

Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N 1

6 punti (3)

Determinare e riportare in grafico l'andamento della tensione di uscita di una comune porta NOT RTL con ingresso collegato alla tensione di alimentazione, in funzione della corrente entrante nel terminale di uscita. Individuare il valore di corrente entrante per cui il transistor di uscita cambia stato di funzionamento. ($V_{CC} = 5\text{ V}$; $R_B = 10\text{ k}\Omega$; $R_C = 1\text{ k}\Omega$; $h_{FE} = 100$).

ESERCIZIO N 2

5 punti (3)

Realizzare in forma SP ottima una rete combinatoria a 4 ingressi (x_1 e x_0 e y_1, y_0) e una uscita corrispondente al bit r_0 del numero $R = X^Y$, dove gli ingressi della rete corrispondono alle cifre binarie dei numeri interi assoluti X e Y . Per 0^0 si assuma il valore 1.

ESERCIZIO N 3

7 punti (4)

Avendo a disposizione decoder 2 a 4 con abilitazione, sintetizzare un decoder 4 a 16, sempre con abilitazione. Individuare quindi l'espressione generale del numero di decoder n a 2^n richiesti per ottenere un decoder mn a 2^{mn} .

ESERCIZIO N 4

7 punti (5)

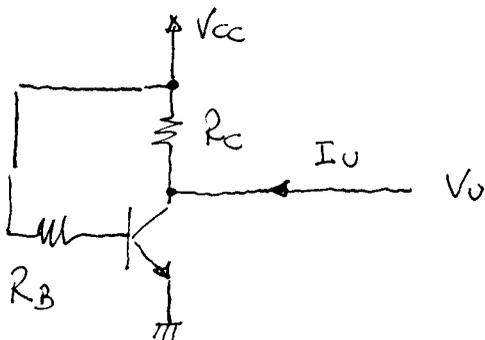
Sintetizzare una macchina di Moore a 2 ingressi A e B e 1 uscita U che vale 1 in seguito alla presenza di 3 volte consecutive del valore 1 all'ingresso A (B viene ignorato) e ritorna al valore 0 in seguito alla presenza di 3 volte consecutive del valore 1 all'ingresso B (A viene ignorato).

ESERCIZIO N 5

8 punti (4)

Scrivere un sottoprogramma per un microcontrollore AVR che conti quanti numeri pari (rappresentati su 1 byte in complemento a 2) sono contenuti nello spazio di memoria costituito da 1024 byte a partire dalla locazione di memoria contenuta in X. Il risultato deve essere lasciato nella coppia di registri [R1:R0].

① Schema RTL con $V_{IN} = V_{CC}$



$$R_B = 10\text{K}\Omega$$

$$R_C = 1\text{K}\Omega$$

$$\beta_{FE} = 100$$

Per $I_O = 0$ il BJT è in saturazione

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE\text{sat}}}{R_B} = 0,42\text{ mA}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE\text{sat}}}{R_C} = 4,9\text{ mA} = I_{RC}$$

All'aumentare della I_O , la I_C aumenta ma il BJT resta in saturazione fino a quando (I_B non cambia)

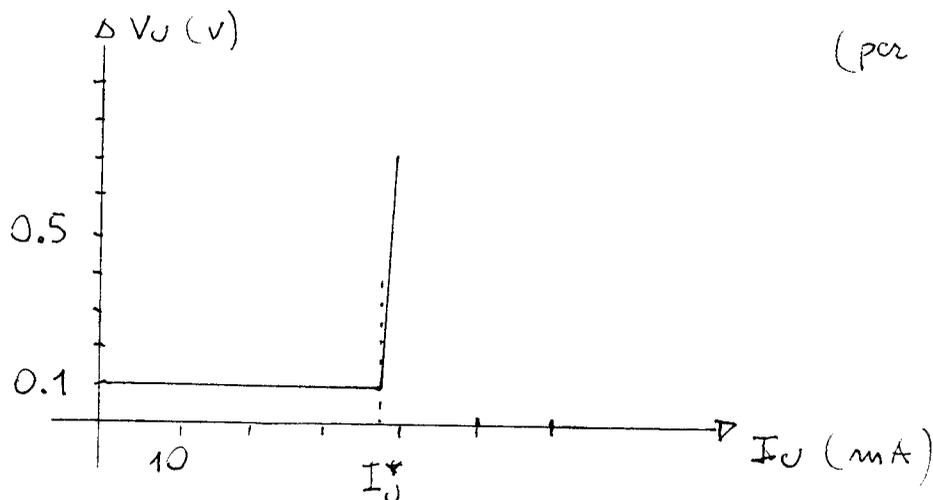
$$I_C = I_O^* + I_{RC} = \beta_{FE} I_B \quad \text{da cui}$$

$$I_O^* = \beta_{FE} I_B - I_{RC} = (42 - 4,9) = 37,1\text{ mA}$$

Se I_O aumenta ancora, essendo il transistor in zona attiva, la V_O sale

$$V_O = V_{CC} + R_C (I_O - \beta_{FE} I_B) = V_{CE_{\text{sat}}} + R_C (I_O - I_O^*)$$

(per $I_O > I_O^*$)



②

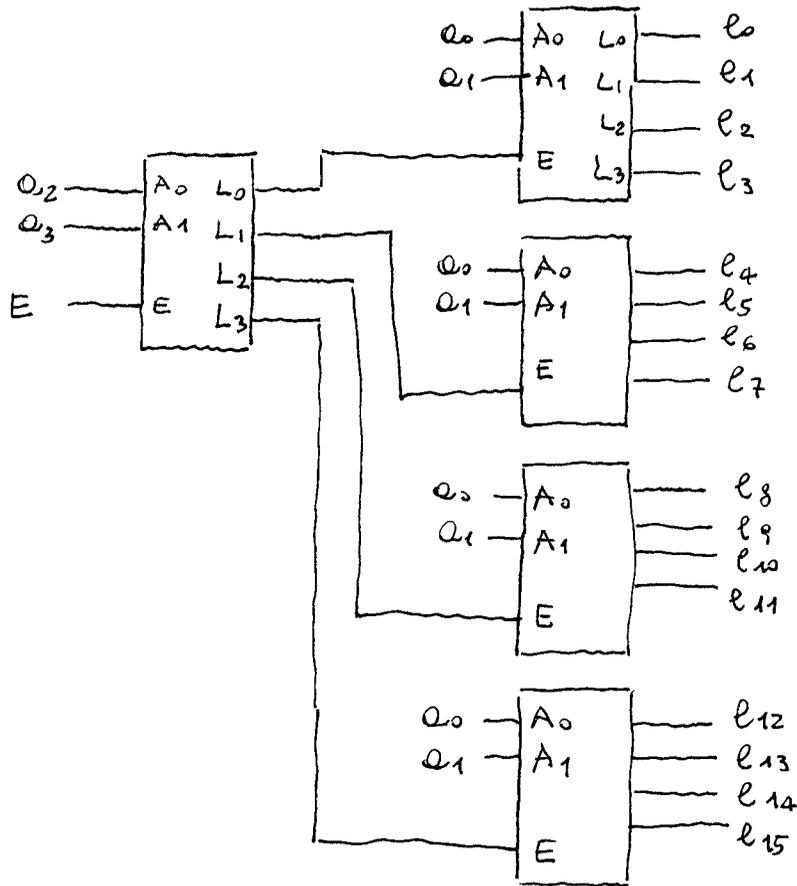
Verità $X \cdot Y$, e in particolare se il risultato è pari (0) o dispari. (Per $X, Y=0$ si assume 1)

$Y_1 Y_0$		$X_1 X_0$			
		00	01	11	10
00	1	1	1	1	
01	0	1	1	0	
11	0	1	1	0	
10	0	1	1	0	

siotesi ottima SP

$$R_0 = X_0 + \bar{Y}_1 \bar{Y}_0$$

③ Decoder 4 a 16 (con 2 a 4)



Nel caso generale in cui ho decoder n a 2^m ,
con

n indirizzi serve 1 decoder

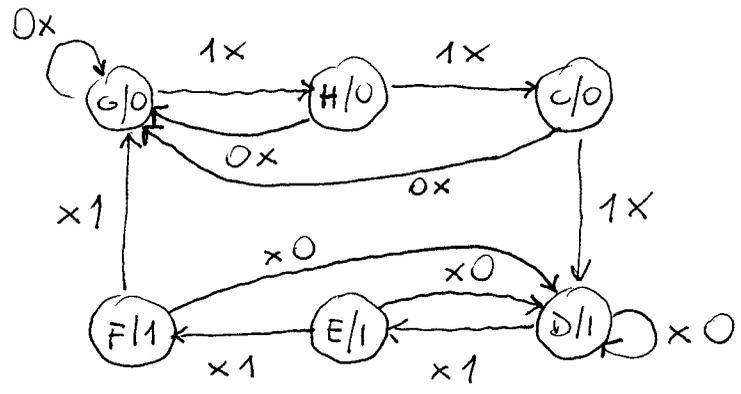
$2n$ servono $1+2^m$ decoder

$3n$ $1+2^m+(2^m)^2$ ecc.

Quindi per mn , la somma della serie geometrica vale

$$N_{\text{decoder}} = \frac{2^{nm} - 1}{2^m - 1}$$

④ Macchine di Moore

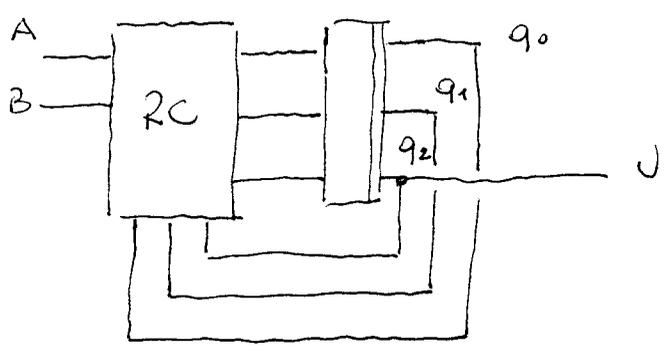


Codifica

	q_2	q_1	q_0
G	0	0	0
H	0	0	1
C	0	1	1
D	1	0	0
E	1	0	1
F	1	1	1

grazie alla codifica scelta, q_2 coincide con l'uscita.

Architettura



Sintesi delle rete

$q_1 q_0$	00	01	11	10
00	000	000	000	---
01	000	000	000	---
11	001	011	100	---
10	001	011	100	---

$q_2 = 0$

0	0	0	-
0	0	0	-
0	0	1	-
0	0	1	-

1	1	1	-
1	1	0	-
1	1	0	-
1	1	1	-

$q_2 = \bar{q}_2 q_1 A + q_2 \bar{q}_1 + q_2 \bar{B}$

0	0	0	-
0	0	0	-
0	1	0	-
0	1	0	-

0	0	0	-
0	1	0	-
0	1	0	-
0	0	0	-

$q_1 = \bar{q}_2 \bar{q}_1 q_0 A + q_2 \bar{q}_1 q_0 B$

$q_1 q_0$	00	01	11	10
00	100	100	100	---
01	101	111	000	---
11	101	111	000	---
10	100	100	100	---

$q_2 = 1$

0	0	0	-
0	0	0	-
1	1	0	-
1	1	0	-

0	0	0	-
1	1	0	-
1	1	0	-
0	0	0	-

$q_0 = \bar{q}_2 \bar{q}_1 A + q_2 \bar{q}_1 B$

5

contaperi:

```
PUSH R16  
PUSH R17  
PUSH R18  
PUSH R19
```

```
CLR R0  
CLR R1  
LDI R16, 4  
CLR R17  
CLR R19
```

loop:

```
LD R18, X+  
GM R18  
LSR R18 ; C=1 se dato peri  
ADC R0, R19  
ADC R1, R19  
DEC R17  
BRNE loop  
DEC R16  
BRNE loop ; 4 cicli da 256
```

```
SBI XH, 4 ; ea perie bene di 1024 e  $\phi$   
POP R19  
POP R18  
POP R17  
POP R16  
RET
```