

SCHEDA N°D_04_05		Data: _____
Cognome _____ Nome _____	Posizione	Valutazione
Tempo disponibile: 1ora Durante la prova: NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi esclusi i data sheet NON usare il colore rosso Riconsegnare tutti i fogli ricevuti. I risultati devono essere motivati chiaramente.		

ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare la massima corrente assorbita dall'alimentazione da un invertitore CMOS durante la commutazione (senza carico) dell'uscita. Determinare inoltre il valore dell'ingresso per cui si ha questa condizione. Per l'alimentazione si ha $V_{DD} = 5\text{ V}$, per i MOS si ha $V_{Tn} = 1\text{ V}$, $V_{Tp} = -2\text{ V}$, $K_n = 4\text{ mA/V}^2$ e $K_p = -1\text{ mA/V}^2$.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Scrivere la tabella di verità di una rete logica con 4 ingressi e 1 uscita, che viene posta al valore 1 solo quando gli ingressi, considerati come un numero binario, sono multipli di 3. Sintetizzare la rete in forma SP in modo ottimo.

ESERCIZIO N°

7 punti

Disegnare il grafo di flusso e progettare la rete sequenziale di Mealy ritardata che lo implementa, di un sistema sequenziale con un ingresso e una uscita, che ogni volta che l'ingresso assume il valore 1 inizia a porre in uscita la sequenza 1101; se l'ingresso è 0, una volta completata la sequenza eventualmente iniziata, pone in uscita 0. A titolo di esempio viene presentata l'uscita della rete per una possibile sequenza di ingresso:

```
IN  00010010010100000000X
OUT X00011011011110100000
```

ESERCIZIO N°4

5 punti

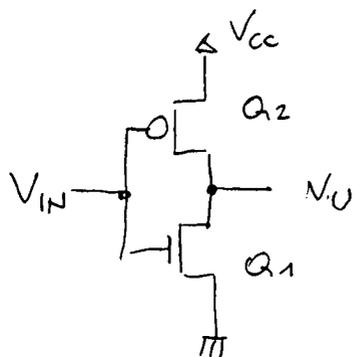
Si supponga di avere a disposizione moduli di memoria RAM da $16\text{k} \times 4$. Disegnare un loro possibile assemblaggio che realizzi un modulo da $16\text{k} \times 16$.

ESERCIZIO N°5

8 punti

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore AT90S8515 che esegua la somma tra i due numeri in memoria puntati dai registri a 16 b X e Y e ponga il risultato all'indirizzo contenuto in Z. Si eviti di alterare il contenuto dei registri di lavoro del processore e si supponga lo stack pointer correttamente inizializzato.

7



La max corrente si ha per il valore V_{IN} per cui entrambi sono SATURI.

Nota: Q_1 e Q_2 non possono essere entrambi in zona triodo perché

$$V_{GDn} = V_{GDp} = V_{IN} - V_O$$

Se suppongo Q_1 e Q_2 triodo:

$$\begin{cases} V_{IN} - V_O > V_{TM} \\ V_{IN} - V_O < V_{TP} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_{IN} - V_O > V_{TM} \\ V_{IN} - V_O < V_{TP} \end{cases}$$

cosa ovviamente non possibile

Inoltre, se solo uno dei due fosse in zona triodo e l'altro saturo, la corrente erogata da V_{CC} aumenterebbe al crescere di $|V_{GS}|$ del MOS saturo.

$$I_{DSM} = \frac{K_n}{2} (V_{IN} - V_{TM})^2$$

$$I_{DSP} = \frac{K_p}{2} (V_{IN} - V_{CC} - V_{TP})^2$$

A vuoto:

$$I_{DSM} = -I_{DSP} \quad \text{da cui}$$

$$V_{IN} - V_{TM} = \pm \sqrt{(V_{IN} - V_{CC} - V_{TP})^2}$$

$$\text{con } \zeta = \sqrt{\frac{-K_p}{K_n}} = \frac{1}{2}$$

L'unica soluzione accettabile è

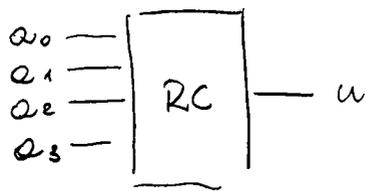
$$V_{IN} - V_{TM} = -\zeta (V_{IN} - V_{CC} - V_{TP})$$

$$V_{IN} = \frac{V_{TM} + \zeta (V_{CC} + V_{TP})}{1 + \zeta} = \frac{1 + \frac{1}{2} \cdot 3}{1 + \frac{1}{2}} = 1.67 \text{ mV}$$

$$I_{DSM} = 2 \left(\frac{4}{9} \right) = 0.889 \text{ } \mu\text{A}$$

$$I_{DSP} = -0.5 \left(\frac{16}{9} \right) = -0.889 \text{ } \mu\text{A} \quad (\text{per verifica})$$

2



q_3	q_2	q_1	q_0	u
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Tabella di verità

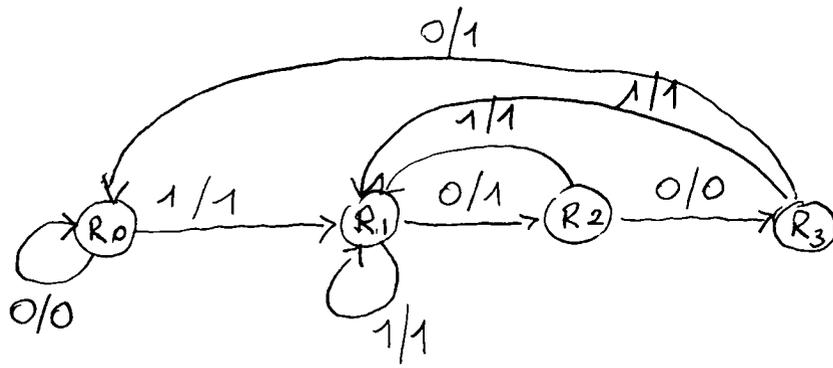
Mappe di Karnaugh

$q_3 q_2$	$q_1 q_0$			
$q_1 q_0$	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	0	1
11	1	0	1	0
10	0	1	0	0

Gli implicanti sono tutti di ordine 2

$$u = \bar{q}_3 \bar{q}_2 q_1 q_0 + \bar{q}_3 q_2 q_1 \bar{q}_0 + q_3 q_2 \bar{q}_1 \bar{q}_0 + q_3 q_2 q_1 q_0 + q_3 \bar{q}_2 \bar{q}_1 q_0$$

③ Grafo di flusso



Codifica degli stati

	s_1, s_0
R_0	00
R_1	01
R_2	11
R_3	10

Sintesi

m	s_1, s_0			
	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	0	0	0

s_1

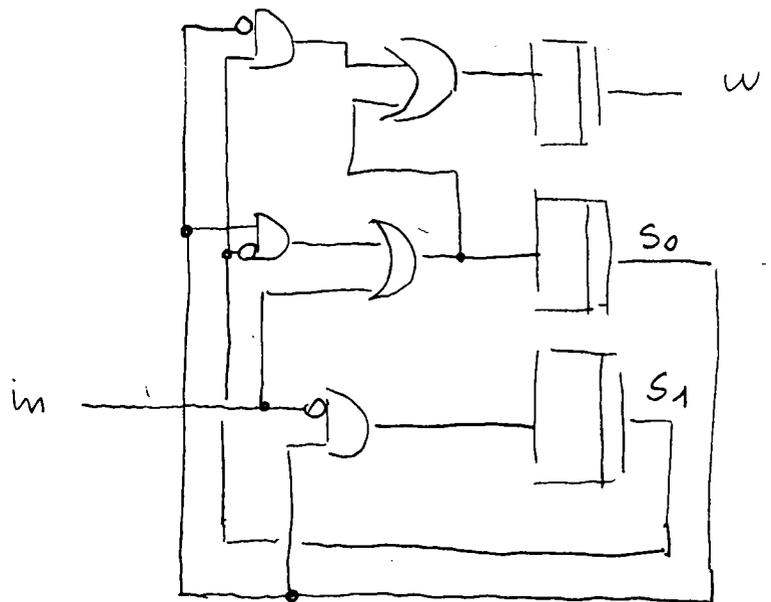
m	s_1, s_0			
	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	1	1	1

s_0

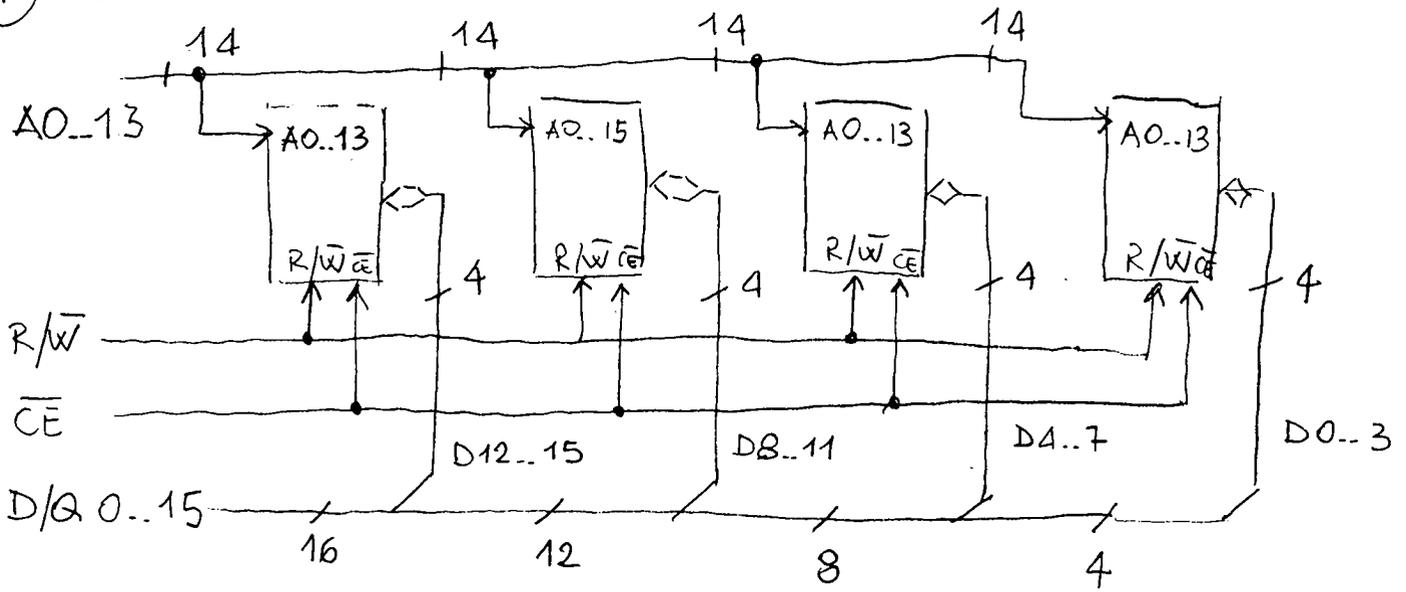
m	s_1, s_0			
	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	1	1	1

w

$$\begin{cases} s_1 = \bar{m} s_0 \\ s_0 = m + \bar{s}_1 s_0 \\ w = m + \underbrace{\bar{s}_1 s_0 + s_1 \bar{s}_0}_{(s_0)} \end{cases}$$



④ Servous 4 moduli



⑤

```
.include "8515def.inc"
main:
```

```
    ldi    ZL, LOW(RAMEND) ;inizializza lo stack pointer
    ldi    ZH, HIGH(RAMEND)
    out    SPL, ZL
    out    SPH, ZH
```

```
    rcall  sub_es5
    rjmp   main
```

```
sub_es5:
    push  R0
    push  R1
    ld    R0,    X
    ld    R1,    Y
    add   R0,    R1
    st    Z,    R0
    pop   R1
    pop   R0
    ret
```

solo per collaudi