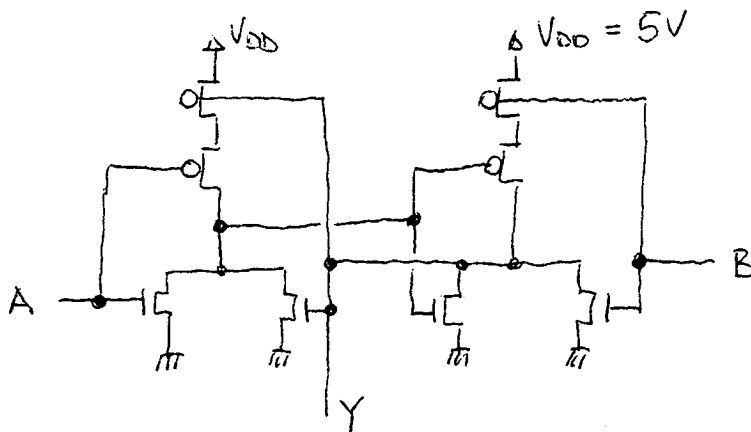


ESERCIZIO N°1

7 punti

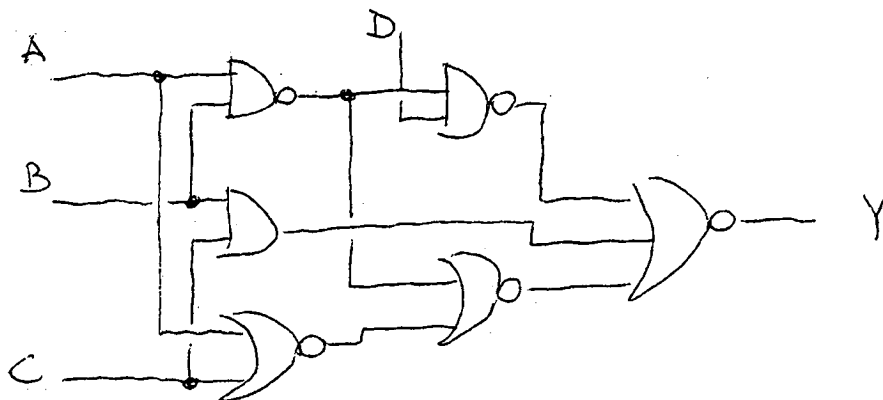
Determinare la funzionalità della seguente rete logica CMOS. Nel caso in cui gli ingressi siano $A = 1$ e $B = 1$, valutare la corrente assorbita da un generatore di tensione ideale da 2 V collegato all'uscita Y . Si sa che $V_{Tn} = -V_{Tp} = 1$ V e $k_n = -k_p = 1$ mA/V².



ESERCIZIO N°2

6 punti

Realizzare in forma minima SP la funzione logica descritta dalla rete seguente.



ESERCIZIO N°3

6 punti

Progettare una macchina di Moore, con abilitazione, che generi ciclicamente una sequenza di 8 valori a 3 bit che abbia le caratteristiche di un codice Gray.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Determinare l'effetto delle seguenti istruzioni in un microcontrollore AT90S8515, indicando il valore decimale del contenuto del registro R16 e del contatore di programma PC al termine della loro esecuzione.

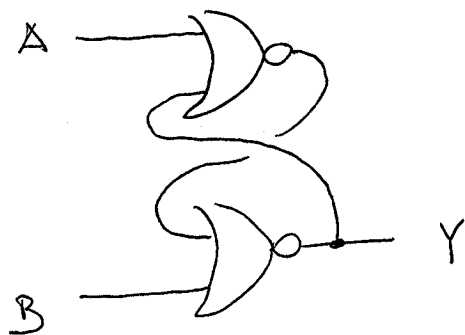
```
.org 0
; le istruzioni seguenti sono scritte a partire da 0
main: LDI      R16, 0xBE
      LDI      R17, 0xCD
      ASR      R16
      LSR      R17
      EOR      R16, R17
```

ESERCIZIO N°5

8 punti

Un microcontrollore AT90S8515 ha 4 pulsanti collegati tra massa e i pin 0, 1, 2 e 3 della porta B e altrettanti diodi led, in serie a resistenze di valore opportuno, collegati tra alimentazione e i pin 4, 5, 6 e 7 della stessa porta B (al pin è collegato il catodo del diodo). Stabilire a piacere una corrispondenza biunivoca tra pulsanti e led e scrivere un programma che, dopo aver configurato correttamente le porte, faccia accendere un led se e solo se è premuto il pulsante corrispondente.

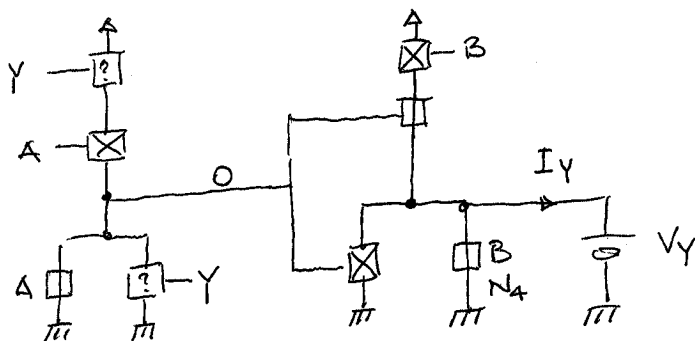
1



Flip-Flop SR
(asincrono)

A: SET
B: RESET
Y: Q

Nel caso in cui $A=B=1$, si ha, con $V_Y=2V$:



L'unico percorso attivo è quello che parte da N_4 verso messa. Quindi la corrente assorbita da V_Y è negativa e vale: Per N_4

$$\left. \begin{aligned} V_{GS} &= 5V \\ V_{GD} &= 3V \\ V_{DS} &= 2V \end{aligned} \right\} \text{zona triodo}$$

$$I_{DS} = \frac{k_M}{2} V_{DS} (V_{GS} + V_{GD} - 2V_{TN}) = 6 \text{ mA}$$

$$I_Y = -I_{DS} = -6 \text{ mA}$$

②

Per $D=0 \rightarrow Y=0$

Per $D=1$; Per $B=0 \rightarrow Y=1$

Per $B=1$; Per $C=1 \rightarrow Y=0$

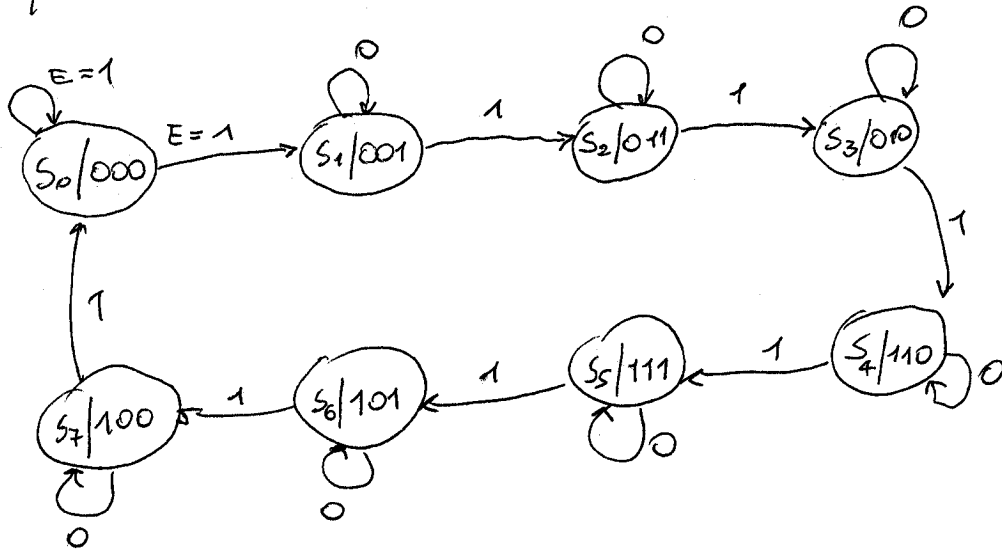
Per $C=0 \rightarrow Y=\bar{A}$

Mappe di kernough

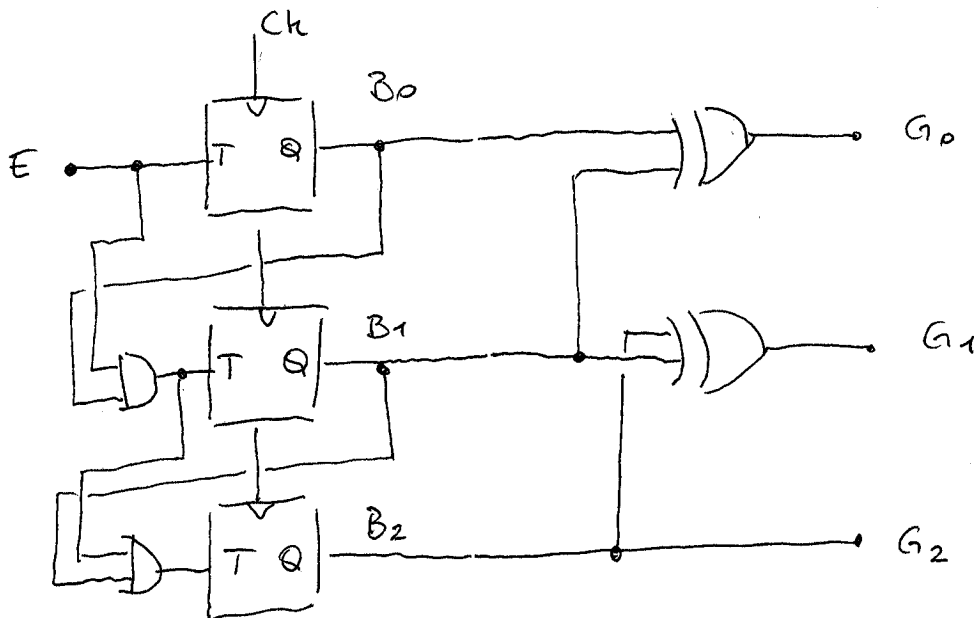
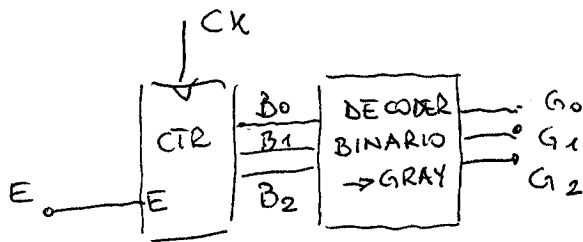
CD		AB			
		00	01	11	10
00	0	0	0	0	
01	1	1	0	1	
11	1	0	0	1	
10	0	0	0	0	

$$Y = \bar{B}D + \bar{A}\bar{C}D$$

③ Grafo



Sintesi ad hoc, con contatore a 3 bit



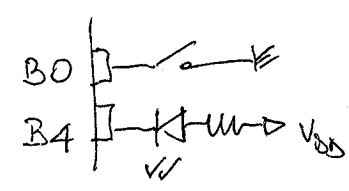
④ Il PC contiene, alla fine, il valore 5
 (si tratta di tutte istruzioni da 1 parola)
 E' l'indirizzo della prossima istruzione

PC	R16	R17
0 - LDI R16, 0xBE	x	x
1 - LDI R17, 0xCD	10111110	x
2 - ASR R16	10111110	11001101
3 - LSR R17	11011111	11001101
4 - EOR R16, R17	11011111	01100110
5	10111001	01100110

PC=5 R16 = $\begin{cases} \text{in decimale } 57+128=185 \\ \text{(in complemento) } 57-128=-71 \end{cases}$

⑤ Corrispondenza PULSANTE - LED

- Pues LES
- 0 → 4
- 1 → 5
- 2 → 6
- 3 → 7



Collegamento elettrico
 (serve pull-up)

Pulsante premuto → PIN=0
 led acceso ← PORT=0

```

main: LDI R16, 0xF0 ; 0..3 ingressi e 4..7 uscite
      OUT DDRB, R16
      LDI R16, 0xFF ; led spenti e pull-up on
      OUT PORTB, R16

loop: IN R16, PIN B ; leggi testi
      SWAP R16 ; scambia di posto a 4 e 4
      ORI R16, 0x0F ; conferme pull-up
      OUT PORTB, R16 ; accendi led corrispondenti
      RJMP loop
  
```