

SCHEDA D09_01		Data: 9 Gennaio 2009	
Cognome	Nome	Matricola	

ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare i valori delle resistenze R_B e R_C di un invertitore RTL, costruito con transistori il cui guadagno h_{FE} vale 100, in modo che il massimo fan-out ($N_{MH} = N_{ML}$) valga 20 e che la potenza assorbita a vuoto dall'alimentazione a 5 V, con livello di uscita basso, sia 5 mW.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare il numero e l'ordine degli implicant~~i~~ necessari per realizzare in forma PS ottima una funzione combinatoria a 5 ingressi e 1 uscita in grado di segnalare con il valore 1 in uscita il fatto che il numero di ingressi a 1 è maggiore di quello degli ingressi a 0.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Sintetizzare una rete sequenziale sincronizzata con un ingresso e una uscita, secondo il modello di Moore, in grado di riconoscere la sequenza (non interallacciata) 1010. Ogni volta che la sequenza viene riconosciuta, e solo allora, la rete pone in uscita (per un solo ciclo di clock) il valore vero.

ESERCIZIO N°4

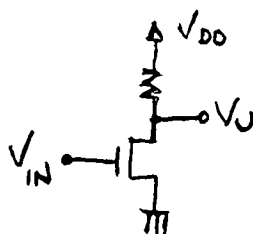
6 punti

Nel seguente invertitore determinare V_U quando $V_{IN} = V_{DD}$. Si sa che $V_{DD} = 5$ V; $V_{Th} = 1$ V; $K_n = 2$ mA/V²; $R = 1$ k Ω .

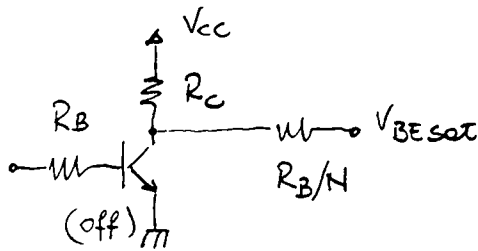
ESERCIZIO N°5

8 punti

In un microcontrollore AVR90S8515, 4 pulsanti sono collegati tra coppie di pin corrispondenti della porta B (tra B0 e B4, B1 e B5, B2 e B6, B3 e B7). Scrivere un programma per il microcontrollore AVR90S8515 che, dopo avere correttamente inizializzato le porte A e B, ponga in uscita alla porta A un valore esadecimale che indica quali pulsanti sono premuti (per esempio il valore F indica che tutti e quattro i pulsanti sono premuti; il valore 1 indica che è premuto solo il pulsante tra B0 e B4; il valore 8 che è premuto solo il pulsante tra B3 e B7 e così via).



1



situazione sul livello alto

Si ha subito che, sul livello basso e a vuoto

$$P_L = V_{cc} \left(\frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{R_C} \right) = 5 \text{ mW} \quad \text{da cui } R_C = 4,9 \text{ k}\Omega$$

Per determinare R_B si impone la condizione in cui, a carico

$$V_{OH} = V_{IH} + N V_{IH} = V_{BEsat} + R_B \frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{h_{FE} R_C} + (V_{BEon} - V_{CEsat})$$

$\approx N V_{IH}$

ma è anche, dal circuito

$$V_{OH} = V_{cc} - R_C \frac{V_{cc} - V_{BEsat}}{R_C + R_B/N}$$

Uguagliando e ponendo $R_B = x$ (in $\text{k}\Omega$) si ha, con $N=20$

$$1,4 + x \frac{4,9}{490} = 5 - 4,9 \frac{4,2}{4,9 + x/20} \quad \text{da cui}$$

$$\frac{x}{100} = 3,6 - \frac{411,6}{x + 98} ; \quad x(x + 98) = 360(x + 98) - 41160$$

$$x^2 - 262x + 5880 = 0 ; \quad x = 131 \pm \sqrt{11281} \begin{cases} 237,2 \\ 24,8 \end{cases}$$

Si hanno due soluzioni, entrambe accettabili

$$R_B = 24,8 \text{ k}\Omega ; \quad R_B = 237,2 \text{ k}\Omega$$

② la funzione da realizzare è la seguente

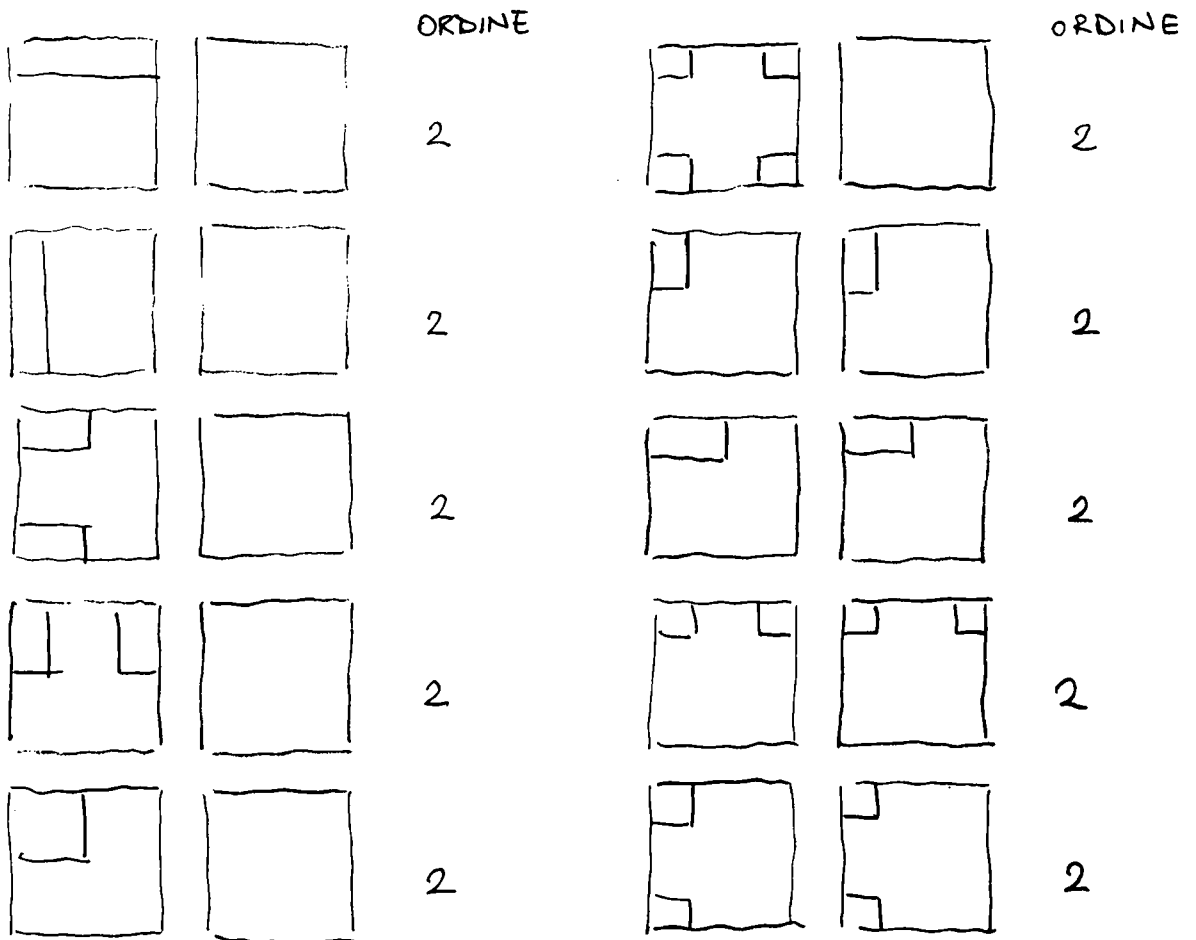
	AB			
CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	0	0	1	0

$E = \phi$

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

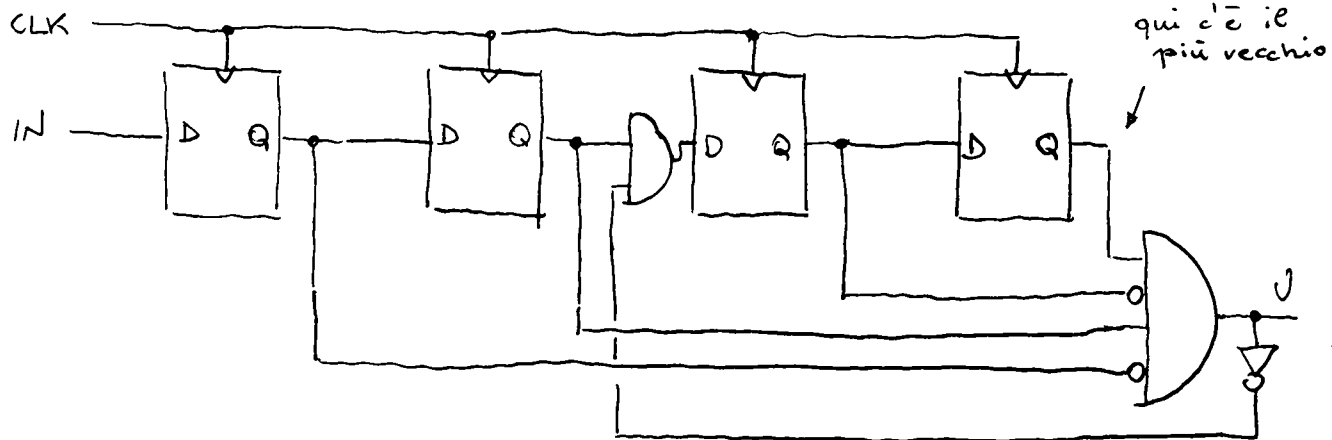
$E = 1$

Implicati per una realizzazione PS ottima



Risposte: 10 implicati di ordine 2 (con $2^2 = 4$ mintermini)

③ Riconoscitore NON intervelacciato (1010)
secondo Moore



Situazione seguente al riconoscimento (senza rete reset)

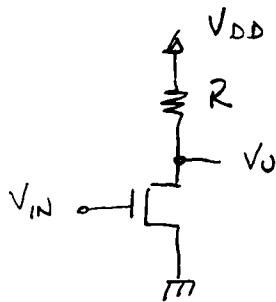
↓ dato più vecchio

0	1	0	1	
x	0	1	0	
x	x	0	1	← rischio di riconoscimento erraneo
x	x	x	0	
x	x	x	x	

Situazione dopo la modifica

0	1	0	1	
x	0	0	0	
x	x	0	0	nessun rischio
x	x	x	0	
x	x	x	x	

④



$$V_{IN} = V_{DD}$$

hp: zone triodo. Eq. alle correnti nel nodo di uscita

$$\frac{V_{DD} - V_O}{R} = \frac{K_M}{2} V_O (V_{DD} + V_{DD} - V_O - 2V_{TM}) \quad \text{pongo } V_O = x$$

$$5 - x = x(8 - x) ; \quad x^2 - 9x + 5 = 0$$

$$x = 4,5 - \sqrt{\frac{61}{4}} = 0,595 \quad (\text{la soluz col pi\u00f9 non \u00e9 accettabile perch\u00e9 } V_{GD} < V_{TM})$$

quindi $V_O = 0,595 \text{ V}$

⑤ Programma

Per la lettura dei pulsanti, uno dei terminali deve essere posto a massa. Sull'altro va attivato il pull-up.

```
LDI R16, 0b11110000
OUT DDRB, R16           ; B metà out e metà in
LDI R16, 0b00001111
OUT PORTB, R16         ; pull-up
SER R16
OUT DDRA, R16          ; A in out

loop: IN R16, PINB      ; leggi
      COM R16           ; trasforma in 1 i testi premuti
      ANDI R16, 0b00001111 ; elimina i bit alti
      OUT PORTA, R16
      RJMP loop
```