

SCHEDA D08_09		Data: 11 Novembre 2008
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

7 punti

Un invertitore CMOS ($V_{Tn} = 1 \text{ V}$; $V_{Tp} = -1 \text{ V}$; $k_n = 2 \text{ mA/V}^2$; $k_p = -2 \text{ mA/V}^2$) alimentato a $V_{DD} = 5 \text{ V}$, pilota invertitori RTL ($R_C = 1 \text{ k}\Omega$; $R_B = 25 \text{ k}\Omega$; $h_{FE} = 125$), anch'essi alimentati a V_{DD} . Determinare il massimo numero di invertitori RTL che possono essere pilotati avendo la garanzia che i margini di rumore all'interfaccia siano entrambi almeno 0,5 V.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Sintetizzare una rete combinatoria in forma SP minima (secondo il minimo numero di letterali) a 5 ingressi e 1 uscita in grado di riconoscere, ponendo l'uscita al valore 1 la presenza in ingresso, come numeri binari, dello 0 e dei multipli di 2, 5 e 7.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Realizzare, possibilmente usando flip-flop *JK*, un contatore modulo 8 con abilitazione.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Assemblare un modulo di memoria da $16 \text{ G} \times 15$, avendo a disposizione 3 memorie da $8 \text{ G} \times 5$ e 6 da $4 \text{ G} \times 5$.

ESERCIZIO N°5

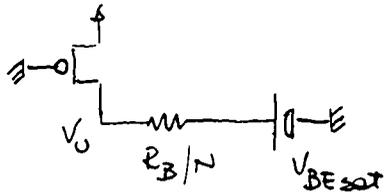
8 punti

Scrivere un programma per il microcontrollore AT90S8515 che, dopo avere inizializzato i registri opportuni, continuamente ponga nella locazione di memoria puntata da *Y* la parte intera del logaritmo in base 2 del valore intero assoluto presente in ingresso alla porta *A*. Nel caso in cui l'ingresso sia nullo, si ponga il risultato pari al minimo valore possibile, in complemento a 2. Il registro *Y* deve essere inizializzato in modo tale che il risultato appaia in uscita sulla porta *B*.

① Sul livello basso non ci sono problemi di fan-out

$$NHL = V_{IL_{RTL}} - V_{OL_{CMOS}} = 0,7 > 0,5$$

Sul livello alto, la situazione è la seguente (per N porte in uscita)



Si sa che

$$V_{IH_{RTL}} = V_{BESAT} + R_B \cdot \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{h_{FE} R_C} = 0,8 + 0,98 = 1,78 \text{ V}$$

quindi nel circuito proposto dovrà essere

$$V_O = V_{OH_{CMOS}} > V_{IH} + NMH = 2,28 \text{ V}$$

con questa tensione la corrente è (zona triodo)

$$|I_{OH}| = -\frac{K_P}{2} (V_O - V_{CC}) (-V_O - V_{CC} - 2V_{TF}) = 14,4 \text{ mA (uscite)}$$

$$\text{infine } \frac{V_O - V_{BESAT}}{R_B/N} < |I_{OH}| \quad N < \frac{R_B |I_{OH}|}{V_O - V_{BESAT}} = 201$$

2) Tabella

$x_0 = \emptyset$

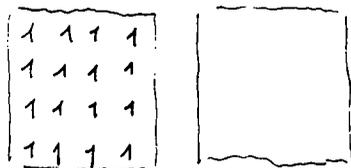
$x_2 x_1$ \ $x_4 x_3$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

(Pari)

$x_0 = 1$

$x_2 x_1$ \ $x_4 x_3$	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	0	0
11	1	1	0	0
10	1	0	0	1

(Dispari)



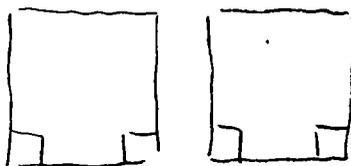
$\overline{x_0}$



$\overline{x_4} x_2 x_1$



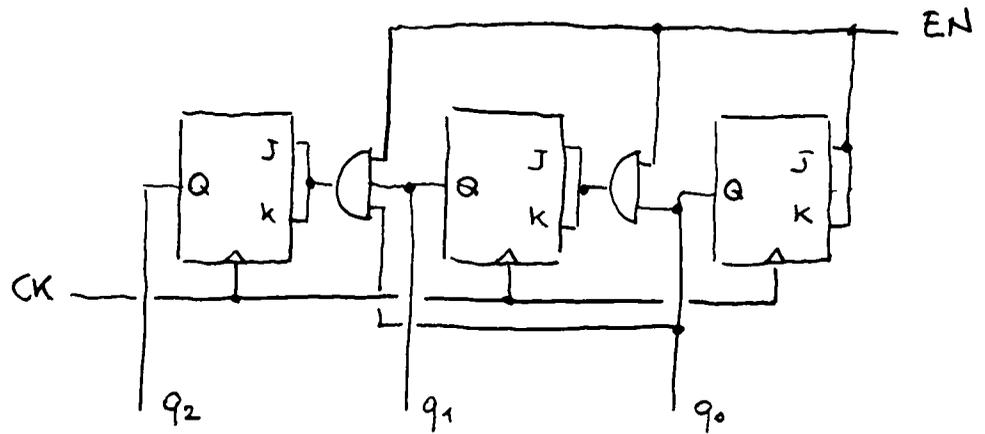
$x_4 x_3 \overline{x_2} \overline{x_1}$



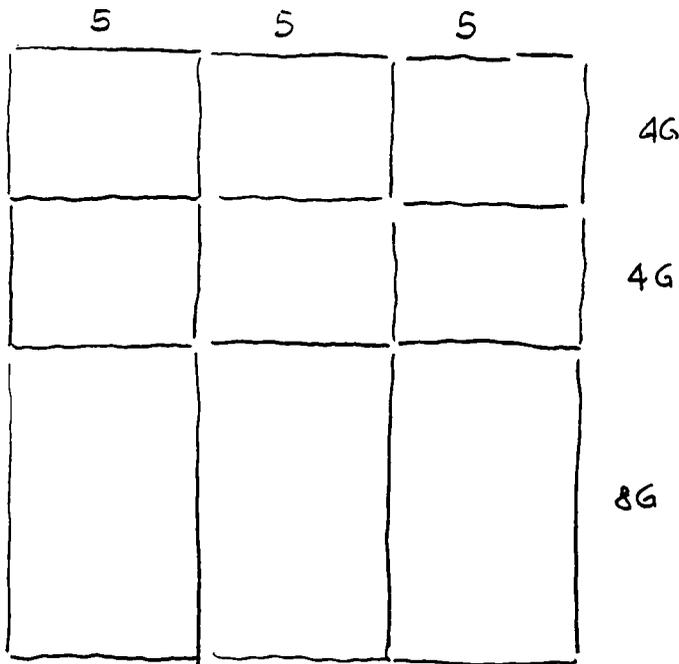
$\overline{x_3} x_2 \overline{x_1}$

Una copertura ottima è data dalla somma degli implicantii trovati

③ Si tratta di un contatore "base"

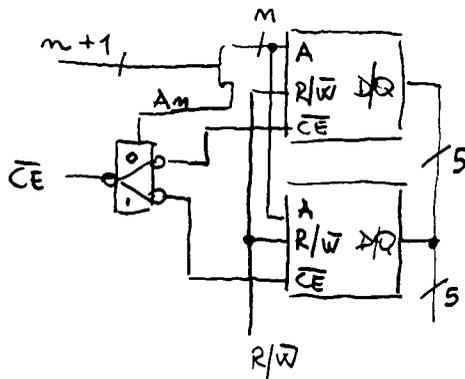


④ Scheme di montaggio

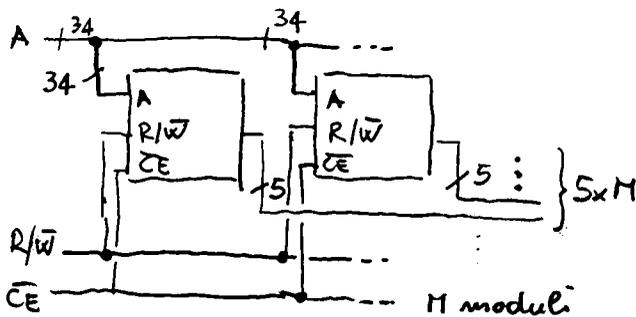


- 1) Raddoppio n° parole $4G \times 5 + 4G \times 5 \mapsto 8G \times 5$
 $8G \times 5 + 8G \times 5 \mapsto 16G \times 5$ } 3 volte
- 2) Estendo la parole $3 \times 16G \times 5 \rightarrow 16G \times 15$

Raddoppio
 con $m=32$
 e $m=33$



Estendo



5

```
SER R16  
OUT DDRB, R16 ; porta B in uscita  
CLR R16  
OUT PORTA ; porta A in ingresso senza pull-up  
OUT DDRA  
LDI YL, 0x38 ; indirizzo di PORT B  
CLR YH
```

```
loop: IN R16, PINA  
TST R16 ; controlla se zero  
BR EQ zero  
CLR R17
```

```
e1: LSR R16 ; divide per 2  
BR EQ fine ; quando viene 0 era finito  
INC R17  
RJMP e1 ; divide ancora
```

```
zero: LDI R17, -128  
fine: ST Y, R17  
RJMP loop
```