

Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N° 1

7/3 punti

Determinare i valori di R_B e R_C di una porta RTL base in modo che il fan-out sia 30 e che la potenza media dissipata dall'alimentazione nel caso di uscita alta e bassa sia 5 mW ($V_{CC} = 5$ V; $h_{FE} = 200$).

ESERCIZIO N° 2

5/4 punti

Realizzare in forma PS ottima una rete combinatoria a 5 ingressi e una uscita, il cui valore è vero solo e soltanto in corrispondenza delle combinazioni di ingresso in cui è presente un numero pari di valori falsi.

ESERCIZIO N° 3

7/5 punti

Conoscendo i tempi caratteristici dei flip-flop e delle reti combinatorie da cui è costituita (assunti costanti e indipendenti dai dati) determinare la massima frequenza di lavoro e i tempi di setup, hold e di propagazione dal clock all'uscita di una generica macchina di Moore.

ESERCIZIO N° 4

6/4 punti

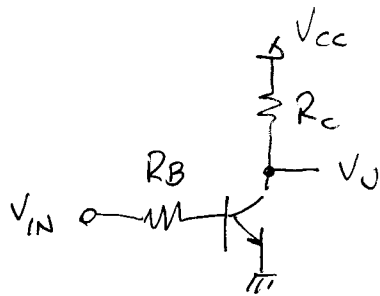
Progettare una macchina di Moore con 2 ingressi A e B e una sola uscita C che viene posta e mantenuta a 1 nel caso in cui, a partire dalla situazione in cui entrambi gli ingressi sono nulli, si ha prima la transizione a 1 di A seguita (con A sempre al valore 1) da quella di B . L'uscita viene riportata a 0 soltanto da una sequenza per cui, a partire dalla situazione in cui entrambi gli ingressi sono 0, si ha la transizione a 1 del solo A seguita dal suo ritorno a 0 (con B che si mantiene 0).

ESERCIZIO N° 5

8/4 punti

Un microcontrollore AT90S8515 ha due tasti T_1 e T_2 collegati tra massa e i pin 2 e 3 della porta B e due LED di colore verde e rosso, in serie a resistenze di valore opportuno, collegati rispettivamente tra alimentazione e i pin 4 e 5 della stessa porta B (al pin è collegato il catodo del diodo). Scrivere un programma che, dopo aver inizializzato le periferiche (con i diodi entrambi spenti), accenda e mantenga acceso il diodo verde (e quello soltanto) nel caso in cui venga premuto inizialmente, a partire da uno stato di riposo, il solo tasto T_1 , e quindi subito dopo entrambi i tasti; accenda e mantenga acceso il diodo rosso (e quello soltanto) nel caso in cui venga premuto inizialmente, a partire da uno stato di riposo, il solo tasto T_2 , e quindi entrambi i tasti; per spegnere tutti i LED occorre la pressione di un tasto, e uno soltanto, preceduta e seguita da uno stato di riposo.

①



$$NML = V_{IL} - V_{OL} = V_{BE_{on}} - V_{CE_{set}} = 0,6$$

(non dipende dal carico)

$$V_{IH} = V_{BE_{set}} + R_B \cdot \frac{V_{CC} - V_{CE_{set}}}{h_{FE} R_C}$$

(è massimo a vuoto)

Determinazione del fan-out con $N_{IH} = NML$

$$V_{CC} - R_C \frac{V_{CC} - V_{BE_{set}}}{R_C + R_B/N} \geq V_{IH} + NML$$

Ponendo $R_B/R_C = x$ si ha

$$V_{CC} - \frac{V_{CC} - V_{BE_{set}}}{1 + x/N} \geq V_{BE_{set}} + \frac{V_{CC} - V_{CE_{set}}}{h_{FE}/x} + NML$$

$$5 - \frac{4,2}{1 + x/30} \geq 0,8 + \frac{4,9}{200} x + 0,6$$

$$5 + \frac{x}{6} - 4,2 \geq 1,4 + \frac{14x}{300} + \frac{4,9}{200} x + \frac{4,9}{6000} x^2$$

$$4,9x^2 + x(147 + 280 - 1000) + 3600 \leq 0$$

$$4,9x^2 - 573x + 3600 \leq 0 ; x \text{ interno alle radici}$$

$$x_1 = 6,662$$

$$x_2 = 110,28$$

Ma posso trovare R_C dalla condizione sulla potenza (a vuoto)

$$P_m = \frac{1}{2} (P_H + P_L) = \frac{1}{2} \left(V_{CC} \cdot \frac{V_{CC} - V_{CE_{set}}}{R_C} + \phi \right) = 5mW$$

$$R_C = 2,45 k\Omega$$

$$R_B = 16,32 k\Omega ; 270 k\Omega$$

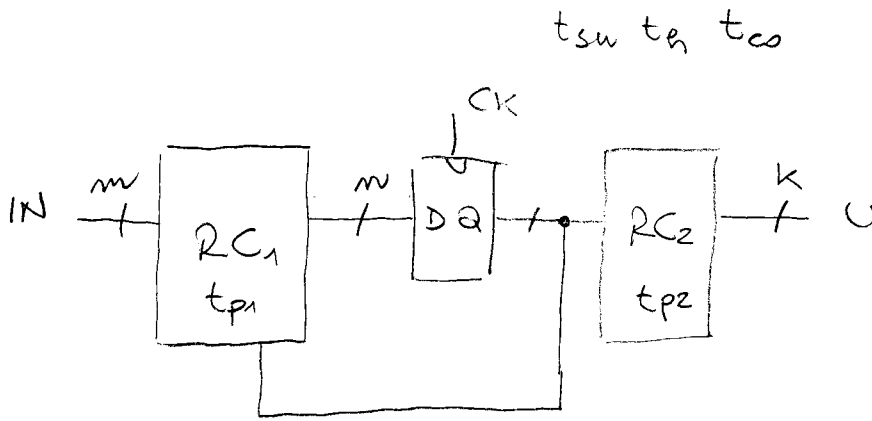
2

Per come è definita la funzione, due caselle adiacenti nelle mappe di Karnaugh NON possono avere uguale.

Quindi la funzione consiste nel prodotto di tutti e 16 i MAXTERMINI con un numero DISPARI di variabili AFFERMATE

$$\begin{aligned} U = & (A+B+C+D+E) \cdot (A+B+C+\bar{D}+\bar{E}) \cdot (A+B+\bar{C}+D+\bar{E}) \cdot \\ & \cdot (A+\bar{B}+C+D+\bar{E}) \cdot (\bar{A}+B+C+D+\bar{E}) \cdot (A+B+\bar{C}+\bar{D}+E) \cdot \\ & \cdot (A+\bar{B}+C+\bar{D}+E) \cdot (\bar{A}+B+C+\bar{D}+E) \cdot (A+\bar{B}+\bar{C}+D+E) \cdot \\ & \cdot (\bar{A}+B+\bar{C}+D+E) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C+D+E) \cdot (A+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D}+\bar{E}) \cdot \\ & \cdot (\bar{A}+B+\bar{C}+\bar{D}+\bar{E}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C+\bar{D}+\bar{E}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+D+\bar{E}) \cdot \\ & \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D}+E) \end{aligned}$$

3



La macchina presenterà un

$$T_{su} = t_{su} + t_{p1}$$

(il ritardo di RC_1 aumenta il tempo prima di CK in cui mantenere costante IN)

$$T_h = t_h - t_{p1}$$

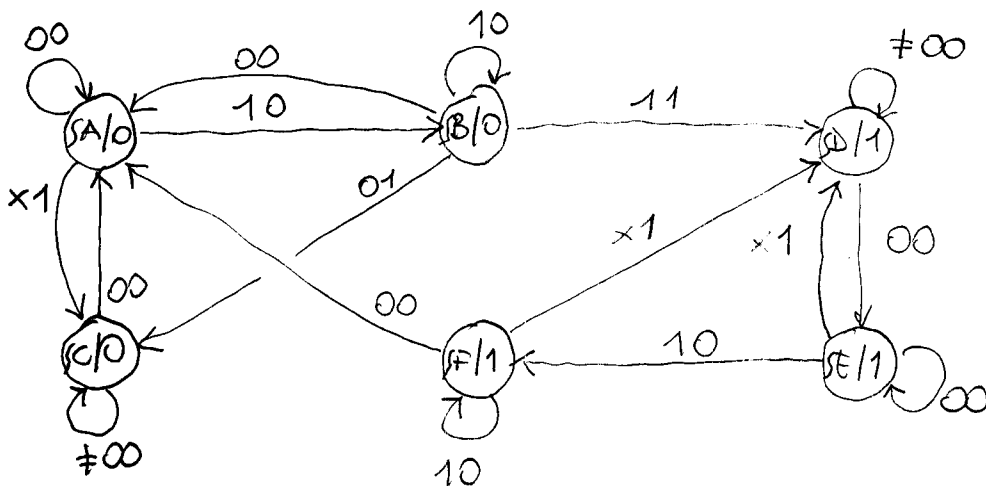
$$T_{co} = t_{co} + t_{p2}$$

(il ritardo di RC_2 si somma a quello del flip-flop)

$$F_{max} = \frac{1}{t_{co} + t_{p1} + t_{su}}$$

(il periodo di clock deve permettere sia la validazione dello stato futuro, sia il funzionamento del FF)

4

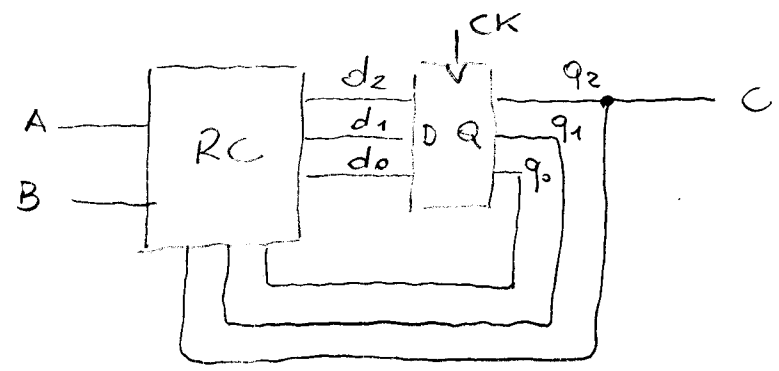


ingressi
A, B
uscita
C
Accetto
comport.
intersellecc.

Codifica

	q_2	q_1	q_0
SA	0	0	0
SB	0	1	0
SC	0	1	1
SD	1	1	1
SE	1	0	0
SF	1	1	0

Architettura



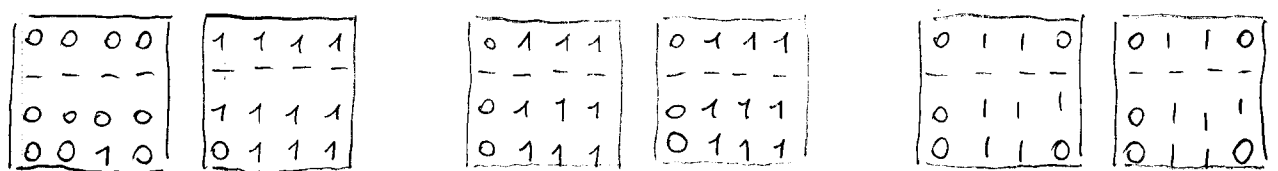
Sintesi

$q_2 = 0$

$q_1 q_0$ \ AB	00	01	11	10
00	000	011	011	010
01	-	-	-	-
11	000	011	011	011
10	000	011	111	010

$q_2 = 1$

$q_1 q_0$ \ AB	00	01	11	10
00	100	111	111	110
01	-	-	-	-
11	100	111	111	111
10	000	111	111	110



$$q_2 = AB q_1 \bar{q}_0 + \bar{q}_1 q_2 + q_0 q_2 + A q_2 + B q_2$$

$$q_1 = B + A$$

$$q_0 = B + A q_0$$

5

```

.macro test_key
    in R16,PINB ; acquisisce i tasti, 0 se premuto
    com R16 ; 0 non premuto
    andi R16,0b00001100 ; maschera che prende solo i tasti
.endm

start: ldi R16,0b00111100 ; inizializza i valori della porta e i pull-up
    out PORTB,R16
    ldi R16,0b11110011 ; in ingresso solo i tasti
    out DDRB,R16

loop_0: test_key
    brne loop_0 ; aspetta lo stato di riposo

rest_0: test_key
    breq rest_0 ; rimane in attesa nello stato di riposo
    cpi R16,0b00000100 ; premuto T1
    breq T1_0
    cpi R16,0b00001000 ; premuto T2
    breq T2_0
    rjmp loop_0 ; pressione anomala di entrambi i tasti, torna a capo

T1_0: test_key
    breq rest_0 ; stato di riposo
    cpi R16,0b00000100
    breq T1_0 ; rimane in attesa nello stato di T1 premuto
    cpi R16,0b00001100 ; sequenza di accensione completa
    breq verde
    rjmp loop_0 ; sequenza errata, deve ripartire dall'inizio

T2_0: test_key
    breq rest_0 ; stato di riposo
    cpi R16,0b00001000
    breq T2_0 ; rimane in attesa nello stato di T2 premuto
    cpi R16,0b00001100 ; sequenza di accensione completa
    breq rosso
    rjmp loop_0 ; sequenza errata, deve ripartire dall'inizio

verde: sbi PORTB,4
    cbi PORTB,5
    rjmp loop_1

rosso: sbi PORTB,5
    cbi PORTB,4
    rjmp loop_1

loop_1: test_key
    brne loop_1 ; aspetta lo stato di riposo

rest_1: test_key
    breq rest_1 ; stato di riposo
    cpi R16,0b00000100 ; premuto T1
    breq T1_1
    cpi R16,0b00001000 ; premuto T2
    breq T2_1
    rjmp loop_1 ; pressione anomala di entrambi i tasti, torna a capo

T1_1: test_key
    breq off ; spegni
    cpi R16,0b00000100
    breq T1_1 ; rimane in attesa nello stato di T1 premuto
    rjmp loop_1 ; sequenza errata, deve ripartire dall'inizio

T2_1: test_key
    breq off ; spegni
    cpi R16,0b00001000
    breq T2_1 ; rimane in attesa nello stato di T2 premuto
    rjmp loop_1 ; sequenza errata, deve ripartire dall'inizio

off: sbi PORTB,4
    sbi PORTB,5
    rjmp rest_0

```