

# Test Evaluare: Microcontrolerul ATmega1280

Sisteme pe Cip (SoC)

## Instrucțiuni

Toate problemele se rezolvă considerând frecvența de ceas a sistemului  $f_{osc} = 16$  MHz, exceptând cazurile în care se specifică altfel.

- Enunț:** Care este secvența de acces pentru registrele pe 16 biți (ex: TCNT1, ICR1) ale perifericului Timer/Counter1 la ATmega1280?
  - LOW înainte de HIGH (scriere); LOW înainte de HIGH (citire)
  - HIGH înainte de LOW (scriere); LOW înainte de HIGH (citire)**
  - LOW înainte de HIGH (scriere); HIGH înainte de LOW (citire)
  - HIGH înainte de LOW (scriere); HIGH înainte de LOW (citire)

**Rezolvare:** Pentru a asigura atomicitatea, procesorul pe 8 biți folosește un registru temporar (TEMP). La scriere, octetul HIGH este pus în TEMP, iar scrierea LOW declanșează transferul simultan de 16 biți. La citire, citirea LOW blochează valoarea HIGH în TEMP pentru a fi citită ulterior fără a fi modificată de timer.

- Enunț:** De ce este necesară utilizarea secțiunilor critice (dezactivarea întreruperilor) la accesarea registrelor pe 16 biți ale ATmega1280?
  - Operațiile de acces pe 16 biți folosesc un registru temporar comun, iar o întrerupere apărută între accesul celor doi octeți poate corupe valoarea.**
  - Operațiile de acces pe 16 biți pot corupe stiva (Stack).
  - Magistrala de date a ATmega1280 este de 16 biți, dar registrele sunt mapate pe 8 biți.
  - Instrucțiunile de 16 biți consumă de două ori mai multă energie.

**Rezolvare:** Registrul TEMP este unic pentru toate perifericele de 16 biți. Dacă o întrerupere intervine între citirea octetului LOW și a celui HIGH și efectuează propriul acces la un registru de 16 biți, va suprascrive registrul TEMP, ducând la date corupte în programul principal.

- Enunț:** În figură este prezentată diagrama de timp pentru Timer/Counter0. În ce mod de lucru se află acesta dacă TCNT0 se resetează la atingerea valorii OCR0?
  - Clear Timer on Compare Match (CTC)**
  - Normal mode
  - Fast PWM
  - Phase Correct PWM

**Rezolvare:** Modul în care contorul crește până la o valoare prag definită în registrul de comparație (OCR) și se resetează instantaneu la zero este denumit modul CTC.

- Enunț:** Care este durata de timp măsurată de Timer 0 între valorile 123 și 178 ale registrului TCNT0, cu prescaler 8 la  $f_{osc} = 16$  MHz?
  - 27.5  $\mu s$**    b) 110  $\mu s$    c) 55  $\mu s$    d) 13.75  $\mu s$

**Rezolvare:** Nr. pași  $N = 178 - 123 = 55$ . Timp per pas  $T_{clk} = \frac{8}{16.000.000} = 0.5\mu s$ . Timp total  $T = 55 \times 0.5\mu s = 27.5\mu s$ .

5. **Enunț:** Câte întreruperi de tip "overflow" sunt generate de Timer 1 (16 biți) în 3 secunde, cu prescaler 64 la 16 MHz?

- a) 183   b) 45   c) **11**   d) 732

**Rezolvare:** Un overflow apare la 65.536 pași. Durata unui overflow:  $T_{ovf} = \frac{65536 \times 64}{16.000.000} \approx 0.26214$  s. În 3 secunde avem:  $3/0.26214 \approx 11.44$  întreruperi.

6. **Enunț:** Durata impulsului pozitiv Fast PWM (Mod 14) cu  $ICR1 = 799$ ,  $OCR1A = 200$ , fără prescaler la 16 MHz?

- a) **12.5**  $\mu s$    b) 25  $\mu s$    c) 50  $\mu s$    d) 100  $\mu s$

**Rezolvare:** Impulsul este High pentru  $OCR1A + 1 = 201$  pași. Timp:  $201 \times \frac{1}{16.000.000} = 0.00001256$  s  $\approx 12.5\mu s$ .

7. **Enunț:** Care instrucțiune provoacă un reset Watchdog dacă limita este 125ms la 16MHz?

- a) `__delay_cycles(2500000L)`   b) `1500000L`   c) `500000L`   d) Niciuna

**Rezolvare:** Limita de 125ms înseamnă  $0.125 \times 16.000.000 = 2.000.000$  cicluri. Orice delay care depășește 2 milioane de cicluri fără a reseta timerul Watchdog va cauza un sistem reset.

8. **Enunț:** Frecvența reală dacă `__delay_cycles(1000000L)` durează 62.5 ms?

- a) 8 MHz   b) **16 MHz**   c) 20 MHz   d) 4 MHz

**Rezolvare:**  $f = \frac{\text{Cicluri}}{\text{Timp}} = \frac{1.000.000}{0.0625 \text{ s}} = 16.000.000$  Hz = 16 MHz.

9. **Enunț:** Valoare UBRR0 pentru 9600 baud la 16 MHz ( $U2X0 = 0$ )?

- a) 51   b) **103**   c) 25   d) 12

**Rezolvare:**  $UBRR = \frac{16.000.000}{16 \times 9600} - 1 = 104.16 - 1 = 103.16 \rightarrow$  **103**.

10. **Enunț:** Durata transferului unui frame (1 start, 8 date, 1 stop) la 115200 baud?

- a) **86.8**  $\mu s$    b) 520  $\mu s$    c) 10.4  $\mu s$    d) 1.04 ms

**Rezolvare:** Un frame are 10 biți. Timp per bit:  $1/115200 \approx 8.68\mu s$ . Timp total:  $10 \times 8.68\mu s = 86.8\mu s$ .

11. **Enunț:** Ce cantitate de memorie Flash are microcontrolerul ATmega1280?

- a) 16 K   b) 64 K   c) **128 K**   d) 256 K

**Rezolvare:** Identificarea se face prin denumire: ATmega**1280** indică 128 KB de memorie Flash.

12. **Enunț:** Care este frecvența maximă la 5V pentru ATmega1280?

- a) 8 MHz   b) **16 MHz**   c) 20 MHz   d) 12 MHz

**Rezolvare:** Conform foii de catalog, limita superioară pentru acest model la 5V este de 16 MHz.

13. **Enunț:** Care este numărul registrelor interne de uz general la ATmega1280?

- a) 16   b) **32**   c) 128   d) 64

**Rezolvare:** Familia AVR de 8 biți utilizează o arhitectură RISC cu 32 de registre de lucru.

14. **Enunț:** Câți pini sunt ieșiri după: `DDRD |= (0x2C << 1);`?

- a) **3**   b) 4   c) 5   d) 2

**Rezolvare:**  $0x2C = 00101100_2$ . Shiftat la stânga cu 1 devine  $01011000_2$ . Cei 3 biți setați pe '1' (biții 3, 4 și 6) configurează pinii corespunzători ca ieșiri.

15. **Enunț:** Valoare PD5 după: PORTD = 0x20; DDRD = 0x10;?

- a) 0V   b) 1 (5V)   c) **Hi-Z cu Pull-up**   d) Hi-Z fără Pull-up

**Rezolvare:** Bitul 5 din DDRD este 0 (Intrare). Bitul 5 din PORTD este 1. La AVR, această combinație activează rezistența de Pull-up internă pe pinul de intrare.