

SCHEDA D09_08		Data: 16 Settembre 2009	
Cognome	Nome	Matricola	

ESERCIZIO N°1

7 punti (3)

Disegnare lo schema elettrico di un invertitore CMOS e determinare il valore della tensione di uscita e della corrente nei due transistori ($V_{Tn} = -V_{Tp} = 0,8 \text{ V}$; $K_n = -K_p = 1,6 \text{ mA/V}^2$) nel caso in cui l'ingresso vale $V_{IN} = 2 \text{ V}$ e l'alimentazione è $V_{DD} = 5 \text{ V}$.

ESERCIZIO N°2

6 punti (4)

Sintetizzare in forma ottima sia PS sia SP la rete combinatoria a 4 ingressi (x_1, x_0, y_1, y_0) che segnala con l'uscita a 1 il fatto che il valore di X (i cui bit sono x_1, x_0) è minore strettamente del valore di Y (i cui bit sono y_1, y_0). Evidenziare quale delle due soluzioni è migliore dal punto di vista del numero di letterali.

ESERCIZIO N°3

6 punti (4)

Realizzare con flip-flop T un contatore in discesa con abilitazione che, al termine del conteggio ($Q = 0$) riparta dal valore 11.

ESERCIZIO N°4

6 punti (4)

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con 2 ingressi (IN e R) e una uscita Q in grado di riconoscere due valori uguali consecutivi di IN (in corrispondenza di 2 fronti in salita di clock successivi) ponendo e mantenendo a 1 l'uscita Q , che viene comunque azzerata dalla presenza di un 1 in ingresso a R .

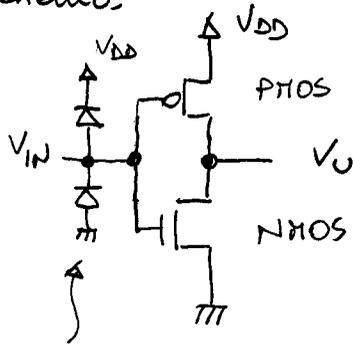
ESERCIZIO N°5

8 punti (4)

Otto pulsanti sono collegati tra i pin della porta D di un microcontrollore AT90S8515 e la massa e otto LED sono collegati tra i pin della porta B e l'alimentazione (il catodo di ciascun LED è collegato al pin corrispondente e il relativo anodo, tramite una resistenza di valore opportuno, all'alimentazione). Scrivere un programma assembly che continuamente legge il valore dei pulsanti, interpretandolo come numero binario (1 se il pulsante è premuto) e pone in uscita sui LED (il LED acceso indica 1) il valore binario del numero ottenuto eseguendo la parte intera della divisione tra 255 e il valore letto in ingresso. Il caso particolare in cui nessun tasto è premuto (ingresso nullo) i LED devono rimanere spenti.

1

Schema



diodi di protezione

con $V_{IN} = 2V$ si ha \uparrow triodo
N saturo

($V_{IN} < V_{DD}/2$ con
transistori simmetrici)

• Per le correnti si ha:

$$I_{DSM} = \frac{K_M}{2} (V_{IN} - V_{TM})^2 = 0,8 (1,2)^2 = 1,152 \text{ mA}$$

$$I_{DSP} = -I_{DSM} = -1,152 \text{ mA}$$

(Kirchhoff al nodo
di uscita)

• Per ricavare la V_O usa l'equazione della corrente del
PMOS in zone triodo

$$I_{DSP} = \frac{K_P}{2} (V_O - V_{DD}) (2V_{IN} - V_{DD} - V_O - 2V_{TP}) \quad \text{pongo } V_O = x$$

$$1,44 = (x - 5)(0,6 - x)$$

$$x^2 - 5,6x + 4,44 = 0$$

$$x = 4,644$$

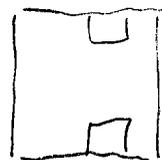
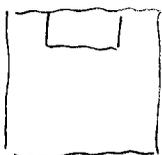
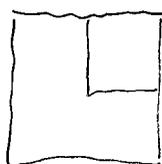
$$x = 0,9561 \quad \text{non eccedibile} \\ (x < 2,5)$$

$$V_O = 4,644 \text{ V}$$

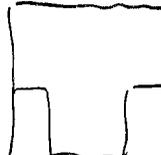
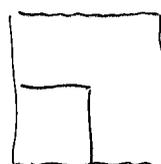
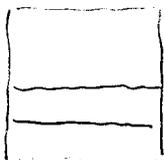
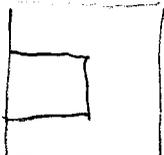
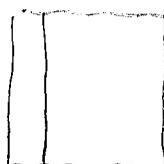
② si può scrivere subito la mappa della funzione $x < y$

		$y_1 y_0$				
		00	01	11	10	
$x_1 x_0$	0	00	0	1	1	1
	1	01	0	0	1	1
	2	11	0	0	0	0
	3	10	0	0	1	0

Siutesi SP



Siutesi PS



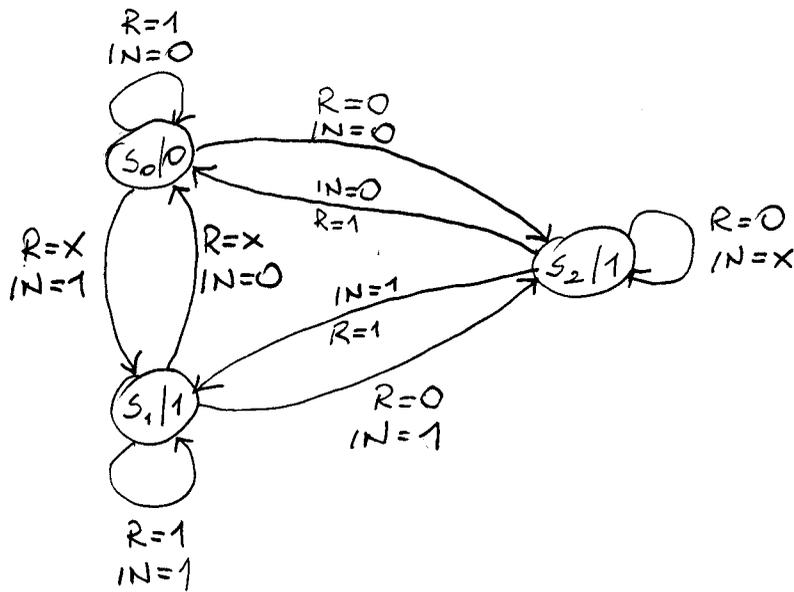
$$U = y_1 \bar{x}_1 + y_0 \bar{x}_1 \bar{x}_0 + y_0 y_1 \bar{x}_0 \quad (8 \text{ letterali; } SP)$$

$$U = (y_1 + y_0)(y_1 + \bar{x}_0)(\bar{x}_1 + \bar{x}_0)(y_1 + \bar{x}_1)(y_0 + \bar{x}_1) \quad (10 \text{ letterali; } PS)$$

la sintesi con meno letterali è la SP .

4

Gruppo di flusso

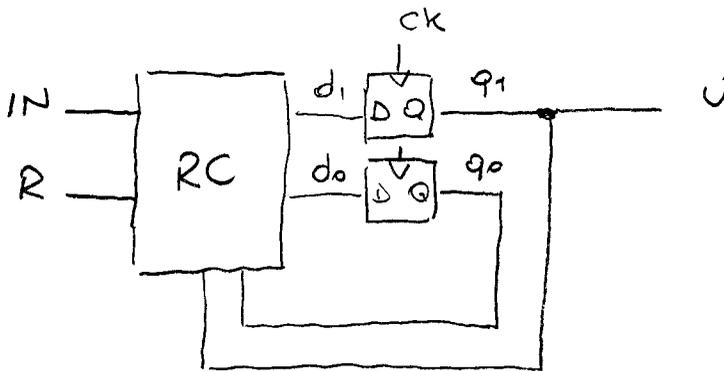


Codifica degli stati

	q ₁	q ₀
s ₀	0	0
s ₁	0	1
s ₂	1	0

q₁ coincide con l'uscita

Architettura



IN, R	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	0	0	1
11	-	-	-	-
10	1	0	0	1

IN, R	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	1	0
11	-	-	-	-
10	0	0	1	0

$$d_1 = \bar{I} \bar{N} \bar{R} \bar{q}_0 + I \bar{N} \bar{R} q_0 + \bar{R} q_1 ; \quad d_0 = I \bar{N} R + I \bar{N} \bar{q}_1 \bar{q}_0$$

⑤ Programme

```
LDI R16, 0 ; inizializza porte
OUT DDRD, R16
LDI R16, 255 ; pull-up attivi
OUT PORTD, R16 ; porte B in uscite
OUT DDRB, R16 ; LED spenti
OUT PORTB, R16
```

loop:

```
IN R16, PIND ; legge ingresso
COM R16 ; lo converte in numero
BREQ spegni ; è ingresso nullo
LDI R17, 255
CLR R18
l: SUB R17, R16 ; trova quante volte R16 sta in R17
INC R18 ; e INC non altera C
BRCC e
COM R18 ; prepara l'accensione con  $\Phi$ 
OUT PORTB, R18
RJMP loop
```