

ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare la massima corrente assorbita dall'alimentazione ($V_{DD} = 5$ V) da un invertitore CMOS a vuoto in condizioni statiche e individuare per quale tensione di ingresso si ha questa condizione. Si sa che $V_{Tn} = 1$ V e $k_n = 4$ mA/V², $V_{Tp} = -2$ V, $k_p = -1$ mA/V².

ESERCIZIO N°2

6 punti

Disegnare lo schema elettrico di una porta AOI TTL che esegue la funzione logica $Y = \overline{ABC} + \overline{DE}$.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Progettare una macchina di Moore che riconosca la sequenza (interallacciata) 101011, ponendo a 1 l'uscita per un ciclo di clock in corrispondenza di ciascun riconoscimento.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Determinare l'effetto delle seguenti istruzioni in un microcontrollore AT90S8515, indicando il valore esadecimale del contenuto del registro R17, quello del registro SP e il numero di cicli di clock trascorsi al termine della loro esecuzione.

```
.org 0
```

```
; le istruzioni seguenti sono scritte a partire da 0
```

```
main: LDI      R16, 0x01
      LDI      R17, 0xCC
      OUT      SPH, R16
      OUT      SPL, R17
      PUSH     R17
      PUSH     R16
      POP      R17
```

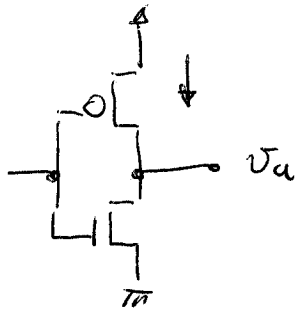
ESERCIZIO N°5

8 punti

Un microcontrollore AT90S8515 ha due generatori di tensione V_1 e V_2 collegati tra massa e i pin 2 e 3, rispettivamente, della porta B e due diodi led di colore rosso e verde, in serie a resistenze di valore opportuno, collegati rispettivamente tra alimentazione e i pin 6 e 7 della stessa porta B (al pin è collegato il catodo del diodo). Scrivere un programma che, dopo avere inizializzato le periferiche, accenda il diodo verde quando $V_1 > V_2$, quello rosso altrimenti.

1)

La condizione di massima corrente si ha con entrambi i MOS in saturazione



$$I_{DSU} = \frac{k_n}{2} (V_{GSU} - V_{TN})^2$$

$$I_{DSP} = \frac{k_p}{2} (V_{GSP} - V_{TP})^2$$

$$I_{DSU} = -I_{DSP}$$

sostituendo si ottiene

$$\frac{k_n}{2} (v_{IN} - V_{TN})^2 = -\frac{k_p}{2} (v_{in} - V_{DD} - V_{TP})^2 \quad v_{IN} = x$$

$$(x-1)^2 = \frac{1}{2} (x-3)^2 \quad ; \quad \frac{x-1}{x-3} = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \quad 2x-2 = \pm(x-3)$$

-1 non acc.

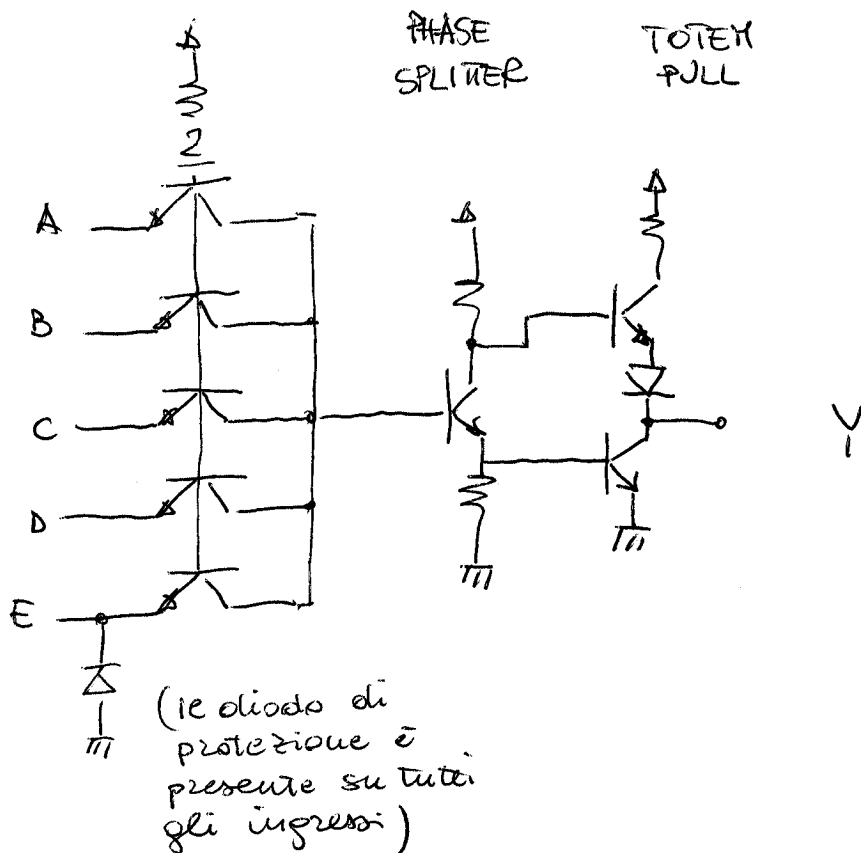
$$x = \left\{ \begin{array}{l} 5/3 = 1.67V \end{array} \right. \quad \text{sostituendo nell'espressione di } I_{DS}$$

$$I_{cc} = 0.889 \mu A$$

2)

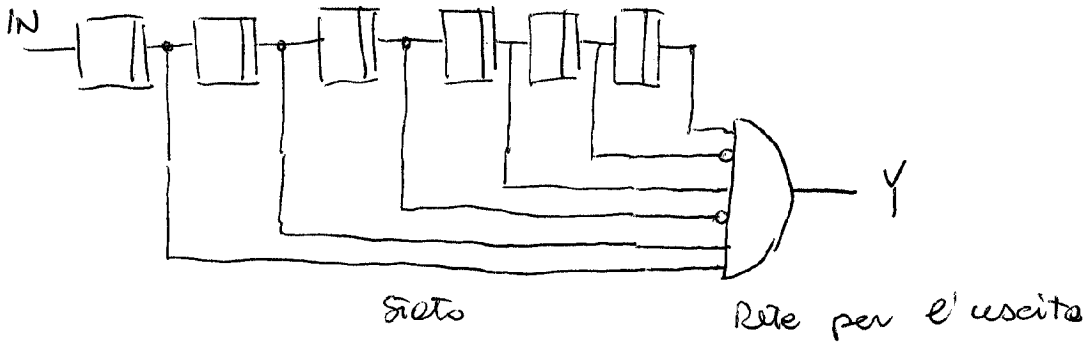
Conviene esprimere la funzione in forma negata, applicando il teorema di De Morgan.

$$Y = \overline{ABC \cdot DE} \quad \text{Si tratta di una NAND}$$



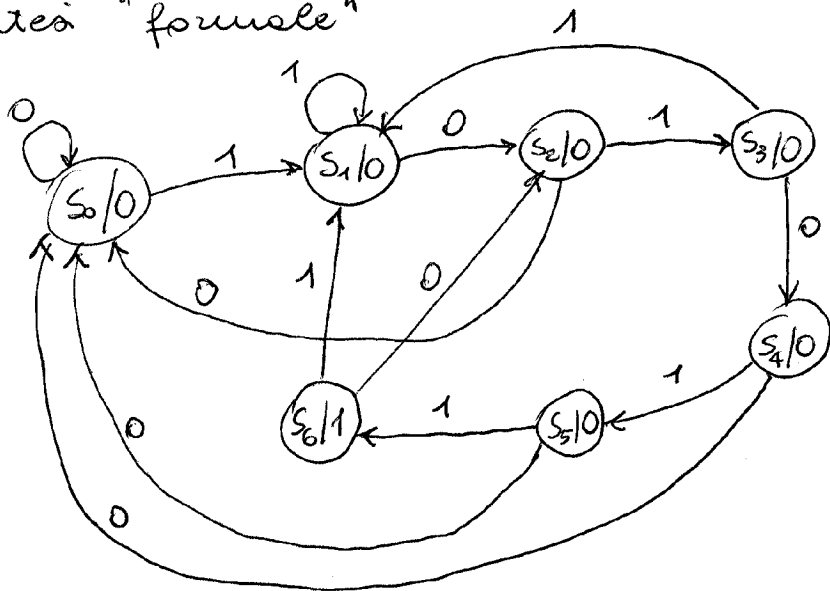
3)

Sintesi ad hoc per sequenze interrelacciate



Oppure:

Sintesi "formale"



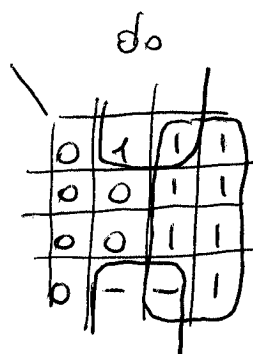
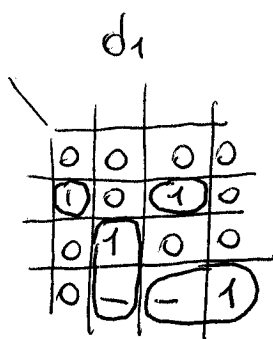
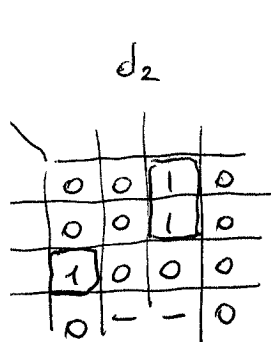
Codifica degli stati e rete per l'uscita

	codice			
S ₀	0	0	0	0
S ₁	0	0	1	0
S ₂	0	1	0	0
S ₃	0	1	1	0
S ₄	1	0	0	0
S ₅	1	0	1	0
S ₆	1	1	1	1
	q ₂	q ₁	q ₀	Y

$$Y = q_2 q_1 q_0$$

rete per lo stato futuro ($d_2 d_1 d_0$); del gruppo

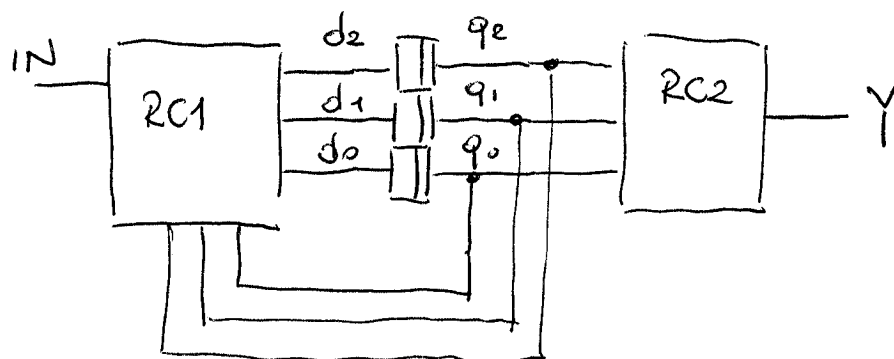
q_1, q_0 \ IN, q_e	00	01	11	10
00	000	000	101	001
01	010	000	111	001
11	100	010	001	001
10	000	- (011)	- (011)	011



$$d_2 = IN q_2 \bar{q}_1 + \bar{IN} \bar{q}_2 q_1 q_0$$

$$d_1 = \bar{IN} \bar{q}_2 \bar{q}_1 q_0 + IN q_2 \bar{q}_1 q_0 + \bar{IN} q_2 q_1 + IN q_1 \bar{q}_0$$

$$d_0 = q_2 \bar{q}_0 + IN$$



ARCHITETTURA

	R16	R17	SP	#cicli
main: LDI R16, 0x01	01	x	xx	1
LDI R17, 0xCC	01	CC	x x	2
OUT SPH, R16	01	CC	01 x	3
OUT SPL, R17	01	CC	01 CC	4
PUSH R17	01	CC	01 CB	6
PUSH R16	01	CC	01 CA	8
POP R17	01	(01)	(01 CB)	(10)

VALORI HEX A CONCLUSIONE
DELL'ISTRUZIONE CORRISPONDENTE

Occorre usare il comparatore analogico

↓ eccende

LDI R16, 0b00000000 ; si poteva omettere

OUT ACSR, R16 ; accendi comparatore

LDI R16, 0b11000000

OUT DDRB, R16 ; configura direzione porta

LDI R16, 0b11000000 ; inutile in questo caso

OUT PORTB, R16 ; ed spenti, no pull-up

loop: SBIS ACSR, ACO ; guarda il comparatore
RJMP nota

verde: CBI PORTB, 7
SBI PORTB, 6
RJMP loop

nota: CBI PORTB, 6
SBI PORTB, 7
RJMP loop