

| | | |
|----------------------|------|--------------------------------|
| SCHEDA D07_07 | | Data: 19 Settembre 2007 |
| Cognome | Nome | Matricola |

Il testo del compito deve essere riconsegnato insieme ai fogli con lo svolgimento

ESERCIZIO N°1

6 punti

Determinare il fan-out di una famiglia logica caratterizzata dai seguenti parametri:

$$V_{IL} = 2 \text{ V}; I_{IL} = -0,2 \text{ mA}; V_{OL} = 1 \text{ V}; I_{OL} = 20 \text{ mA};$$

$$V_{IH} = 3 \text{ V}; I_{IH} = 0,4 \text{ mA}; V_{OH} = 4 \text{ V}; I_{OH} = -10 \text{ mA};$$

$$V_{CC} = 5 \text{ V}$$

Indicare se l'uso di una opportuna resistenza può migliorare il fan-out e determinare l'eventuale nuovo valore ottenuto.

ESERCIZIO N°2

7 punti

Progettare in forma minima, scegliendo tra la forma PS e SP quella che permette di usare complessivamente meno letterali, una rete combinatoria a 5 ingressi e una uscita che indichi ponendo a 1 l'uscita quando l'ingresso, inteso come numero intero assoluto, è multiplo di 4 oppure di 5. Si consideri nell'insieme degli ingressi da riconoscere anche il valore nullo.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Progettare una macchina sequenziale sincrona con l'architettura di Moore, senza ingressi e con tre uscite, che generi in sequenza, ciclicamente, la codifica binaria dei numeri dispari compresi tra 0 e 7.

ESERCIZIO N°4

6 punti

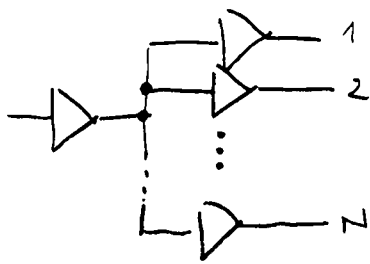
Disegnare lo schema logico di un flip-flop D edge-triggered con architettura master-slave facendo uso di porte logiche elementari (il segnale di clock a due fasi è disponibile).

ESERCIZIO N°5

8 punti

Scrivere un programma per il microcontrollore AVR90S851.5 che, dopo aver correttamente inizializzato le porte, generi sui pin 0 e 1 della porta B delle forme d'onda in grado di pilotare correttamente i due stadi di un flip-flop master-slave (cioè due onde rettangolari che non devono mai essere contemporaneamente a 1).

① Fan-out in condizioni normali

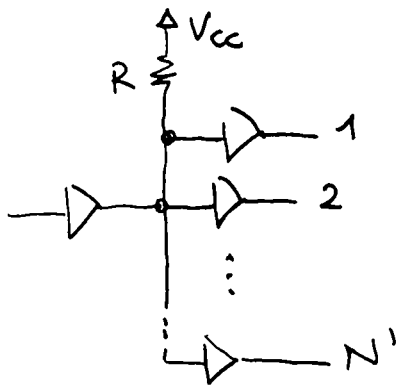


Le condizioni sulle tensioni OK

$$\begin{cases} |I_{OH}| \geq N I_{IH} \\ I_{OL} \geq N |I_{IL}| \end{cases}$$

$$N = \left\lfloor \text{Max} \left\{ \frac{|I_{OH}|}{I_{IH}} ; \frac{I_{OL}}{|I_{IL}|} \right\} \right\rfloor = 25$$

La condizione che viene violata per $N > 25$ è quella sul livello alto. Posso provare a migliorare la situazione usando quindi un PULL-UP, che aumenta la disponibilità di corrente con questo livello.



La presenza delle R non cambia le condizioni sulle tensioni

$$\begin{cases} I_{OL} \geq N' |I_{IL}| + \frac{V_{CC} - V_{OL}}{R} \\ |I_{OH}| + \frac{V_{CC} - V_{OH}}{R} \geq N' I_{IH} \end{cases}$$

$$\begin{cases} N' \leq \frac{I_{OL} - (V_{CC} - V_{OL})/R}{|I_{IL}|} & \text{max per } R \rightarrow \infty \\ N' \leq \frac{|I_{OH}| + (V_{CC} - V_{OH})/R}{I_{IH}} & \text{cresce al ridursi di } R \end{cases}$$

Trovo il valore di R per cui i due termini sono uguali

$$\frac{I_{OL} - (V_{CC} - V_{OL})/R}{|I_{IL}|} = \frac{|I_{OH}| + (V_{CC} - V_{OH})/R}{I_{IH}}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{\frac{I_{OL}}{|I_{IL}|} - \frac{|I_{OH}|}{I_{IH}}}{\frac{V_{CC} - V_{OH}}{I_{IH}} + \frac{V_{CC} - V_{OL}}{|I_{IL}|}} = \frac{75}{\frac{10}{4} + \frac{40}{2}} \text{ mS} ; R = 300 \Omega$$

per questo valore di R deve essere $N' \leq 33,3$ $N' = 33$

2

Possiamo proporre subito le mappe della funzione richieste

$x_4 = 0$

$x_4 = 1$

| $x_1 x_0$ | | $x_3 x_2$ | | | |
|-----------|---|-----------|----|----|----|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |

| $x_1 x_0$ | | $x_3 x_2$ | | | |
|-----------|----|-----------|----|----|----|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 16 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 01 | 17 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 18 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Sintesi ottima SP

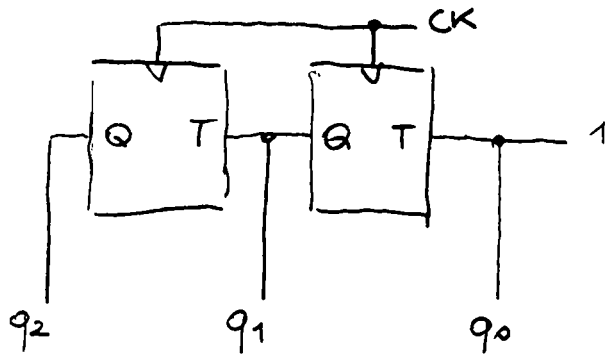
$$U = \bar{x}_1 \bar{x}_0 + \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 + \bar{x}_0 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 + x_0 x_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 + \bar{x}_0 x_2 x_3 x_4 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \quad (23 \text{ letterali})$$

Sintesi ottima PS e assoluta

$$U = (\bar{x}_1 + x_3) \cdot (x_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_4) \cdot (\bar{x}_0 + x_2 + x_4) \cdot (\bar{x}_0 + x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_0 + x_3 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_4) \quad (22 \text{ letterali})$$

③

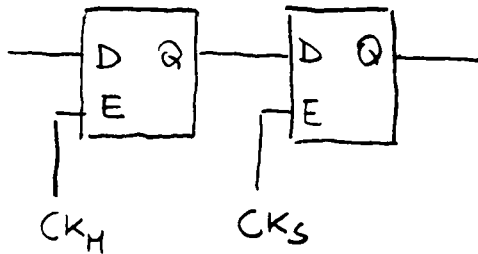
Si tratta di un semplice contatore modulo 4 a cui è aggiunta un'uscita fissa a 1



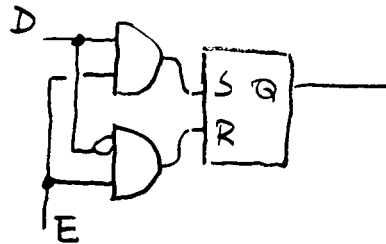
sequenza generata

| | |
|-----|---|
| 001 | 1 |
| 011 | 3 |
| 101 | 5 |
| 111 | 7 |
| 001 | 1 |
| ⋮ | ⋮ |

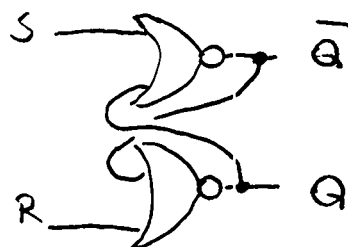
④ Della teoria



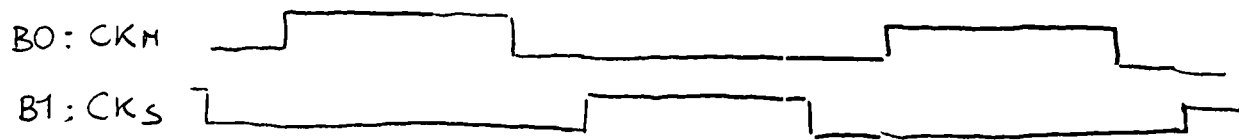
flip-flop D trasparenti



flip-flop SR



⑤ Si vuole generare una forma d'onda del tipo



Si può usare una struttura di programma ciclica

```
LDI R16, 0b00000011 ; B0 e B1 in uscita
OUT DDRB, R16
LDI R16, 0b00000001
OUT PORTB, R16 ; perlenza da 01

loop: CBI PORTB, 0
      SBI PORTB, 1
      NOP
      NOP ; si può variare il periodo
      NOP ; cambiando il numero di NOP
      NOP
      CBI PORTB, 1
      SBI PORTB, 0
      NOP
      NOP
      RJMP loop ; stesso di nuovo a 01
```