з MAX7219

Функція передачі даних до MAX7219 по SPI

```
void max7219_sendData(uint8_t addr, uint8_t data)
{
    // CS = 0
    PORTB &= ~(1 << PB2);
    // Почати передачу адресу
    SPDR = addr;
    // Чекати завершення передачі
    while(!(SPSR & (1<<SPIF)));
    // Почати передачу даних
    SPDR = data;
    // Чекати завершення передачі
    while(!(SPSR & (1<<SPIF)));
    // CS = 1
    PORTB |= (1 << PB2);
}
```

Функція ініціалізації MAX7219 для роботи з світлодіодною матрицею

```
void max7219_Init(void)
{
    SPI_MasterInit();
    DDRB |= 1 << PB2; // CS - out

    max7219_sendData(0x0F, 0); // normal mode
    max7219_sendData(0x09, 0); // no decode
    max7219_sendData(0x0B, 7); // set 8x8 row/col
    max7219_sendData(0x0A, 5); // set intensity 5
    max7219_sendData(0x0C, 1); // power on

    // очистка дисплея
    for (uint8_t i = 0; i < 8; i++)
    {
        max7219_sendData(i+1, 0);
    }
}
```

V