

**ESERCIZIO N°1**

7/4 punti

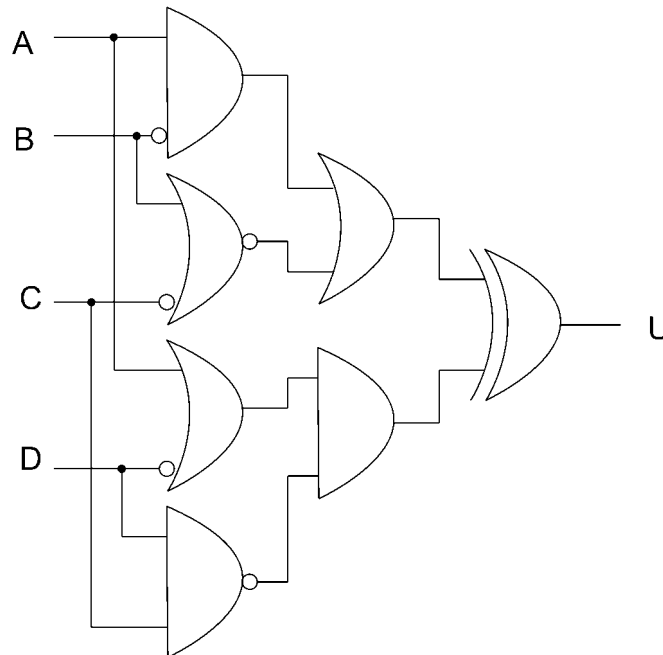
Individuare il valore della tensione degli ingressi per cui una porta NOR CMOS, con i due ingressi cortocircuitati, e i cui transistori NMOS, come pure i PMOS, sono uguali tra loro, assorbe dalla rete la massima corrente. Determinare quindi il valore di tale corrente.

( $V_{DD} = 3\text{ V}$ ;  $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 0.6\text{ V}$ ;  $k_n = |k_p| = 18\text{ mA/V}^2$ )

**ESERCIZIO N°2**

6/4 punti

Realizzare in forma NOR-NOR ottima la seguente rete combinatoria.



**ESERCIZIO N°3**

5/5 punti

Progettare un contatore sincrono con abilitazione modulo 20 facendo uso di T-FF.

**ESERCIZIO N°4**

7/4 punti

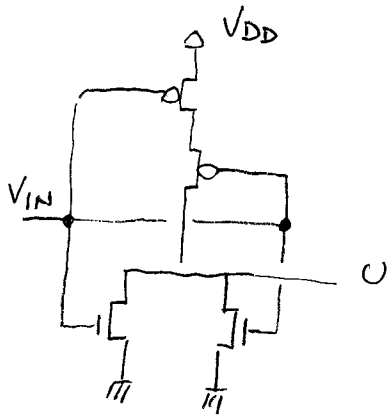
Progettare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con un ingresso e una uscita in grado di riconoscere (ponendo a 1 l'uscita per un ciclo) sequenze interallacciate di 4 bit con pari numero di bit a 0 e 1.

**ESERCIZIO N°5**

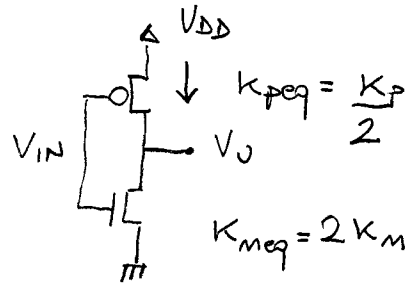
8/4 punti

Realizzare una subroutine per un microcontrollore della famiglia AVR che converte in BCD il valore binario contenuto nel registro R0, lasciando il risultato nello stesso registro R0. Nel caso in cui il dato di partenza non rappresenti un valore rappresentabile come BCD, il risultato deve essere posto al valore BCD 99. La subroutine deve, come al solito, lasciare inalterati tutti gli altri registri.

① la porta è la seguente



equivalente a



la condizione di max corrente  $I_{DD}$  si ha con i due MOSFET saturati - A vuoto

$$\frac{K_{meq}}{2} (V_{IN} - V_{TM})^2 = -\frac{K_{peq}}{2} (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})^2$$

Ponendo  $V_{IN} = x$  si ha

$$(x - 0,6) = \pm \frac{1}{2} (x - 3 + 0,6)$$

$$2x - 1,2 = \pm (x - 2,4) \quad ; \quad x = 1,2 \text{ V}$$

$$x = -1,2 \text{ V (non acc.)}$$

Quindi

$$V_{IN} = 1,2 \text{ V} \quad e \quad I_{DD} = 18 (0,6)^2 = 6,48 \text{ mA}$$

② La funzione è data da (usando t. de Morgan ove opportuno)

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

Le mappe dei due termini sono

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

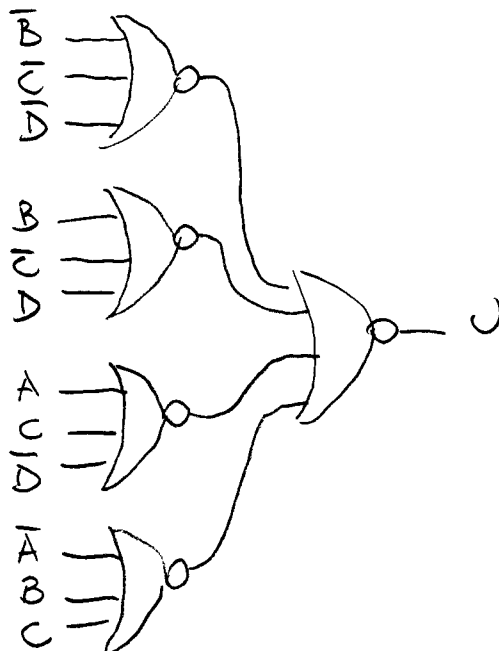
CD		AB			
		00	01	11	10
00	00	1	1	1	1
	01	0	0	1	1
11	00	0	0	0	0
	01	1	1	1	1

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

La sintesi NOR-NOR equivale alla PS (poi si applica t. de Morgan alla AND in uscita)

Si riconoscono 2 essenziali e poi la copertura ottimale si fa aggiungendo altri 2-implicati.

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

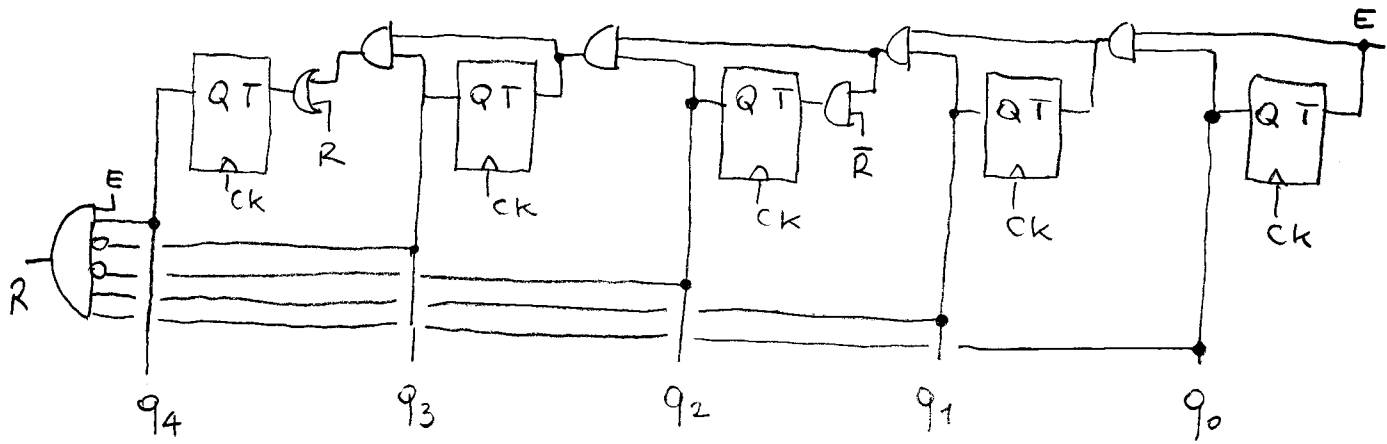


3

Sequenze di caricaggio

	#
1 0 0 0 0	16
1 0 0 0 1	17
1 0 0 1 0	18
1 0 0 1 1	19
<hr/>	
1 0 1 0 0	
<hr/>	
0 0 0 0 0	0
F - B - -	

Si ha quindi

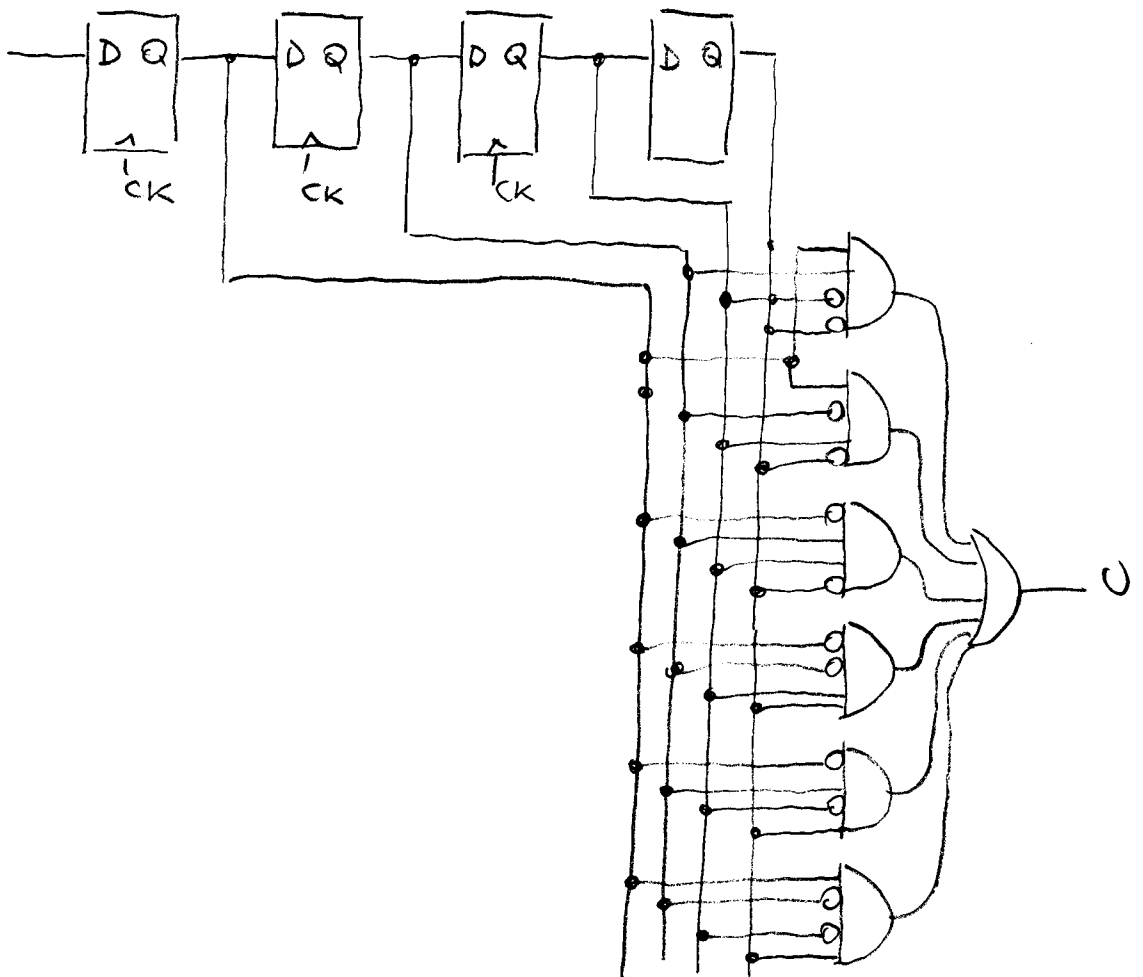


④

la sequenze da riconoscere sono

0011  
0101  
0110  
1100  
1010  
1001

la rete quindi sarà



# 5

```
bin2bcd:
    PUSH R16           //salva i registri usati
    PUSH R17
    MOV R16,R0        //registro delle unità
    LDI R17,99        //se il dato non è valido esce 99
    CPI R16,100
    BRGE end          //dato non valido
    CLR R17           //registro delle decine
loop:
    CPI R16,10
    BRLO stop
    INC R17           //aumenta le decine
    SUBI R16,10
    RJMP loop
stop:
    SWAP R17          //mette le decine nella parte alta
    ADD R17,R16       //combina decine e unità
end:
    MOV R0,R17        //sistema il risultato
    POP R17
    POP R16           //ripristina i registri usati
    RET
```