

Il testo va riconsegnato

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che determina il numero di occorrenze complessivo dei codici 0x77, 0xEF e 0x29 contenuti nello spazio di memoria dati compreso tra gli indirizzi 0x395B e 0x396A. Il risultato deve essere lasciato nel registro R16.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Realizzare in forma SP ottima di una rete combinatoria a 5 ingressi, X_4 , X_3 , X_2 , X_1 , e X_0 caratterizzata dalla tabella di verità:

{-, -, -, -, 1, 0, -, 1, -, 1, 0, 1, 0, 1, -, -, 1, 0, 0, 0, -, 1, -, 1, 0, 1, 0, -, 1, -, 1, 1}.

Indicare gli implicanti essenziali, giustificando l'affermazione.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore, con 1 ingresso e 1 uscita che riconosce le 3 diverse sequenze 011, 010 e 100, non interallacciate in alcun modo.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Realizzare un banco di memoria da $1M \times 8$ a costo minimo, avendo a disposizione chip da $256k \times 3$ (costo 0,45 €) e $512k \times 5$ (costo 2,60 €).

ESERCIZIO N°5

7 punti

Disegnare lo schema elettrico di un circuito CMOS che, usando tutti MOSFET con caratteristiche simili, realizza la funzione: $\overline{AB + CD}$

Determinare la corrente che scorre in un carico R_L collegato a massa nel caso in cui tutti gli ingressi siano nulli. ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $V_{DD} = 5 \text{ V}$; $V_{Tn} = -V_{Tp} = 1 \text{ V}$; $k_n = -k_p = 4 \text{ mA/V}^2$).

Il testo va riconsegnato

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che determina il numero di occorrenze complessivo dei codici 0x44, 0xFE e 0x1C contenuti nello spazio di memoria dati compreso tra gli indirizzi 0x259A e 0x2699. Il risultato deve essere lasciato nel registro R16.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Realizzare in forma SP ottima di una rete combinatoria a 5 ingressi, X_4 , X_3 , X_2 , X_1 , e X_0 caratterizzata dalla tabella di verità:

{1, 0, 0, 0, -, 1, -, 1, 0, 1, 0, -, 1, -, 1, 1, -, -, -, -, 1, 0, -, 1, -, 1, 0, 1, 0, 1, -, -}.

Indicare gli implicanti essenziali, giustificando l'affermazione.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore, con 1 ingresso e 1 uscita che riconosce le 3 diverse sequenze 100, 101 e 011, non interallacciate in alcun modo.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Realizzare un banco di memoria da $1M \times 8$ a costo minimo, avendo a disposizione chip da $256k \times 3$ (costo 0,45 €) e $512k \times 5$ (costo 0,80 €).

ESERCIZIO N°5

7 punti

Disegnare lo schema elettrico di un circuito CMOS che, usando tutti MOSFET con caratteristiche simili, realizza la funzione: $\overline{(A + B)(C + D)}$

Determinare la corrente che scorre in un carico R_L collegato a massa nel caso in cui tutti gli ingressi siano nulli. ($R_L = 1,2 \text{ k}\Omega$; $V_{DD} = 5 \text{ V}$; $V_{Tn} = -V_{Tp} = 1 \text{ V}$; $k_n = -k_p = 4 \text{ mA/V}^2$).

/*Compito P. Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che determina il numero di occorrenze complessivo dei codici 0x44, 0xFE e 0x1C contenuti nello spazio di memoria dati compreso tra gli indirizzi 0x259A e 0x2699. Il risultato deve essere lasciato nel registro R16. Nel compito D gli estremi sono 0x395B e 0x396A e i valori 0x77, 0xEF e 0x29*/

```
code_counter:
  push R17
  push XL
  push XH
  clr R16 //per il risultato
  ldi XL,low(0x259A)
  ldi XH,high(0x259A)
loop:
  ld R17,X+ //carica carattere da confrontare
  cpi R17,0x44
  breq ok
  cpi R17,0xFE
  breq ok
  cpi R17,0x1C
  breq ok
  dec R16 //neutralizza l'incremento successivo
ok:
  inc R16
  cpi XL,low(0x2699+1)
  brne loop
  cpi XH,high(0x2699+1)
  brne loop
  pop XH
  pop XL
  pop R17
ret
```

Realizzare in forma SP ottima di una rete combinatoria a 5 ingressi caratterizzata dalla seguente tabella di verità: (compito D)

{-, -, -, -, 1, 0, -, 1, -, 1, 0, 1, 0, 1, -, -, 1, 0, 0, 0, -, 1, -, 1, 0, 1, 0, -, 1, -, 1, 1}.

Indicare gli implicanti essenziali, giustificando l'affermazione.

Nel compito P le due parti della mappa sono scambiate.

X_3, X_2		$X_4 = 0$				$X_4 = 1$			
		X_1, X_0	00	01	11	10	00	01	11
*	00	-	1	0	-	1*	-	*1	0
	01	-	0	1*	1	0	1	-	1
	11	-	1	-	1	0	1	1	-
	10	-	-	-	0	0	-	1	0

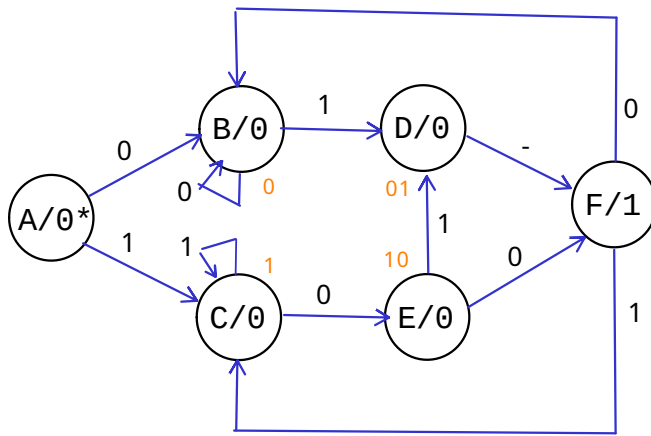
Servono 4 implicati di cui 3 sono essenziali. La soluzione ottima ha 9 letterali.

Soluzione SP richiesta:

$$Y = \overline{X_3} \overline{X_1} \overline{X_0} + X_3 X_0 + X_4 X_2 + X_2 X_1$$

3

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore, con 1 ingresso e 1 uscita che riconosce le 3 diverse sequenze 011, 010 e 100, non interallacciate in alcun modo. Compito D; nell'altro compito P le sequenze sono complementari e il grafo è simile.

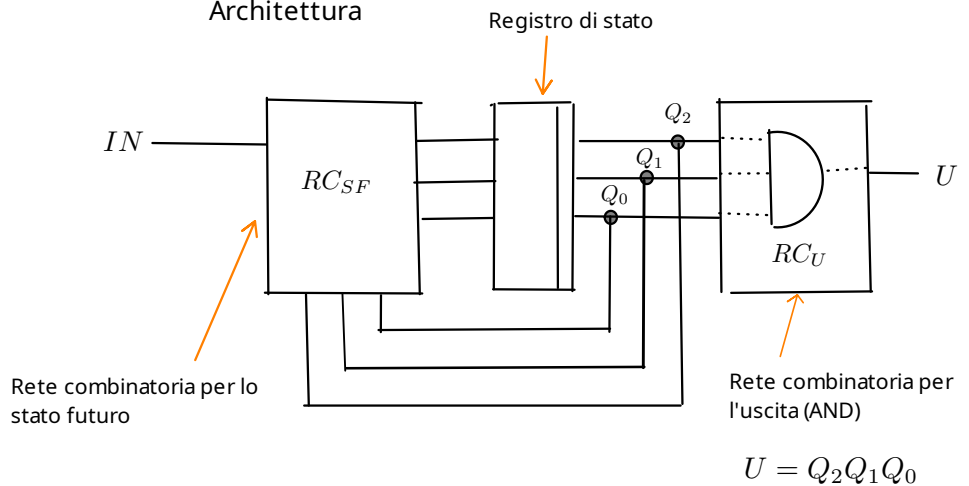


Codifica degli stati

	code	U
A	000	0
B	001	0
C	010	0
D	011	0
E	110	0
F	111	1
X	100 -> 011, 011	
Y	101 -> 001, 010	

Dopo la sintesi, per IN=0,1 Nessuna condizione critica.

Architettura



Sintesi

Q_2, IN	Q_1, Q_0	00	01	11	10
00		001 B	001 B	111 F	110 E
01		010 C	011 D	111 F	010 C
11		---	---	010 C	011 D
10		---	---	001 B	111 F

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

$$D_2 = \overline{Q_2}Q_1Q_0 + \overline{IN}Q_1\overline{Q_0}$$

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

$$D_1 = \overline{Q_2}Q_1 + IN + Q_2\overline{Q_0}$$

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

$$D_0 = \overline{IN}\overline{Q_1} + \overline{Q_2}Q_0 + Q_2\overline{Q_0} + \overline{IN}Q_2$$

4

Realizzare un banco di memoria da $1M \times 8$ a costo minimo, avendo a disposizione chip da

P: $256k \times 3$ (costo 0,45 €) e $512k \times 5$ (costo 0,80 €)

D: $256k \times 3$ (costo 0,45 €) e $512k \times 5$ (costo 2,60 €)

Vediamo il costo a megabit presentato dai 2 diversi chip.

A: $\frac{4}{3} \cdot 0,45 = 0,60$

BP: $\frac{2}{5} \cdot 0,80 = 0,32$

BD: $\frac{2}{5} \cdot 2,60 = 1,04$

Considero comunque assemblaggi con ugual numero di parole (1M)

A' ($1M \times 3$) 1,80 [4 chip]

BP' ($1M \times 5$) 1,60 [2 chip]

BD' ($1M \times 5$) 5,20 [2 chip]

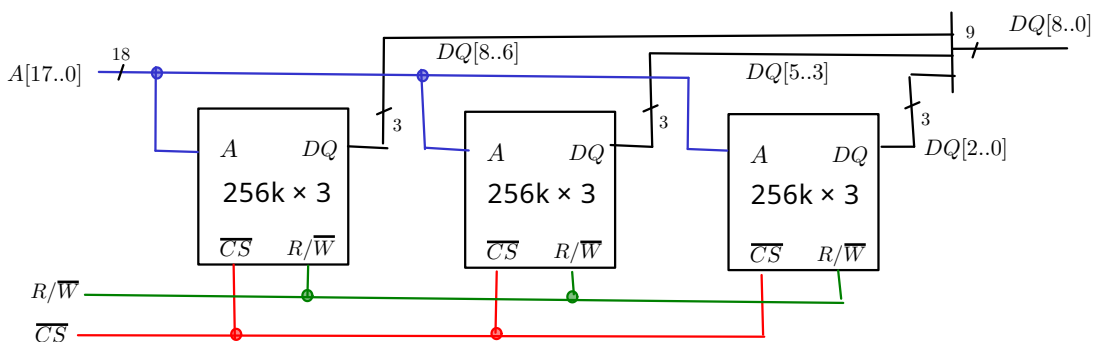
Possiamo arrivare alla taglia richiesta in diversi modi:

	PARI	DISPARI
3A'	5,40 con 1 bit inutilizzato	5,40 con 1 bit inutilizzato
A'+B'	3,40	7,00
2B'	3,20 con 2 bit inutilizzati	10,40

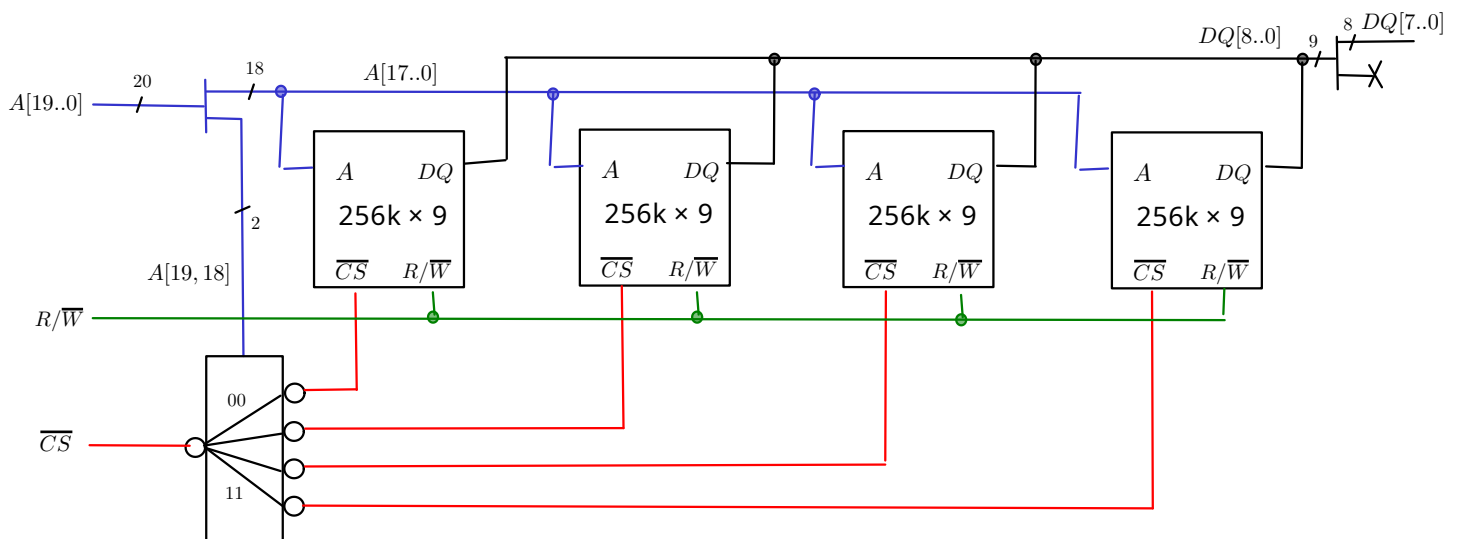
Per i DISPARI la prima soluzione è la più conveniente, pur avendo un bit non utilizzato, a causa del minor costo unitario di A. Il montaggio è illustrato di seguito.

Per i PARI conviene l'ultima soluzione con raddoppio della dimensione di parola e raddoppio di parole.

Inizio col realizzare un modulo $256k \times 9$



Aumento il numero di parole usando 4 di questi moduli, fino a $1M \times 8$ (lasciando scollegato un bit)



Disegnare lo schema elettrico di un circuito CMOS che, usando tutti MOSFET con caratteristiche simili, realizza la funzione indicata nel seguito.
Determinare la corrente che scorre in un carico R_L collegato a massa nel caso in cui tutti gli ingressi siano nulli.

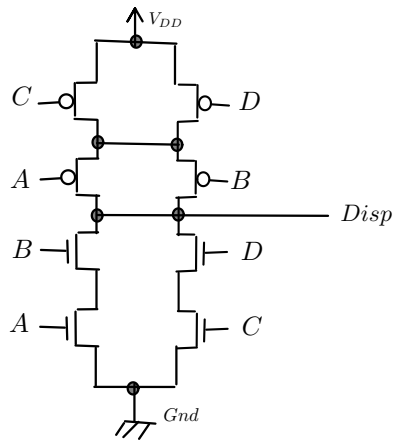
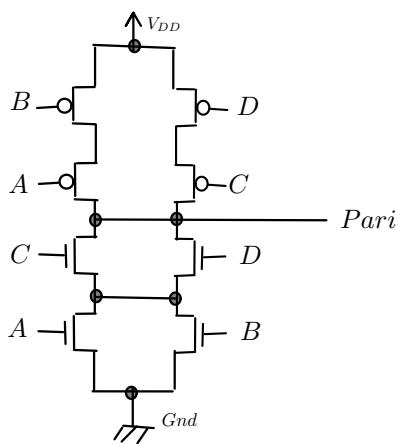
$$V_{DD} = 5 \text{ V}; \quad V_{Tn} = -V_{Tp} = 1 \text{ V}; \quad k_n = -k_p = 4 \text{ mA/V}^2$$

$$R_{Lp} = 1,2 \text{ k}\Omega; \quad R_{Ld} = 1 \text{ k}\Omega$$

Per realizzare le due funzioni, osservo che sono in forma negata; posso usare una soluzione AOI

$$Pari = \overline{(A + B)(C + D)}$$

$$Disp = \overline{AB + CD}$$



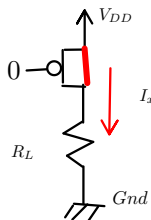
Per trovare la corrente, disegno il circuito nella situazione proposta, con tutti gli ingressi nulli. Si ha in entrambi i casi un PMOS equivalente che alimenta il carico verso massa.

$$k_{peq} = \frac{k_p + k_p}{2} = k_p$$

In saturazione la corrente nel PMOS sarebbe:

$$I_{SDsat} = -\frac{k_p}{2} (V_{DD} + V_{Tp})^2 = 32 \text{ mA}$$

non compatibile con nessuno dei due valori previsti per R_L .
Quindi il PMOS sarà in zona triodo.



$$I_x = -\frac{k_p}{2} (R_L I_x - V_{DD}) (-V_{DD} - R_L I_x - 2V_{Tp})$$

Soluzione per il caso pari

$$3,954 \text{ mA}$$

Soluzione per il caso dispari

$$4,695 \text{ mA}$$