

Лабораторна робота №9

Тема роботи – Ознайомлення з особливостями виведення інформації з мікроконтролера MC68HC11E9 на прикладі світлодіода.

Мета роботи – Поглибити знання в структурній схемі мікроконтролера, навчитись застосовувати паралельні порти вводу-виведення інформації.

Мікроконтролер MC68HC11E9 належить до серії 8-розрядних мікроконтролерів серії 68HC11 з низьким енергоспоживанням. Ці МК мають внутрішню пам'ять та, до того ж, в них є можливість під'єднання зовнішньої пам'яті. Усі моделі даної серії містять 16-розрядний таймер, паралельні та послідовні порти переміщення даних.

MC68HC11E9 характеризується наступними основними параметрами:

- 8-розрядний процесор з арифметично-логічним пристроєм обробки даних;
- 12 кБ інтегрованої ПЗП (ROM);
- 512 байт інтегрованої ОЗП (RAM);
- 512 байт інтегрованої EEPROM;
- 16-розрядний таймерний блок;
- 38 виводів вводу/виводу даних загального призначення;
- 2 послідовних порти SCI та SPI;
- 8-розрядний АЦП;
- Живлення: 3-5 В;
- Тактова робоча частота: 2-3 МГц;

На рисунку 1 наведена структурна схема мікроконтролера.

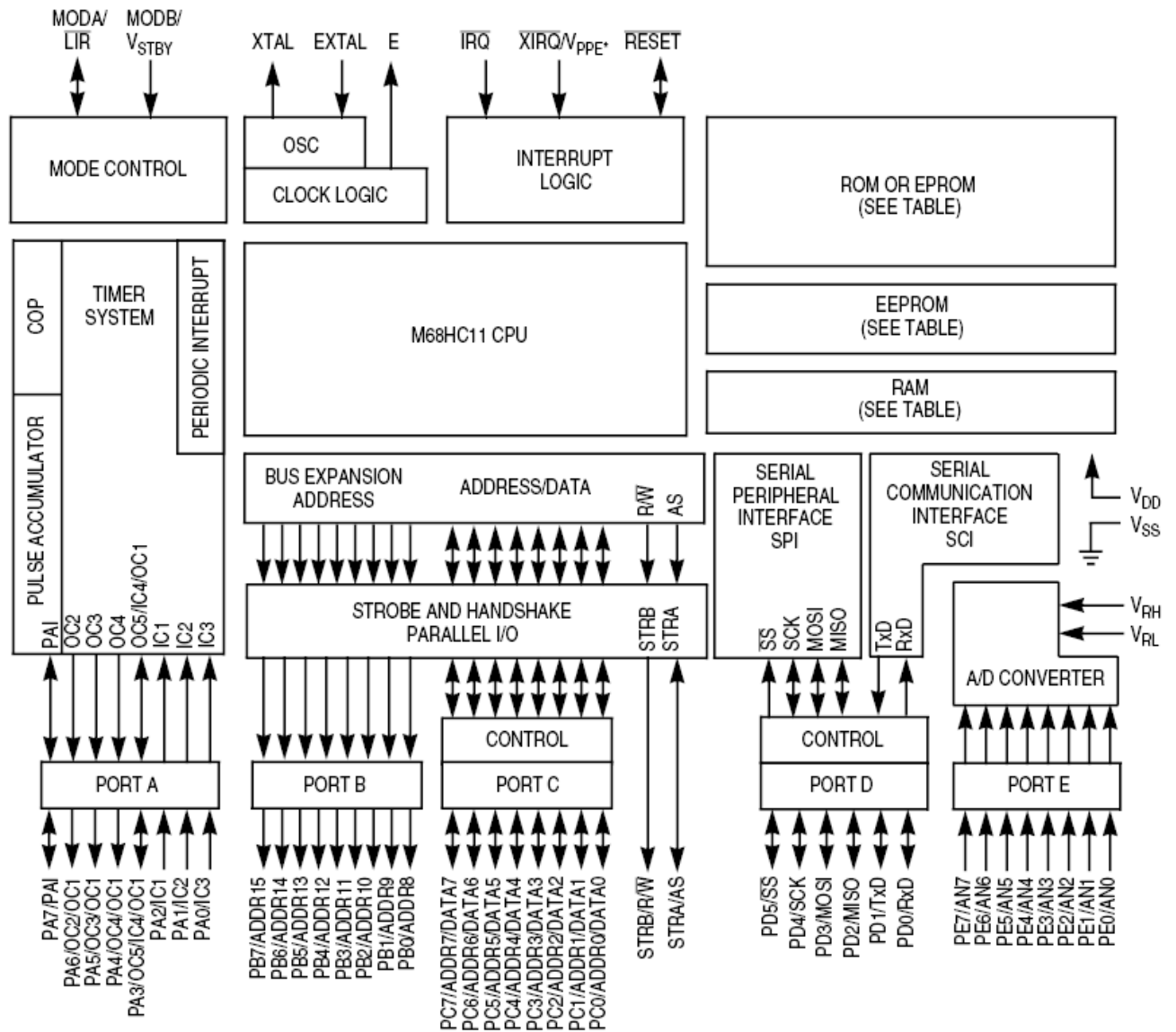


Рисунок 1 – Структурна схема мікроконтролера MC68HC11E9

В мікроконтролері MC68HC11E9 для кожного порту виділено комірку пам'яті з конкретною адресою. Більш детально це показано на рис. 2.

Addr.	Register Name		Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
\$1000	Port A Data Register (PORTA)	Read:	PA7	PA6	PA5	PA4	PA3	PA2	PA1	PA0
		Write:								
		Reset:	I	0	0	0	I	I	I	I
\$1001	Reserved		R	R	R	R	R	R	R	R
\$1002	Parallel I/O Control Register (PIOC)	Read:	STAF	STAI	CWOM	HNDS	OIN	PLS	EGA	INVB
		Write:								
		Reset:	0	0	0	0	0	U	1	1
\$1003	Port C Data Register (PORTC)	Read:	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
		Write:								
		Reset:	Indeterminate after reset							
\$1004	Port B Data Register (PORTB)	Read:	PB7	PB6	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
		Write:								
		Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0
\$1005	Port C Latched Register (PORTCL)	Read:	PCL7	PCL6	PCL5	PCL4	PCL3	PCL2	PCL1	PCL0
		Write:								
		Reset:	Indeterminate after reset							
\$1006	Reserved		R	R	R	R	R	R	R	R
\$1007	Port C Data Direction Register (DDRC)	Read:	DDRC7	DDRC6	DDRC5	DDRC4	DDRC3	DDRC2	DDRC1	DDRC0
		Write:								
		Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0
\$1008	Port D Data Register (PORTD)	Read:	0	0	PD5	PD4	PD3	PD2	PD1	PD0
		Write:								
		Reset:	U	U	I	I	I	I	I	I
\$1009	Port D Data Direction Register (DDRD)	Read:			DDRD5	DDRD4	DDRD3	DDRD2	DDRD1	DDRD0
		Write:								
		Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0
\$100A	Port E Data Register (PORTE)	Read:	PE7	PE6	PE5	PE4	PE3	PE2	PE1	PE0
		Write:								
		Reset:	Indeterminate after reset							
= Unimplemented R = ReservedU = Unaffected										
I = Indeterminate after reset										

Рисунок 2 – Регістри та призначення їх основних бітів

Виводи порту В знаходяться під номерами 35-42. Світлодіод підключається безпосередньо до 36-го виводу та керується високим рівнем сигналу на цьому виводі. Призначення всіх виводів мікроконтролера MC68HC11E9 показано на рис. 3.

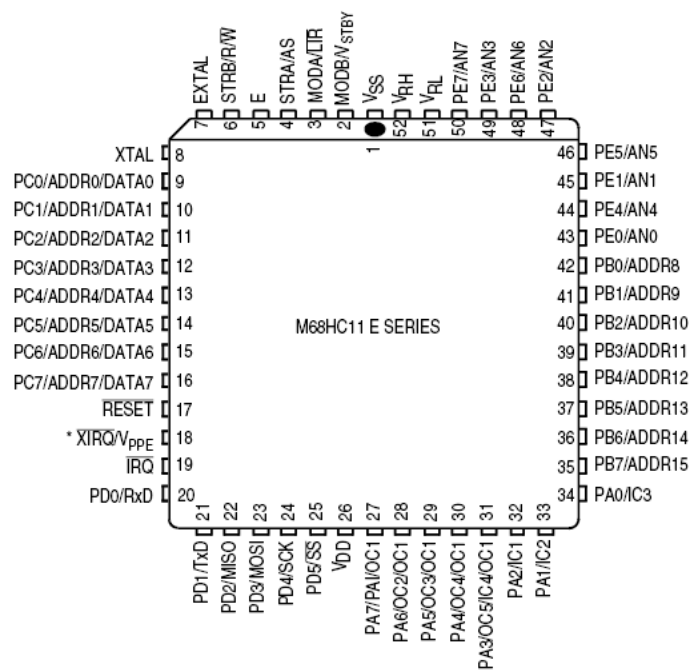


Рисунок 3 – Призначення виводів мікроконтролера MC68HC11E9

P5					
MODB / VSTBY	2	●	●	1	GND
STRA / AS	4	●	●	3	MODA / LIR*
STRB / R/W*	6	●	●	5	E
XTAL	8	●	●	7	EXTAL
PC1 / AD1	10	●	●	9	PC0 / AD0
PC3 / AD3	12	●	●	11	PC2 / AD2
PC5 / AD5	14	●	●	13	PC4 / AD4
PC7 / AD7	16	●	●	15	PC6 / AD6
XIRQ*	18	●	●	17	RESET*
PD0 / RXD	20	●	●	19	IRQ*
PD2 / MISO	22	●	●	21	PD1 / TXD
PD4 / SCK	24	●	●	23	PD3 / MOSI
NC	26	●	●	25	PD5 / SS*
PA6 / OC2	28	●	●	27	PA7 / OC1
PA4 / OC4	30	●	●	29	PA5 / OC3
PA2 / IC1	32	●	●	31	PA3 / OC5
PA0 / IC3	34	●	●	33	PA1 / IC2
PB6 / A14	36	●	●	35	PB7 / A15
PB4 / A12	38	●	●	37	PB5 / A13
PB2 / A10	40	●	●	39	PB3 / A11
PB0 / A8	42	●	●	41	PB1 / A9
PE4	44	●	●	43	PE0
PE5	46	●	●	45	PE1
PE6	48	●	●	47	PE2
PE7	50	●	●	49	PE3
VRH	52	●	●	51	VRL
SPARE	54	●	●	53	SPARE
SPARE	56	●	●	55	SPARE
VCC	58	●	●	57	VCC
GND	60	●	●	59	GND

Рисунок 4 – Роз'єми вхідних та вихідних портів (вид знизу)

Виводи порту В знаходяться під номерами 35-42. Світлодіод підключається безпосередньо до 36-го виводу та керується високим рівнем сигналу на цьому виводі.

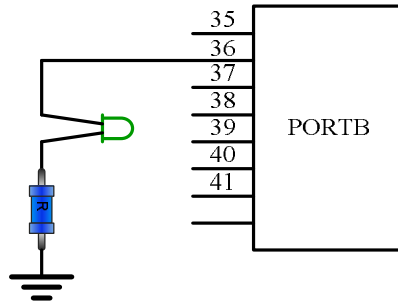


Рисунок 5 – Схема підключення світлодіода до мікроконтролера Motorola MC68HC11

Розрахунок резистора проводиться наступним чином:

$$R = \frac{U_{жс} - U_{пр. VD}}{I_{VD}},$$

де $U_{жс}$ - напруга на виході МК;

$U_{пр. VD}$ - пряме падіння напруги на світлодіоді;

I_{VD} - прямий струм через світлодіод.

Вважаючи, що на виході мікроконтролера рівень логічної одиниці, тобто 5 В, на світлодіоді падає 1 В, а струм через нього складає 25 мА, обрано резистор з номінальним опором 180 Ом.

На схемі на рис. 4 показано підключення світлодіода до мікроконтролера. У разі завантаження в PORTB #FF діод починає світитися. Таким чином, завантажуючи в цей порт по чергові 0 або 1 досягається мигтіння світлодіода. Програмно задаючи тривалість 0 або 1, можна регулювати тривалість мигтіння діода.

Таблиця 1 – Абетка Морзе

Код абетки Морзе	Російська абетка	Латинська абетка	Цифри	Код абетки Морзе
• –	А	A	1	• – – – –
– • • •	Б	B	2	• • – – –
• – –	В	W	3	• • • – –
– – •	Г	G	4	• • • • –
– • •	Д	D	5	• • • • •
•	Е	E	6	– • • • •
• • • –	Ж	V	7	– – • • •
– – • •	З	Z	8	– – – • •
• •	И	I	9	– – – – •
• – – –	Й	J	0	– – – – –
– • –	К	K		
• – • •	Л	L		
– –	М	M		
– •	Н	N		
– – –	О	O		
• – – •	П	P		
• – •	Р	R		
• • •	С	S		
–	Т	T		

• • -	У	U		
• • - •	Ф	F		
• • • •	Х	H		
- • - •	Ц	C		
- - - •	Ч			
- - - -	Ш			
- - • -	Щ	Q		
- • - -	Ы	Y		
- • • -	Ь	X		
• • - • •	Э			
• • - -	Ю			
• - • -	Я			

Примітка: під час виконання завдання слід враховувати:

1. Тривалість тире дорівнює тривалості трьох точок.
2. Тривалість паузи між крапками або тире однієї літери дорівнює одній крапці.
3. Проміжок між двома літерами рівна трьом крапкам.
4. Проміжок між двома словами складає 5 крапок.

Лістинг програми, яка відображає літеру X (англійську) абеткою Морзе

>a 100

```
0100 LDAA #$FF      >
0102 STAA $1004     >
0105 LDAB #$00      >
0107 INCB           >
0108 CMPB #$03      >
010A BNE    $0107   >
010C LDAA #$00      >
010E STAA $1004     >
0111 LDAA #$FF      >
0113 STAA $1004     >
0116 LDAA #$00      >
0118 STAA $1004     >
011B LDAA #$FF      >
011D STAA $1004     >
0120 LDAA #$00      >
0122 STAA $1004     >
0125 LDAA #$FF      >
0127 STAA $1004     >
012A LDAB #$00      >
012C INCB           >
012D CMPB #$03      >
012F BNE    $012C   >
0131 LDAA #$00      >
0133 STAA $1004     >
0136 LDAB #$00      >
0138 INCB           >
0139 CMPB #$05      >
013B BNE    $0138   >
013D JMP    $0100   >
```

Робоче завдання

1. Отримати у викладача літеру або цифру, закодувати її абеткою Морзе. Отриманий результат завантажити в PORTB та засвітити на світлодіоді.
2. Закодувати слово SOS, використати цикл для його повторення.

Контрольні запитання

1. Охарактеризувати основні параметри мікроконтролера MC68HC11E9.
2. Описати структурні елементи МК MC68HC11E9, пояснити їх призначення.
3. Яким чином реалізовується мигтіння світлодіода?
4. Навести принципову схему підключення світлодіода до портів МК.
Проаналізувати розрахунок обмежувального резистора.
5. Охарактеризувати порти мікроконтролера та їх основне призначення.