

Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1

7/3 punti

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. ($V_{DD} = 5\text{ V}$; $V_{Tn} = 0,8\text{ V}$; $V_{Tp} = -1\text{ V}$; $k_n = |k_p| = 6\text{ mA/V}^2$).

ESERCIZIO N°2

6/4 punti

Dimostrare che è possibile realizzare ogni possibile rete combinatoria usando solamente porte di tipo OR e XOR.

ESERCIZIO N°3

6/4 punti

Determinare l'effetto delle seguenti istruzioni in un microcontrollore AT90S8515, indicando il valore esadecimale del contenuto dei registri PC, SP, R16, R17 e il numero di cicli di clock trascorsi al termine della loro esecuzione.

```
.org 0
main:  LDI    R16, 0x01
        OUT    SPH, R16
        LDI    R17, 0xAB
        OUT    SPL, R17
        PUSH  R16
        IN     R16, SPL
        POP   R17
```

ESERCIZIO N°4

6/3 punti

Progettare una macchina di Moore che riconosca la sequenza (non interallacciata) 101101 ponendo l'uscita a 1 per un ciclo di clock in corrispondenza di ciascun riconoscimento.

ESERCIZIO N°5

8/4 punti

Un microcontrollore AT90S8515 ha due generatori di tensione V_1 e V_2 collegati tra massa (il morsetto negativo) e i pin 2 e 3 della porta B e due LED di colore verde e rosso, in serie a resistenze di valore opportuno, collegati rispettivamente tra alimentazione e i pin 4 e 5 della stessa porta B (al pin è collegato il catodo del diodo). Scrivere un programma che, dopo aver inizializzato le periferiche, accenda il diodo verde se $V_1 < V_2$ e quello rosso altrimenti.

①

la condizione di massima potenza erogata dall'alimentazione si ha con i due MOS saturi. Questa condizione, garantita da un ben preciso valore di V_{IN} , fa scorrere nei due MOS la max corrente.

Infatti se V_{IN} varia, per esempio aumentando, la V_O diminuisce e il PMOS, che quindi resta saturo ($V_{GDp} = V_{IN} - V_O$ aumenta), erogherà meno corrente ($V_{GSp} = V_{IN} - V_{DD}$ aumenta).

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

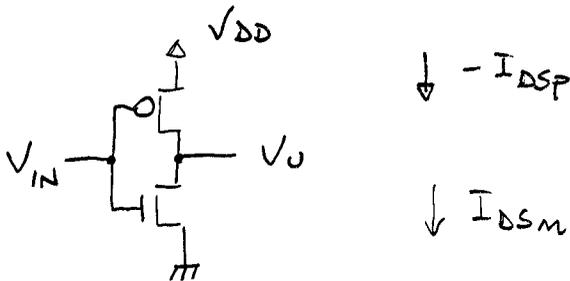
$$\frac{K_M}{2} (V_{IN} - V_{TM})^2 = -\frac{K_P}{2} (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})^2$$

$$V_{IN} - V_{TM} = \pm (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})$$

$$V_{IN} = \frac{V_{DD} + V_{TP} + V_{TM}}{2} = 2,4 \text{ V}$$

$$I_{DSM} = 7,68 \text{ mA}$$

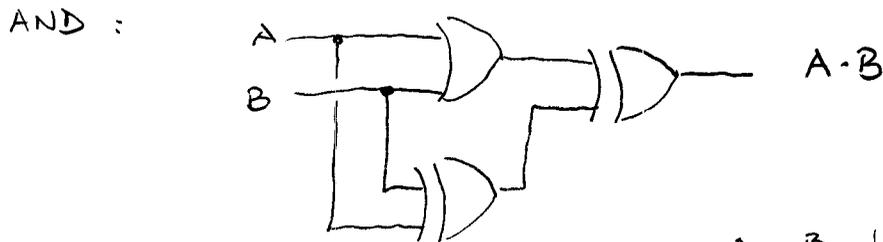
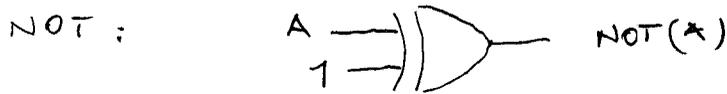
$$P_e = V_{DD} \cdot I_{DSM} = 38,4 \text{ mW}$$



② Per realizzare ogni possibile rete combinatoria è sufficiente la disponibilità degli operatori base dell'algebra di Bode (NOT, AND, OR).

Ogni funzione in petti può essere scritta come somma dei suoi mintermini.

Allora, avendo OR e XOR:



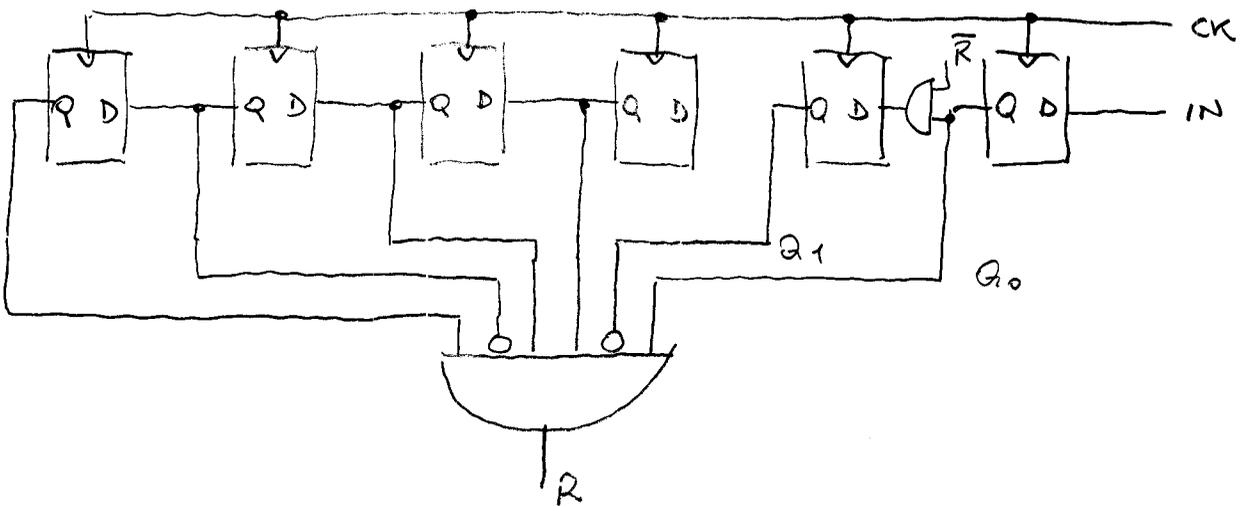
A	B	C	D	$C \oplus D = AB$
0	0	$A+B$	$A \oplus B$	
0	0	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1

③

Address		R16	R17	SP	PC	#
0	LDI R16, 1	01	xx	xxxx	1	1
1	OUT SPH, R16	01	xx	01xx	2	2
2	LDI R17, 0xAB	01	AB	01xx	3	3
3	OUT SPL, R17	01	AB	01AB	4	4
4	PUSH R16	01	AB	01AA	5	6
5	IN R16, SPL	AA	AB	01AA	6	7
6	POP R17	AA	01	01AB	7	9

L'ultima riga contiene i valori esadecimali richiesti

④ USO un registro SPO modificato per evitare interalacciamenti.



Q₁, Q₀

101101		} modifica passaggio da Q ₀ a Q ₁ atterrando dopo un riconoscimento
01101x		
1101xx		
101xxx	← rischio inter	
01xxxx		
1xxxxx	← rischio inter	
xxxxxx		
xxxxxx		

↑ dato più recente

5

```
start:
    ldi R16, 0b11110011 ; led spenti
                                ; ingressi comparatore senza pull up
                                ; altri ingressi non usati con pull up
    out PORTB, R16
    ldi R16, 0b00110000 ; pin coi led in uscita
    out DDRB, R16
    cbi ACSR, ACD          ; accende il comparatore

forever:
    sbic ACSR, ACO        ; controlla uscita comparatore
    rjmp rosso           ; accende rosso
verde:
    sbi PORTB, 5         ; spenge rosso
    cbi PORTB, 4         ; accende verde
    rjmp forever
rosso:
    sbi PORTB, 4         ; spenge verde
    cbi PORTB, 5         ; accende rosso
    rjmp forever
```