

**ESERCIZIO N°1**

8 punti

Realizzare una subroutine per un microcontrollore della famiglia XMEGA AVR che calcola il numero di sequenze di 8 valori consecutivi uguali (non interallacciati) eventualmente presenti in memoria nell'intervallo di indirizzi da 0x2000 a 0x23FF, compresi gli estremi. Il risultato deve essere lasciato in R16.

**ESERCIZIO N°2**

6 punti

Realizzare in forma SP ottima una rete combinatoria non completamente specificata a 4 ingressi e 1 uscita, i cui mintermini siano {0, 3, 5, 9, 12, 15} e l'insieme dei don't care sia {2, 7, 11, 14}.

Indicare tutti gli **implicanti essenziali** nella forma trovata.

**ESERCIZIO N°3**

7 punti

Disegnare il grafo delle transizioni di una rete di Moore in grado di riconoscere l'arrivo di una qualsiasi delle sequenze (comunque interallacciate) 10011 e 11001. Codificare gli stati e disegnare la relativa architettura, progettando la rete per l'uscita.

**ESERCIZIO N°4**

5 punti

Realizzare un modulo di memoria da 4Mx8 usando chip da 1Mx4, disegnando lo schema logico.

**ESERCIZIO N°5**

7 punti

Realizzare in tecnologia CMOS un circuito digitale a 4 ingressi  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$  e un'uscita  $U$  che implementi la seguente funzione logica  $U = (A + \bar{B})(\bar{C} + D)$ . Si supponga di avere a disposizione gli ingressi in forma affermata e negata.

Per il circuito proposto individuare i valori logici degli ingressi per cui scorre la massima corrente in un resistore da 1 k $\Omega$  posto tra l'uscita e Gnd e determinare il valore della tensione di uscita in questo caso.

Si ha  $V_{DD} = 5$  V,  $V_{Tn} = -V_{Tp} = 1$  V e  $k_n = -k_p = 4$  mA/V<sup>2</sup>.

```
string8:
  push R17 ;appoggio per byte da esaminare
  push R18 ;buffer per i confronti successivi
  push R19 ;caratteri uguali trovati
  push XL
  push XH
  ldi XL,low(0x2000)
  ldi XH,high(0x2000)
  clr R16 ;risultato
  clr R19 ;valori uguali consecutivi
s0:
  ld R17,X+ ;byte da esaminare
  tst R19
  breq s1 ;se 0 eventuale inizio di nuova sequenza
  cp R17,R18 ;vede se uguale al precedente
  brne s1 ;se diverso nuova sequenza
  inc R19
  cpi R19,8
  brne s2 ;sequenza ancora non lunga abbastanza
  inc R16 ;ha trovato una sequenza
  clr R19 ;dal prossimo riparte da capo
  rjmp s2
s1:
  mov R18,R17 ;per i confronti successivi
  ldi R19,1 ;primo carattere della sequenza
s2:
  cpi XL,low(0x23FF+1)
  brne s0
  cpi XH,high(0x23FF+1)
  brne s0
pop XH
pop XL
pop R19
pop R18
pop R17
ret
```

2

Mintermini: {0, 3, 5, 9, 12, 15}    don't care: {2, 7, 11, 14}

		X3,X2			
		00	01	11	10
X1,X0	00	1*	0	1*	0
	01	0	1*	0	1*
	11	1	-	1	-
	10	-	0	-	0

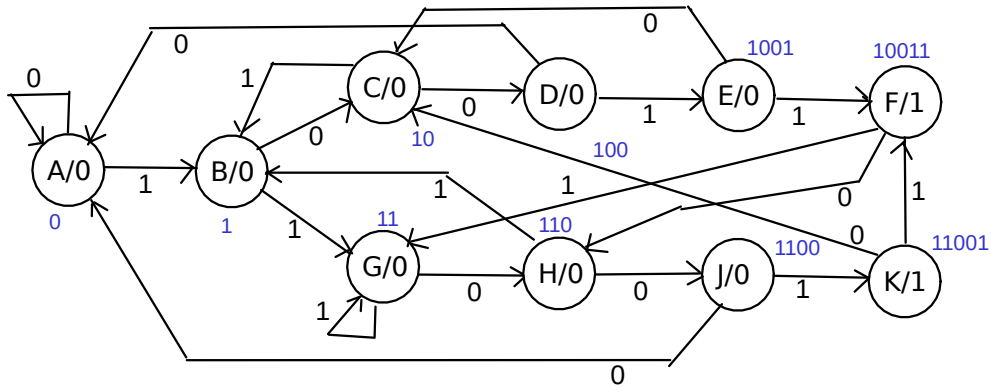
		X3,X2			
		00	01	11	10
X1,X0	00	0	4	12	8
	01	1	5	13	9
	11	3	7	15	11
	10	2	6	14	10

Ci sono 4 implicanti essenziali; gli 1 rimanenti possono essere coperti con 1 solo implicante principale (non essenziale) di ordine 2, per un totale di 14 letterali. La soluzione ottima è unica.

$$U = \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_0} + \overline{x_3} x_2 \overline{x_0} + x_3 \overline{x_2} \overline{x_0} + x_3 x_2 \overline{x_0} + x_1 x_0$$

3

Sequenze (interallacciate) da riconoscere: 10011; 11001

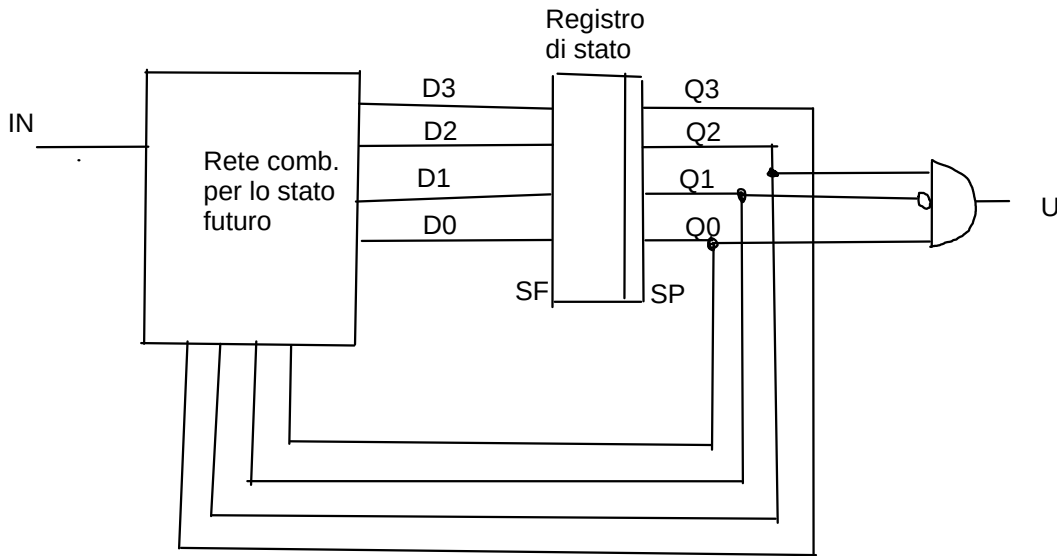


Codifica

	Q3	Q2	Q1	Q0	U
A	0	0	0	0	0
B	0	0	0	1	0
C	0	0	1	0	0
D	0	0	1	1	0
E	0	1	0	0	0
F	0	1	0	1	1
G	0	1	1	0	0
H	0	1	1	1	0
J	1	0	0	0	0
K	1	1	0	1	1

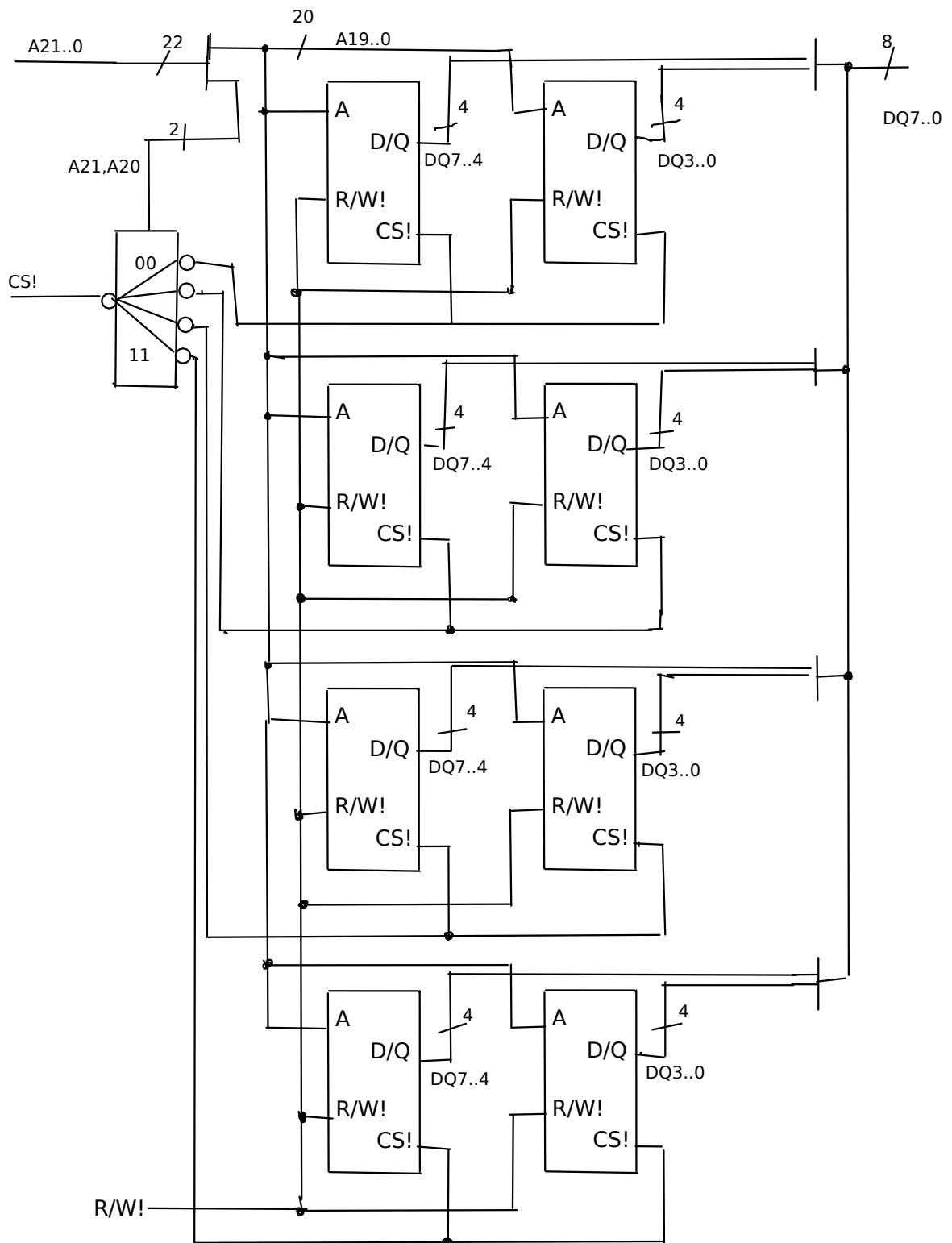
La rete di uscita deve riconoscere le 2 codifiche con uscita pari a 1:

$$U = Q3! Q2 Q1! Q0 + Q3 Q2 Q1! Q0 = Q2 Q1! Q0$$



Architettura

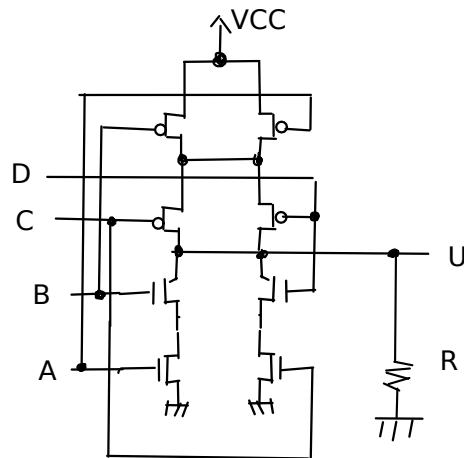
Collegare delle memorie da 1M x 4 in modo da ottenere un modulo da 4M x 8.



5

$$U = (A! + !B)(C! + D!)$$

Forma PS: ogni implicato corrisponde, nella parte n, a un ramo serie verso massa, con le variabili negate. La parte p è duale (si scambia serie con parallelo e viceversa).



Valori logici per la massima corrente: tutti i pMOS accesi

Sezione pMOS in conduzione con  $k_{eq}$  massimo.

$$A=0, B=0, C=0, D=0$$

$$\text{Si ha } k_{eq} = 1/[1/(2k_p) + 1/(2k_p)] = k_p = -4\text{mA/V}^2$$

Hp pMOS equivalente triodo (il valore di R è elevato, ci si può aspettare una  $V_u$  alta).  
Equazione di equilibrio della corrente al nodo di uscita, usando  $V_u$  come incognita

$$V_u/R = -k_{eq}/2 (V_u - V_{DD})(-V_{DD} - V_u - 2V_{tp})$$

$$x = 2(x - 5)(-3 - x); \quad 2x^2 - 3x - 30 = 0$$

$$x = [3 + \sqrt{9+240}]/4; \quad (\text{soluzione negativa non accettabile})$$

$$x = 4,695$$

Quindi  $V_u = 4,695 \text{ V}$  (Hp pMOS triodo ok)

