

**ESERCIZIO N° 1**

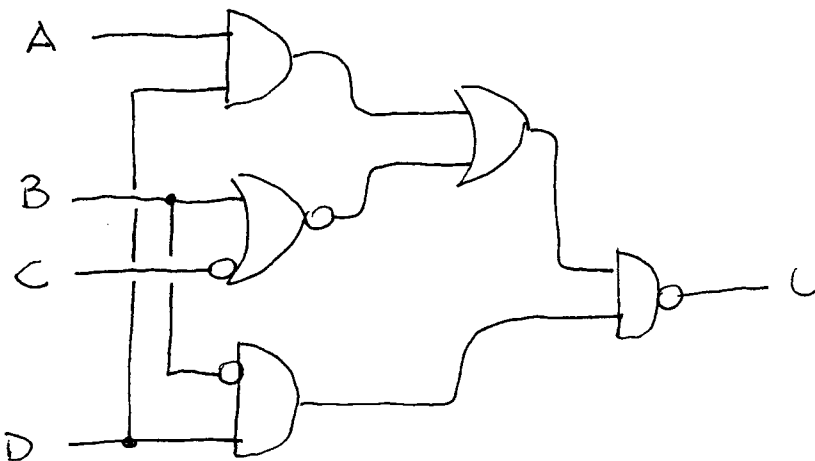
7/4 punti

Individuare il valore della tensione dell'ingresso per cui una porta NOT CMOS assorbe in condizioni statiche la massima corrente dall'alimentazione. Determinare il valore di tale corrente. ( $V_{DD} = 5 \text{ V}$ ;  $V_{Tn} = 2|V_{Tp}| = 1 \text{ V}$ ;  $k_n = 2|k_p| = 8 \text{ mA/V}^2$ )

**ESERCIZIO N° 2**

6/4 punti

Realizzare in forma SP ottima la seguente rete combinatoria a 4 ingressi e una uscita.



**ESERCIZIO N° 3**

6/4 punti

Spiegare la differenza tra le istruzioni ASR e LSR del linguaggio assembly della famiglia AVR ed esprimere come valore intero con segno in base 10 il valore del risultato di entrambe le istruzioni quando applicate a un registro il cui contenuto iniziale è 0xFB.

**ESERCIZIO N° 4**

6/4 punti

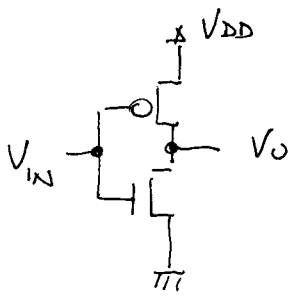
Progettare una rete di Moore con abilitazione che, quando abilitata, genera in uscita una sequenza periodica il cui periodo pari a 7 cicli di clock è costituito dai valori 1010101.

**ESERCIZIO N° 5**

8/5 punti

Realizzare una subroutine per un microcontrollore della famiglia AVR che inverte la posizione dei bit del puntatore a 16 bit contenuto in Z. La subroutine deve, come al solito, lasciare inalterati tutti gli altri registri.

① Tensione per avere massima  $I_{DD}$  (e corrente  $I_{DD}$ )



Condizione dei transistori

N saturo

P saturo

Perché? Se uno dei due non fosse saturo, per esempio il P, aumentando la  $V_{IN}$  diminuirebbe la  $V_O$  e aumenterebbe la  $I_{DD}$ .

Quindi

$$I_{DD} = \frac{K_M}{2} (V_{IN} - V_{tM})^2 = -\frac{K_P}{2} (V_{IN} - V_{DD} - V_{tP})^2$$

$$\sqrt{2} (V_{IN} - V_{tM}) = \pm (V_{IN} - V_{DD} - V_{tP})$$

$$\begin{cases} V_{IN} = \frac{-V_{DD} - V_{tP} + \sqrt{2} V_{tM}}{\sqrt{2} - 1} & \text{negative, non acc} \\ V_{IN} = \frac{V_{DD} + V_{tP} + \sqrt{2} V_{tM}}{\sqrt{2} + 1} = 2,449 \text{ V} \end{cases}$$

A questo valore corrisponde una corrente

$$I_{DD} = 4 \cdot (1,449)^2 \text{ mA} = 8,407 \text{ mA}$$

② La funzione de sintetizzatore ha espressione :

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

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

(Usando i teoremi di De Morgan e assorbimento)

Analisi di ottimalità con mappa di Karnaugh

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

effettivamente l'espressione trovata è ottimale nel senso del minimo numero di letterali

3

ASR : sposta di una posizione i bit a destra  
 $C \leftarrow R_0$  ;  $R_7 \leftarrow R_7$  replica il bit più significativo

corrisponde alla divisione per 2 di un numero in complemento a 2 con resto in C

LSR : sposta di una posizione i bit a destra  
 $C \leftarrow R_0$  ;  $R_7 \leftarrow \emptyset$   
divisione per 2 di un intero errettuto con resto in C

$0x FB = 0b 11 11 10 11 = 251$   
(-5 in complemento)

dopo LSR :  
 $0b 01 11 11 01 = 125$   
(125 in complemento)

dopo ASR :  
 $0b 11 11 11 01 = 253$   
(-3 in complemento)

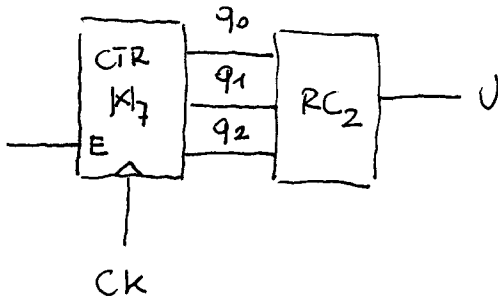
4

Generatore di sequenze (Moore)

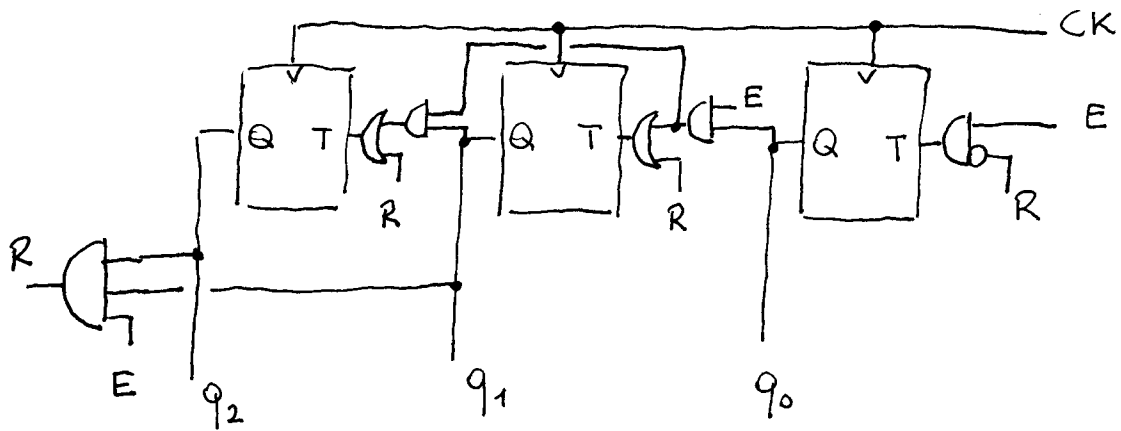
Si può proporre soluzione ad hoc basata su contatore modulo 7 seguito da rete combinatoria

Si vede subito che

$$U = \bar{q}_0$$



Contatore modulo 7



sequenza 6 → 0

⋮  
110  
000  
(1 11)  
FFB  
⋮

# 5

Invpos\_Z:

PUSH R16

ROR ZL ;mette Z0 in C

LDI R16,8

loop:

ROL ZH ;fa scorrere i bit a partire da Z15

ROR ZL ;mette in C Z1,Z2 ecc. inserisce Z15,

DEC R16

BRNE loop ;ripete 8 volte

POP R16

RET