

Лабораторна робота №10

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

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 рис. 1 наведена структурна схема мікроконтролера.

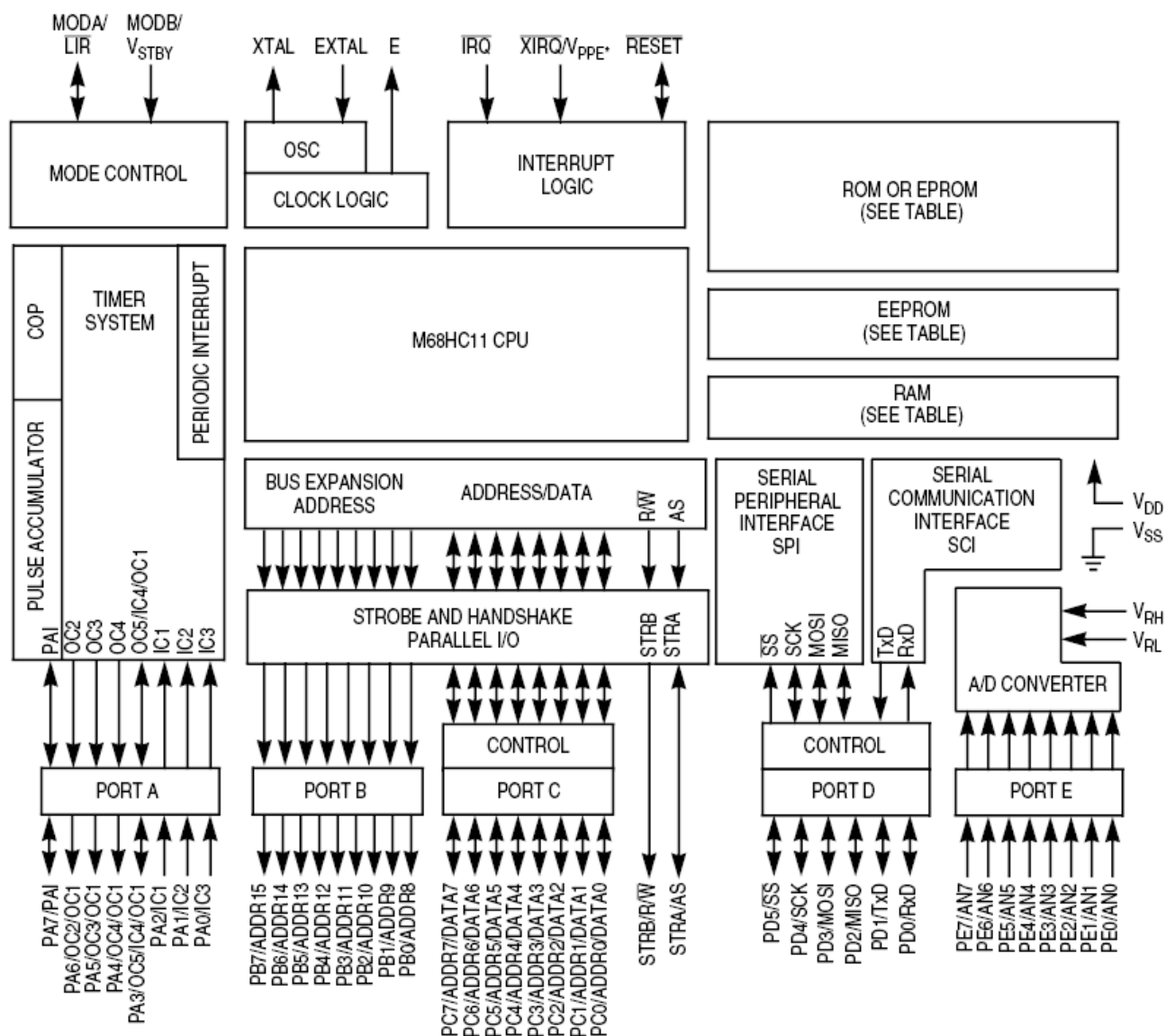


Рисунок 1 – Структурна схема мікроконтролера MC68HC11E9

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.

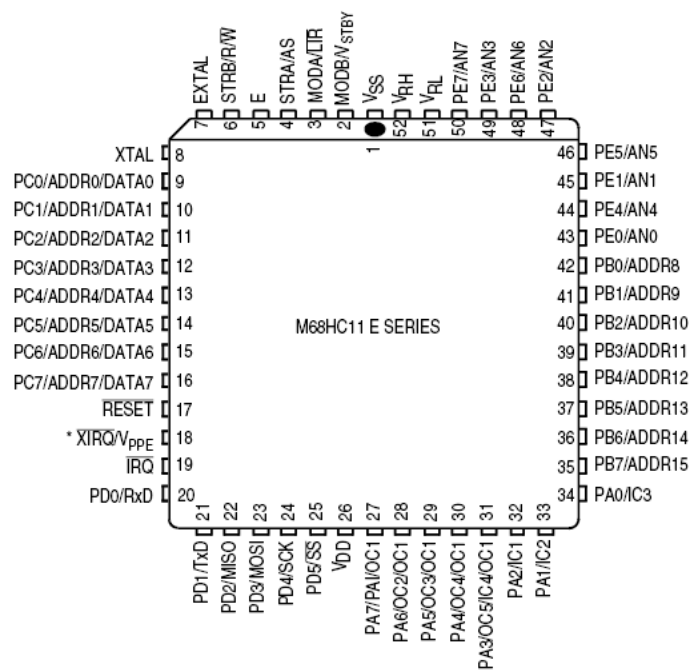


Рисунок 3 – Призначення виводів мікроконтролера MC68HC11E9

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)

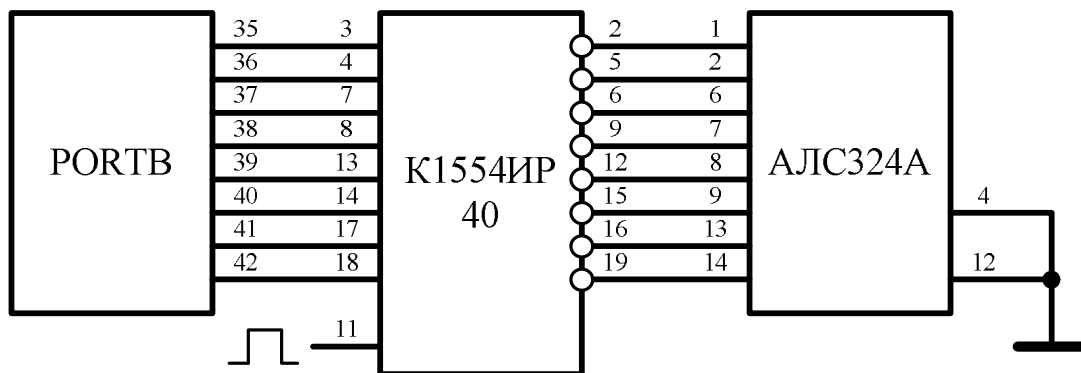


Рисунок 5 – Схема підключення семисегментного індикатора

Після зчитування інформації з PORTB вона надходить на вхід регістра КР1554ИД40. Він має інверсні виходи, тому на семи сегментний індикатор АЛС324А1 надходить інформація з PORTB, але з інверсією.

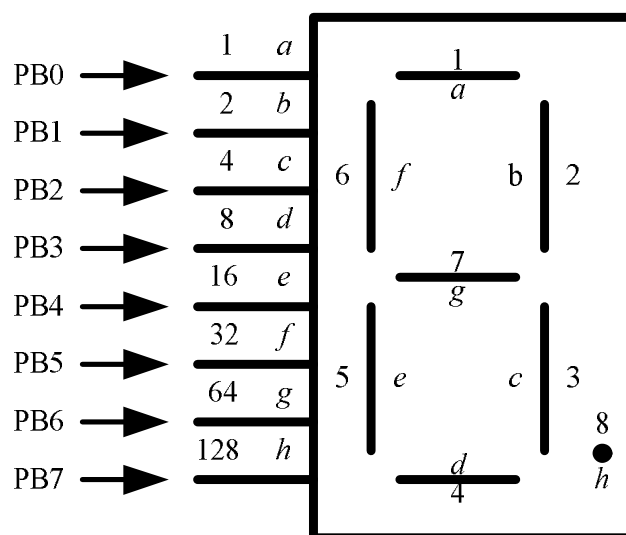


Рисунок 6 – Двійкові еквіваленти сегментів індикатора

Для обчислення числа, що у вигляді 8-бітного коду буде подаватись на PORTB, ми маємо додавати двійкові еквіваленти тих сегментів, що не мають бути засвіченими. На рис. 6 показані двійкові еквіваленти сегментів індикатора. Для того, щоб отримати певну комбінацію на індикаторі треба скласти двійкові

еквіваленти потрібних сегментів, перевести отримане число в шістнадцяткове, та завантажити його в PORTB.

Висвітлення певної комбінації на семи сегментному індикаторі також можливе за допомогою перемикачів, які знаходяться на платі. За їх допомогою можна сформувати 8-бітний код, який буде знаходитись в PORTC. Зчитавши інформацію з PORTC та подавши її на PORTB, можна висвітити на семисегментному індикаторі комбінацію, яка буде відповідати 8-бітному коду з PORTC, але з інверсією.

Лістинг програми, яка відображає 1 на семисегментному індикаторі

```
>asm 100
```

```
0100 STX  $FFFF      >LDAA #F9
      86 F9
0102 STX  $FFFF      >STAA 1004
      B7 10 04
0105 STX  $FFFF      >
```

```
>rm
```

```
P-FFFF Y-FFFF X-FFFF A-FF B-FF C-D0 S-0047
P-FFFF 100
```

```
>t 2
```

```
LDAA #F9          P-0102 Y-FFFF X-FFFF A-F9 B-FF C-98 S-0047
STAA $1004        P-0105 Y-FFFF X-FFFF A-F9 B-FF C-98 S-0047
>
```

```
>
```

```
BUFFALO 3.2 (int) - Bit User Fast Friendly Aid to Logical Operation
```

```
>asm 100
```

```
0100 LDAA #F9        >LDAA 1003
      B6 10 03
0103 SBA            >STAA 1004
      B7 10 04
0106 STX  $FFFF      >
```

```
>rm
```

```
P-010B Y-FFFF X-FFFF A-F9 B-FF C-D0 S-0047
P-010B 100
```

```
>t 2
```

```
STAA $1004        P-0106 Y-FFFF X-FFFF A-24 B-FF C-90 S-0047
STX  $FFFF        P-0109 Y-FFFF X-FFFF A-24 B-FF C-98 S-0047
>
```

Робоче завдання

1. Отримати у викладача цифру, обчислити значення, що завантажується у PORTB та засвітити її на семисегментному індикаторі.
2. Отримати у викладача символ та засвітити його на семисегментному індикаторі.
3. За допомогою перемикачів засвітити певний символ, що вказує викладач.

Контрольні запитання

1. Охарактеризувати основні параметри мікроконтролера МС68НС11Е9.
2. Описати структурні елементи МК МС68НС11Е9, пояснити їх призначення.
3. Охарактеризувати порти мікроконтролера та їх основне призначення.
4. Пояснити відмінності у підключенні індикаторів за схемою зі спільним анодом та спільним катодом.
5. Яким чином відбувається засвічення сегмента на індикаторі?
6. Пояснити відмінності у відображенні сегментів з використанням перемикачів та без них.