

تمرین نهم ریزپردازنده

ارمغان سرور ۹۵۳۱۸۰۷

سوال ۱

الف) شماتیک این مدار در فایل پروتئوس قرار دارد. من برای حافظه SRAM با حجم 2KB از 6116 استفاده کردم و همچنین EPROM مورد استفاده 27C64 (طبق خواسته سوال) بود. پورت C میکرو به عنوان داده انتخاب شده و پورت های A و B برای آدرس قرار داده شده اند.

تعداد خطوط آدرس هر کدام از SRAM ها باید 11 باشد و هر کدام پایه OE و W خود را داراست.

ب)

EPROM: دیتاشیت ضمیمه شده است.

| Symbol | Alt | Parameter | Test Condition | M27C64A | | | | Unit |
|----------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------|-----|-----|-----|------|
| | | | | -25 | | -30 | | |
| | | | | Min | Max | Min | Max | |
| t _{AVQV} | t _{ACC} | Address Valid to Output Valid | $\bar{E} = V_{IL}, \bar{G} = V_{IL}$ | | 250 | | 300 | ns |
| t _{ELQV} | t _{CE} | Chip Enable Low to Output Valid | $\bar{G} = V_{IL}$ | | 250 | | 300 | ns |
| t _{GLQV} | t _{OE} | Output Enable Low to Output Valid | $\bar{E} = V_{IL}$ | | 100 | | 120 | ns |
| t _{EHQZ} ⁽²⁾ | t _{DF} | Chip Enable High to Output Hi-Z | $\bar{G} = V_{IL}$ | 0 | 60 | 0 | 105 | ns |
| t _{GHQZ} ⁽²⁾ | t _{DF} | Output Enable High to Output Hi-Z | $\bar{E} = V_{IL}$ | 0 | 60 | 0 | 105 | ns |

که سه ردیف اول بیانگر پارامترهای زمانی مهم برای خواندن از آن هستند.

و طبق دیتاشیت، برای نوشتن داریم:

Table 10. Programming Mode AC Characteristics ⁽¹⁾
($T_A = 25^\circ\text{C}$; $V_{CC} = 6\text{V} \pm 0.25\text{V}$; $V_{PP} = 12.5\text{V} \pm 0.25\text{V}$)

| Symbol | Alt | Parameter | Test Condition | Min | Max | Unit |
|------------------|-----------|--|----------------|------|-------|---------------|
| t_{AVPL} | t_{AS} | Address Valid to Program Low | | 2 | | μs |
| t_{QVPL} | t_{DS} | Input Valid to Program Low | | 2 | | μs |
| t_{VPHPL} | t_{VPS} | V_{PP} High to Program Low | | 2 | | μs |
| t_{VCHPL} | t_{VCS} | V_{CC} High to Program Low | | 2 | | μs |
| t_{ELPL} | t_{CES} | Chip Enable Low to Program Low | | 2 | | μs |
| t_{PLPH} | t_{PW} | Program Pulse Width (Initial) | | 0.95 | 1.05 | ms |
| | | Program Pulse Width (Over Program) | | 2.85 | 78.75 | ms |
| t_{PHQX} | t_{DH} | Program High to Input Transition | | 2 | | μs |
| t_{QXGL} | t_{OES} | Input Transition to Output Enable Low | | 2 | | μs |
| t_{GLQV} | t_{OE} | Output Enable Low to Output Valid | | | 100 | ns |
| $t_{GHQZ}^{(2)}$ | t_{DFP} | Output Enable High to Output Hi-Z | | 0 | 130 | ns |
| t_{GHAX} | t_{AH} | Output Enable High to Address Transition | | 0 | | ns |

:SRAM

با استفاده از دیتاشیت مربوط به M48T02 خواهیم داشت:

Table 9. Read Mode AC Characteristics
($T_A = 0$ to 70°C ; $V_{CC} = 4.75\text{V}$ to 5.5V or 4.5V to 5.5V)

| Symbol | Parameter | M48T02 / M48T12 | | | | | | Unit |
|-------------------|---|-----------------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | -70 | | -150 | | -200 | | |
| | | Min | Max | Min | Max | Min | Max | |
| t _{AVAV} | Read Cycle Time | 70 | | 150 | | 200 | | ns |
| t _{AVQV} | Address Valid to Output Valid | | 70 | | 150 | | 200 | ns |
| t _{ELQV} | Chip Enable Low to Output Valid | | 70 | | 150 | | 200 | ns |
| t _{GLQV} | Output Enable Low to Output Valid | | 35 | | 75 | | 80 | ns |
| t _{ELQX} | Chip Enable Low to Output Transition | 5 | | 10 | | 10 | | ns |
| t _{GLQX} | Output Enable Low to Output Transition | 5 | | 5 | | 5 | | ns |
| t _{EHQZ} | Chip Enable High to Output Hi-Z | | 25 | | 35 | | 40 | ns |
| t _{GHQZ} | Output Enable High to Output Hi-Z | | 25 | | 35 | | 40 | ns |
| t _{AXQX} | Address Transition to Output Transition | 10 | | 5 | | 5 | | ns |

و برای نوشتن:

Table 10. Write Mode AC Characteristics
(T_A = 0 to 70°C; V_{CC} = 4.75V to 5.5V or 4.5V to 5.5V)

| Symbol | Parameter | M48T02 / M48T12 | | | | | | Unit |
|-------------------|---|-----------------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | -70 | | -150 | | -200 | | |
| | | Min | Max | Min | Max | Min | Max | |
| t _{AVAV} | Write Cycle Time | 70 | | 150 | | 200 | | ns |
| t _{AWWL} | Address Valid to Write Enable Low | 0 | | 0 | | 0 | | ns |
| t _{AVEL} | Address Valid to Chip Enable Low | 0 | | 0 | | 0 | | ns |
| t _{WLWH} | Write Enable Pulse Width | 50 | | 90 | | 120 | | ns |
| t _{LELH} | Chip Enable Low to Chip Enable High | 55 | | 90 | | 120 | | ns |
| t _{WHAX} | Write Enable High to Address Transition | 0 | | 10 | | 10 | | ns |
| t _{EHAX} | Chip Enable High to Address Transition | 0 | | 10 | | 10 | | ns |
| t _{DVWH} | Input Valid to Write Enable High | 30 | | 40 | | 60 | | ns |
| t _{DVEH} | Input Valid to Chip Enable High | 30 | | 40 | | 60 | | ns |
| t _{WHDX} | Write Enable High to Input Transition | 5 | | 5 | | 5 | | ns |
| t _{EHDX} | Chip Enable High to Input Transition | 5 | | 5 | | 5 | | ns |
| t _{WLQZ} | Write Enable Low to Output Hi-Z | | 25 | | 50 | | 60 | ns |
| t _{AVWH} | Address Valid to Write Enable High | 60 | | 120 | | 140 | | ns |
| t _{AVEH} | Address Valid to Chip Enable High | 60 | | 120 | | 140 | | ns |
| t _{WHQX} | Write Enable High to Output Transition | 5 | | 10 | | 10 | | ns |

ج) decoder مربوطه در فایل پروتئوس قرار دارد که چون 5 قطعه داریم، برای این سوال از یک decoder 3:8 استفاده می‌کنیم. تراشه قرار داده شده 74HC137 بوده که در آن 4 خروجی اول را به EPROM وصل کرده و 4 خروجی بعدی را به SRAM ها. یعنی 8 قسمت 2 کیلوبایتی داریم که 4 قسمت آن برای SRAM ها و 4 قسمت برای EPROM استفاده می‌شود و میدانیم کل فضای آدرس برابر است با:

$$4 * (2KB) + 8KB = 16KB = 2^{14} * 8$$

بنابراین آدرس های به فرم زیر هستند:

00 0000 0000 0000 to 01 1111 1111 1111 for EPROM

10 0000 0000 0000 to 10 0111 1111 1111 for SRAM1

10 1000 0000 0000 to 10 1111 1111 1111 for SRAM2

11 0000 0000 0000 to 11 0111 1111 1111 for SRAM3

11 1000 0000 0000 to 11 1111 1111 1111 for SRAM4

د)

تعداد nop ها برای خواندن:

$$1.5\text{clocks} + t_{AVQV} = 1.5 * 62.5\text{ns} + 300 \rightarrow 7 * 62.5 \text{ ns} \rightarrow 7 \text{ nop}$$

تعداد nop ها برای نوشتن:

آدرس 2500H در محدوده‌ی SRAM1 قرار می‌گیرد.

$$t_{WLWH}/\text{clockCycle} = 120\text{ns}/62.5\text{ns} = 1.92 \rightarrow 2 \text{ nop}$$

start:

```
ldi r16, low(RAMEND)
out spl, r16
ldi r16, high(RAMEND)
out sph, r16
call read_1500
call write_2500
```

read_1500:

```
ldi r16, 0x00
ldi r17, 0x15
ldi r18, 0xff
out DDRA, r18
out DDRB, r18 ;A and B are output
ldi r18, 0x00
out DDRC, r18
andi r17, 0x3f ;Clear the 2 MS Bits
andi r17, 0xbf
ori r17, 0x80
out PORTA, r16
out PORTB, r17
nop
nop
nop
nop
nop
nop
nop
in r0, PINC
```

ret

write_2500:

```
ldi r16, 0x00
ldi r17, 0x25
ldi r18, 0x90
ldi r19, 0xff
out DDRA, r19
out DDRB, r19
out DDRC, r16

andi r17, 0x3f ; Clear the 2 MS Bits
ori r17, 0x40
out PORTA, r16
```

```
out PORTB, r17 ; EPROM is enabled.  
out PORTC, r18  
nop  
nop  
sbi PORTB, 7  
nop ;tDVWH/62.5 < 1 cycle  
ret
```

سوال ۲

حجم حافظه های این میکرو به شرح زیر است:

Flash = 3MB (Non-volatile and programmable) with ECC

RAM = 256KB with ECC

EEPROM = 64KB

عملیات read و write توسط SRAM : یک چرخه ساعت برای نیم کلمه، کلمه، دوکلمه و یک بایت

پهنای باند باس مربوط به حافظه فلش = 64bit

ولتاژ حافظه فلش = 3.3V (read, write, erase)