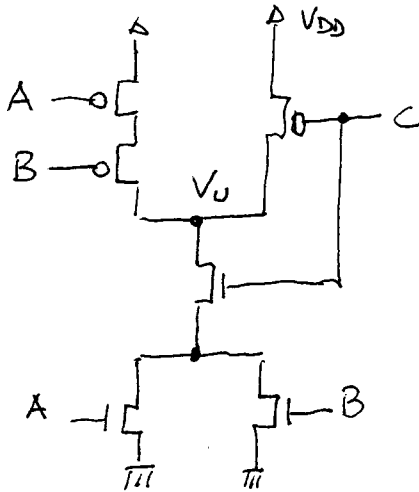


**ESERCIZIO N° 1**

6 punti (3)

Individuare il funzionamento del seguente circuito logico CMOS. Valutare quindi la corrente di uscita nel caso in cui venga posto in uscita un generatore ideale di tensione da 2 V e gli ingressi A e B valgano entrambi 5V, e C valga 0. ( $V_{DD} = 5\text{ V}$ ;  $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1\text{ V}$ ;  $k_n = |k_p| = 2\text{ mA/V}^2$ ).



**ESERCIZIO N° 2**

7 punti (3)

Realizzare in forma PS ottima una rete combinatoria a 5 ingressi ( $x_2, x_1$  e  $x_0$  e  $y_1, y_0$ ) e una uscita corrispondente al bit più significativo del risultato dell'operazione  $\lfloor X/(Y+1) \rfloor \bmod 3$  dove gli ingressi della rete corrispondono alle cifre binarie dei numeri interi assoluti X e Y.

**ESERCIZIO N° 3**

6 punti (3)

Con l'aiuto di uno shift register, realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con 1 ingresso e 1 uscita che viene posta a 1 (per un solo ciclo di clock) se in ingresso si è presentata una delle sequenze (interallacciate) 101, 010 oppure 1100.

**ESERCIZIO N° 4**

6 punti (5)

Realizzare, usando flip-flop T e logica opportuna, un contatore up con abilitazione, modulo 13.

**ESERCIZIO N° 5**

8 punti (4)

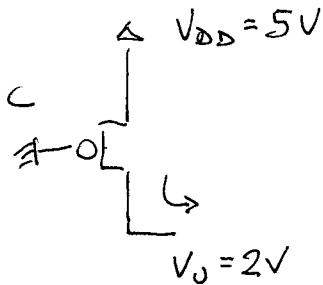
Scrivere un sottoprogramma per un microcontrollore AVR che salvi il contenuto del registro SP (nell'istante immediatamente precedente la chiamata al sottoprogramma stesso) nelle locazioni di memoria consecutive a partire dall'indirizzo 0x4000. La parte bassa dello stack pointer è salvata nella locazione con indirizzo minore.

①

La rete esegue la funzione AOI

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

con gli ingressi eseguiti la attivazione e



Tutti gli altri MOSFET non hanno effetto sulle  $I_D$

PMOS in zona triode

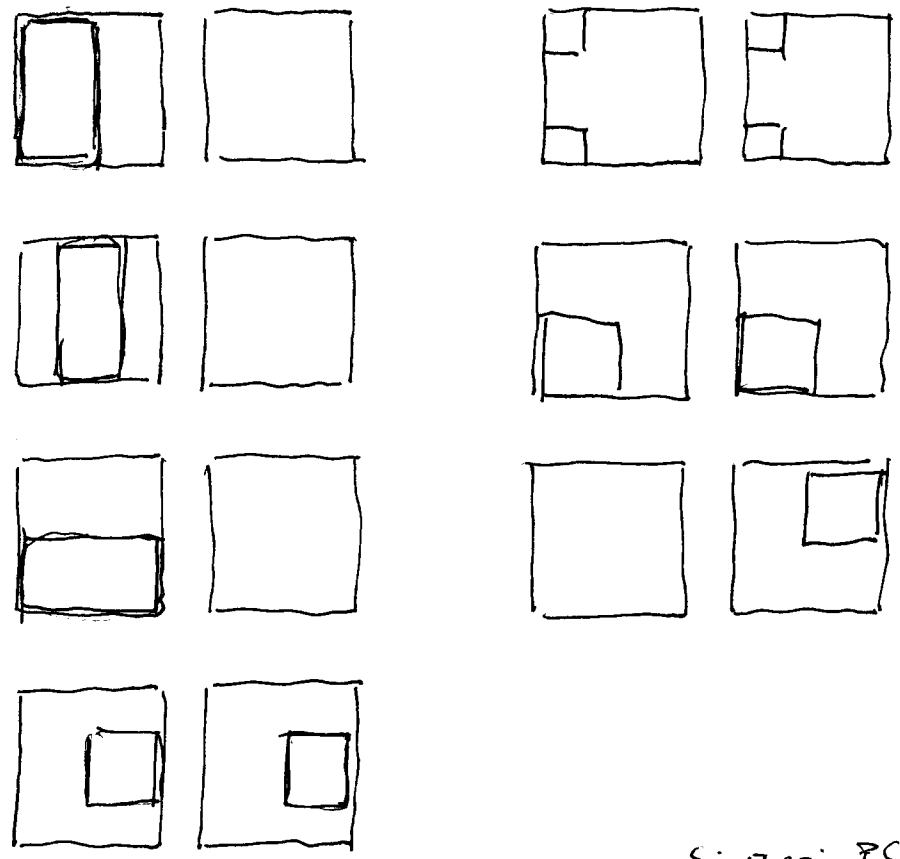
$$I_D = -\frac{k_p}{2} (V_0 - V_{DD}) (-V_{DD} - V_0 - 2V_{TP}) = 15 \text{ mA}$$

② La funzione è la cifra più significativa di  $\lfloor x/(y+1) \rfloor \bmod 3$   
 Quindi vale 1 solo quando la divisione truncata vale 2 e 5.

		$x_2=0$			
		$x_1, x_0$			
$(Y+1)$	$y_1, y_0$	00	01	11	10
1	00	0	0	0	1
2	01	0	0	0	0
4	11	0	0	0	0
3	10	0	0	0	0

		$x_2=1$			
		$x_1, x_0$			
$(Y+1)$	$y_1, y_0$	00	01	11	10
1	00	0	1	0	0
2	01	1	1	0	0
4	11	0	0	0	0
3	10	0	0	1	1

0 1 3 2      4 5 7 6

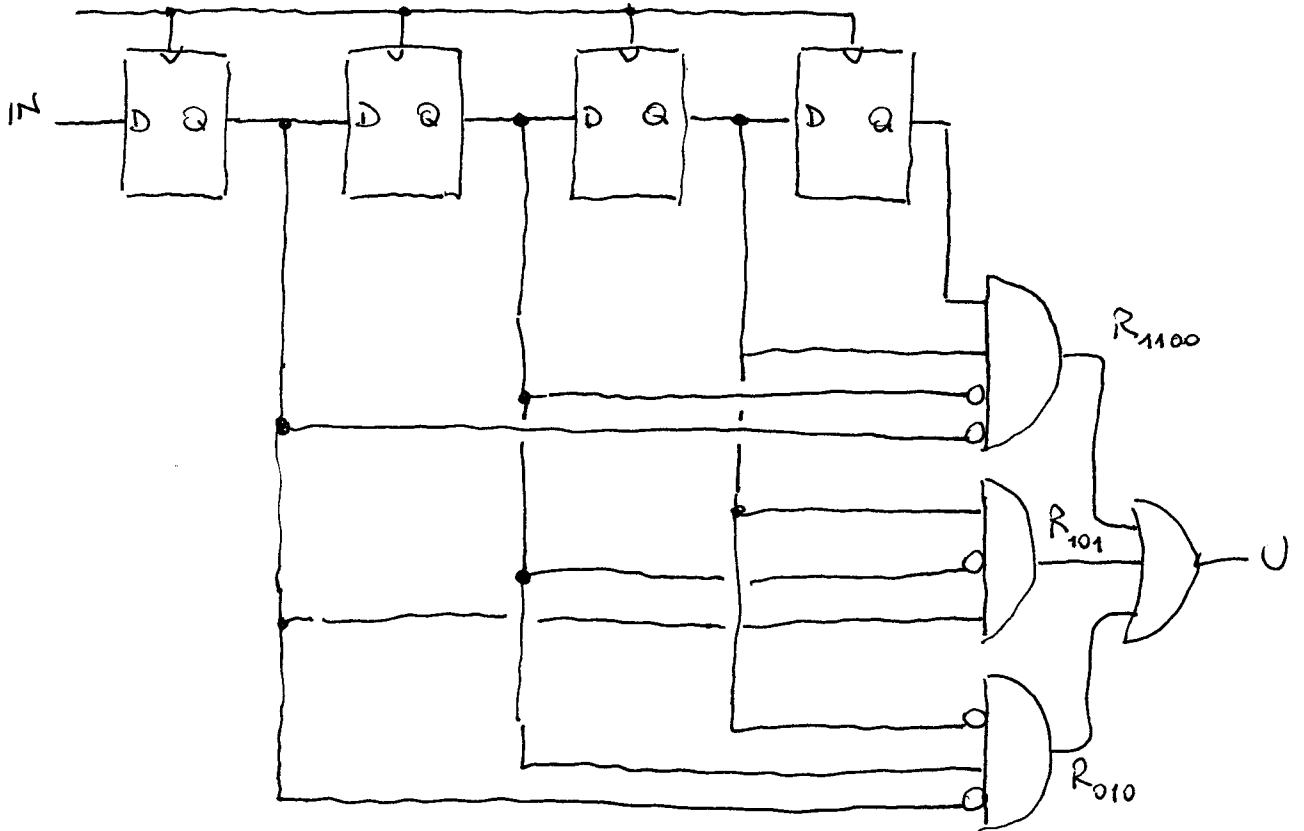


Sintesi PS ordine

$$U = (x_2 + x_1)(x_2 + \bar{x}_0)(x_2 + \bar{y}_1)(\bar{x}_1 + \bar{y}_0)(x_1 + x_0 + y_0) \cdot (x_1 + \bar{y}_1) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + y_1)$$

3

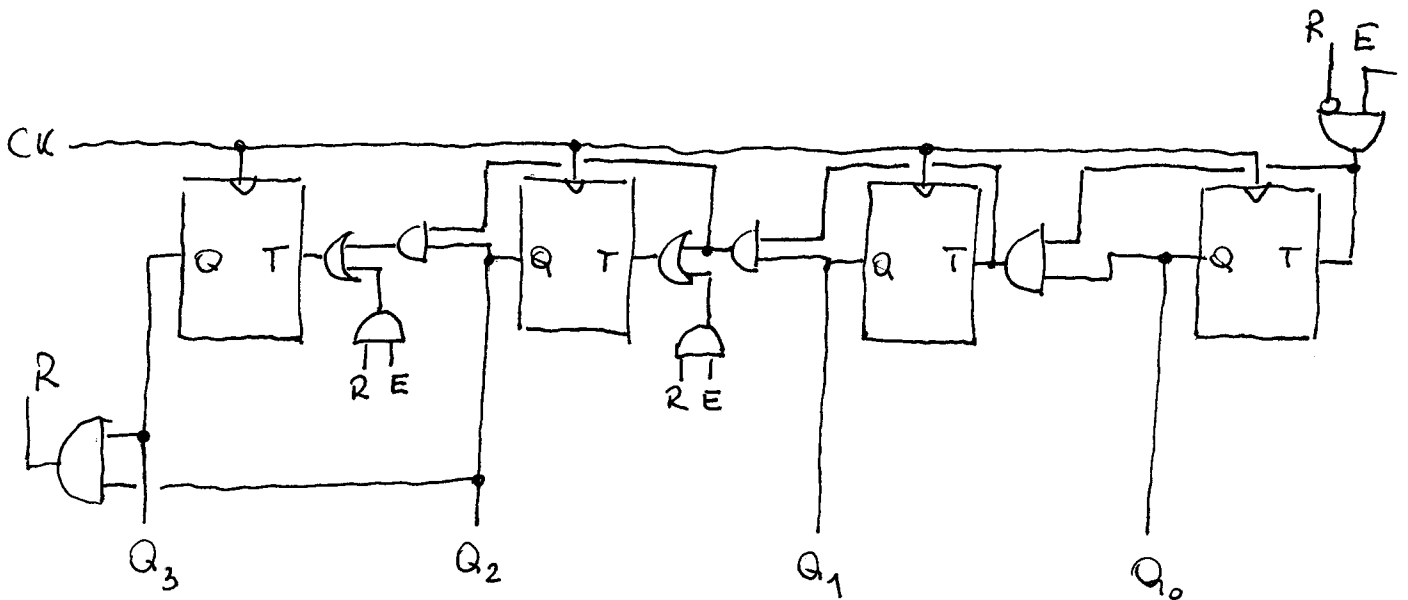
Riconoscitore interallacciato (roore)



④

Contatore modulo 13 con abilitazione

fine conteggio

$$\begin{array}{r} 1100 \\ \hline 1101 \\ \hline 0000 \\ FF \quad B \end{array}$$


5

```
SalveSP:  PUSH R24
          PUSH R25
          LDS R24, CPU_SPL
          LDS R25, CPU_SPH

          ADIW R25:R24, 5 ;(3 per la chiamata e 2 e push)

          STS 0x4000, R24
          STS 0x4001, R25

          POP R25
          POP R24
          RET
```