

Cognome

Nome

Matricola

**ESERCIZIO N°1**

8 punti (5)

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU in grado di valutare quante locazioni di memoria nell'intervallo compreso tra gli indirizzi 0x2000 e 0x27FF contengono un valore eguale a quello di R16.

Il risultato deve essere lasciato nella coppia di registri R25:R24.

(Come al solito, tutti gli altri registri devono essere lasciati inalterati)

**ESERCIZIO N°2**

6 punti (4)

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con 2 ingressi e 1 uscita che viene posta a 1 ogni volta che un ingresso (inteso come numero in complemento a 2, con valori possibili -2; -1; 0; 1) è maggiore o uguale all'ingresso precedente.

**ESERCIZIO N°3**

6 punti (4)

Realizzare con sintesi ottima NOR-NOR la seguente funzione logica.

$$U = B\bar{C} + \bar{A}D + B\bar{D} + AC + \bar{A}B + BC$$

Determinare poi tutti gli **implicanti principali** della funzione.

**ESERCIZIO N°4**

6 punti (3)

Nella memoria di programma di un microcontrollore XMEGA256A3BU è contenuta la codifica del seguente programma, a partire dall'indirizzo iniziale:

```
LDI R16, 0xAA
ASR R16
RCALL aaa
qui: RJMP qui
aaa: RET
```

Determinare l'ordine con cui vengono eseguite le istruzioni e, se possibile, il valore esadecimale di R16, PC e SP al termine delle prime 10 istruzioni eseguite.

Si ricorda che il valore iniziale di SP è 0x5FFF.

**ESERCIZIO N°5**

7 punti (3)

Determinare la massima potenza assorbita dall'alimentazione da un invertitore RTL a vuoto in condizioni statiche e individuare per quali tensioni di ingresso si ha questa condizione. ( $V_{CC} = 6\text{ V}$ ;  $R_B = 10\text{ k}$ ;  $R_C = 1\text{ k}$ ;  $h_{FE} = 100$ ).

①

find : PUSH XL  
PUSH XH  
PUSH R17

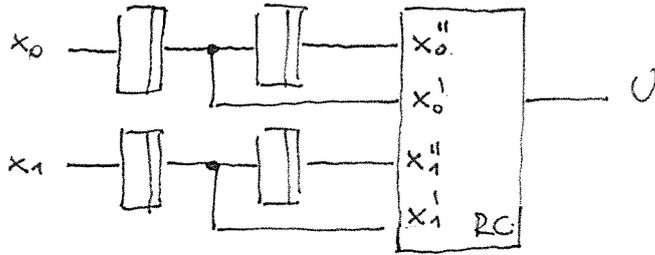
LDI XL, eow (0x2000)  
LDI XH, high (0x2000)  
CLR R24  
CLR R25

loop : LD R17, X+  
CP R17, R16  
BRNE oetze  
ADIW R25:R24, 1

oetze : CPI XL, eow (0x27FF+1)  
BRNE loop  
CPI XH, high (0x27FF+1)  
BRNE loop

POP R17  
POP XH  
POP XL  
RET

② Possiamo proporre una soluzione ad hoc (clock implicito)



Rete combinatoria di confronto

		ATTUALE			
		$x_1^1 x_0^1$	(0)	(1)	(-1)
PREC	$x_1'' x_0''$	00	01	11	10
	(0) 00	1	1	0	0
	(1) 01	0	1	0	0
	(-1) 11	1	1	1	0
(-2) 10	1	1	1	1	

Sintesi PS

$$U = (\overline{x_1^1} + x_1'') (x_0^1 + x_1'' + \overline{x_0''}) (\overline{x_1^1} + x_0^1 + \overline{x_0''})$$

3

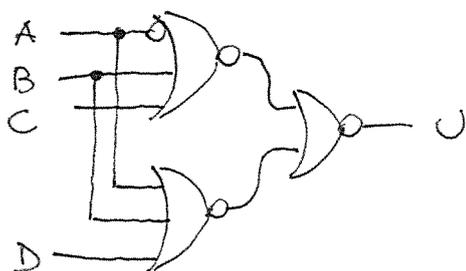
Parto dalla mappa di U; cerco gli implicanti delle forme normali eseguo

A D

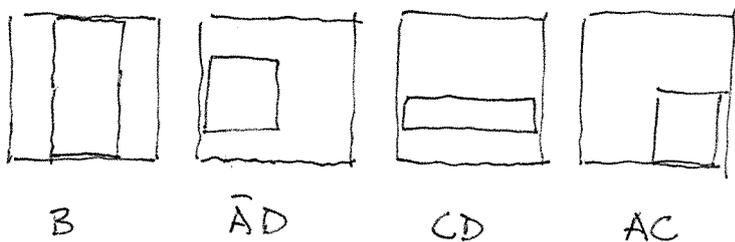
D	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	1	1	0
11	1	1	1	1
10	0	1	1	1

Per la sintesi NOR-NOR parto dalla FS. Trovo 2 implicati, entr. essenziali

$$U = (\bar{A} + B + C)(A + B + D) \quad \text{trasformo con DeMorgan}$$



Implicanti principali di U



④ "Tracce" del programma

(Valore hex dopo esecuzione)

# istruz.	addr	istruzione	PC	SP	R16
1	0	LDI R16, 0xAA	1	5FFF	AA
2	1	ASR R16	2	5FFF	D5
3	2	RCALL eee	4	5FFC	D5
4	4	RET	3	5FFF	D5
5	3	RJMP qui	3	5FFF	D5
6	3	RJMP qui	3	5FFF	D5
7	3	RJMP qui	3	5FFF	D5
8	3	RJMP qui	3	5FFF	D5
9	3	RJMP qui	3	5FFF	D5
10	3	RJMP qui	3	5FFF	D5

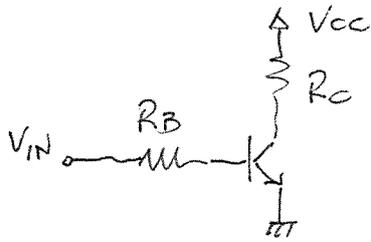
note:

0xAA: 10101010 e dopo ASR

→ 11010101 → 0xD5

5

La max potenza si ha in corrispondenza del massimo assorbimento di corrente, che si ha, con BJT SATURO



$$P_{MAX} = V_{CC} \left( \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_C} \right) = 35,4 \text{ mW}$$

Il BJT è saturo per  $V_{IN} \geq V_{BEsat} + R_B \cdot \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{\beta_{FE} R_C} = 1,39 \text{ V}$