

SCHEDA D16_09		Data: 21 Novembre 2016	
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 0x2AAA contengono un valore doppio di quello della cella di indirizzo precedente.

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 1 ingressi e 1 uscita che viene posta a 1 ogni volta che in ingresso si presentano 3 commutazioni successive.

ESERCIZIO N°3

6 punti (4)

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

$$U = A\bar{D} + \bar{C}B + A\bar{B} + CD + \bar{C}A + AD$$

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:

```

CLR R20
LDI R16, -86
ORI R20, 85
LSL R20
CPSE R20, R16
RJMP qui
RCALL bbb
qui: RJMP qui
bbb: RET

```

Determinare l'ordine con cui vengono eseguite le istruzioni e, se possibile, il valore esadecimale di R20, 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 CMOS a vuoto in condizioni statiche e individuare per quale tensione di ingresso si ha questa condizione. ($V_{DD} = 8\text{ V}$; $k_n = 2,88\text{ mA/V}^2$; $k_p = -2\text{ mA/V}^2$; $V_{Th} = 1,1\text{ V}$; $V_{Tp} = -0,9\text{ V}$).

①

cont: PUSH YL
PUSH YH
PUSH R16
PUSH R17

LDI YL, low(0x2000-1)
LDI YH, high(0x2000-1)
CLR R24
CLR R25

loop: LD R16, Y+ // dovrebbe essere il doppio di R16
LD R17, Y // divide per 2; $R17/2 = R16$
LSR R17 // R17 è dispari e non è doppio di...
BRCS oltre // se uguali incrementa

BRNE oltre
ADIW R25:R24, 1 // incrementa risultato

oltre: CPI YH, high(0x2AAA)

BRNE loop

CPI YL, low(0x2AAA)

BRNE loop

POP R17

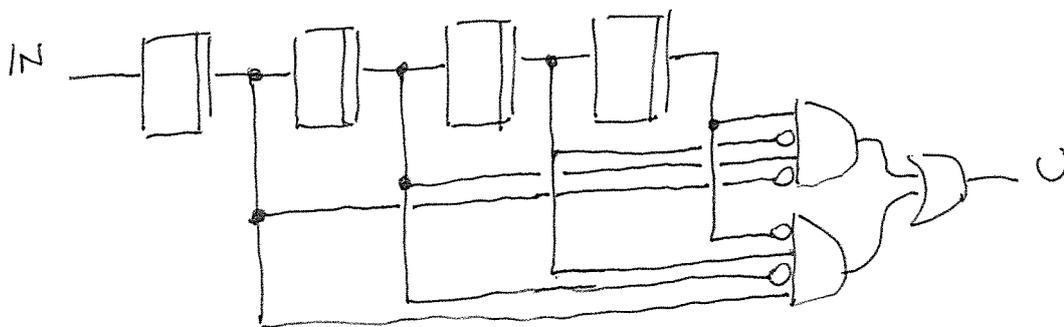
POP R16

POP YH

POP YL

RET

② 3 commutazioni (interell.) 0101 e 1010

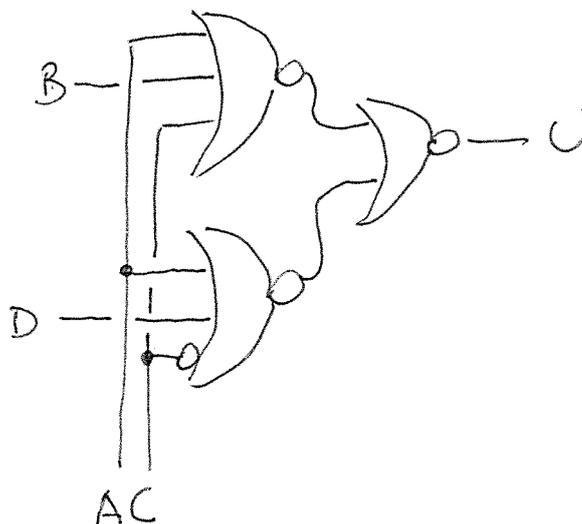


③ NOR-NOR ; si pesse de PS

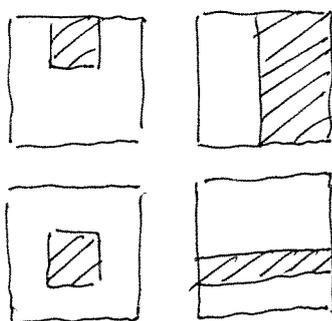
		AB			
CD		00	01	11	10
	00	0	1	1	1
01	0	1	1	1	
11	1	1	1	1	
10	0	0	1	1	

$$U = (A+B+C) \cdot (A+\bar{C}+D)$$

(con De Morgan)



implicenti principali



$$B\bar{C} ; A ; BD ; CD$$

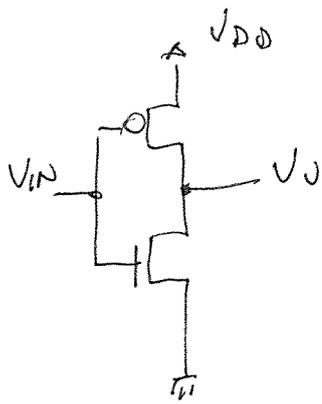
④ Tracce valori (in hex) dopo l'istruzione

#		PC	SP	R20	R16	Comments
1	CLR R20	1	5FFF	∅	*	
2	LDI R16, -86	2	5FFF	∅	AA	
3	ORI R20, 85	3	5FFF	55	AA	
4	LSL R20	4	5FFF	AA	AA	
5	CPSE R20, 716	6	5FFF	AA	AA	SALTA!
6	RCALL bbb	8	5FFC	AA	AA	decr. di 3
7	RET	7	5FFF	AA	AA	torna sotto la CALL
8	RJMP qui	7	5FFF	AA	AA	
9	RJMP qui	7	5FFF	AA	AA	
10	RJMP qui	7	5FFF	AA	AA	resta qui per sempre

si ricordano gli indirizzi nelle memorie di programma

	0	CLR R20
	1	LDI
	2	ORI
	3	LSL
	4	CPSE
	5	RJMP qui
(qui)	6	RCALL bbb
	7	RJMP qui
(bbb)	8	RET

⑤ La max P_{DD} si ha con i due MOS saturi



A vuoto, in pannello $I_{DSM} = -I_{DSP}$
 si ha

$$\frac{K_M}{2} (V_{IN} - V_{TM})^2 = -\frac{K_P}{2} (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})^2$$

$$\pm \sqrt{\frac{K_M}{K_P}} (V_{IN} - V_{TM}) = (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})$$

Prendendo ai valori numerici ($V_{IN} = x$)

$$\pm 1,2 (x - 1,1) = x - 8 + 0,9$$

$$\oplus \quad 0,2x = -7,1 + 1,32 ; \quad x = -28,9 \text{ V non accett.}$$

$$\ominus \quad 2,2x = 7,1 + 1,32 ; \quad x = 3,827 \text{ V}$$

Quindi

$$V_{IN} = 3,827 \text{ V}$$

$$I_{DD} = I_{DSM} = -I_{DSP} = 10,711 \text{ mA}$$

$$P_{DD} = V_{DD} \cdot I_{DD} = 85,686 \text{ mW}$$