

ESERCIZIO N°1

8 punti

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU il cui tempo di esecuzione (dalla RCALL alla RET comprese, che incidono per complessivi 9 cicli di clock) sia esattamente pari a $1000 + |M|_{1000}$ cicli di clock. M è il numero di matricola.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Lo studente proponga una funzione combinatoria a scelta con 5 variabili di ingresso X_4, X_3, X_2, X_1, X_0 , nella cui tabella di verità siano presenti 14 "1", 10 "0" e 8 "-". La funzione deve avere un unico implicato principale di ordine 3 (compresi i don't care considerati come "0"), oltre ad altri implicati esclusivamente di ordine minore. Sintetizzare la funzione in forma SP ottima (minimo numero di letterali).

ESERCIZIO N°3

6 punti

Disegnare il grafo e quindi progettare la corrispondente rete di Moore usando JK-FF in grado di riconoscere l'arrivo di 3 sequenze (interallacciate) S_1, S_2 e S_3 a scelta dello studente. I valori S_i , presi in qualsiasi ordine, non devono essere consecutivi.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Si hanno a disposizione memorie SRAM da $1M \times 3$ di costo A e da $2M \times 5$ di costo B . Realizzare, disegnando lo schema logico dettagliato, un assemblaggio a costo minimo da $4M \times 16$.

$$A = 0,3 [1 + (M - 547988,5) 10^{-6}]$$

$$B = [1 + (M + 547988,5) 10^{-6}]$$

ESERCIZIO N°5

7 punti

Si ha un invertitore CMOS caricato con un resistore dall'uscita verso massa. Con tensione di ingresso pari a 0, si misura una corrente erogata dall'alimentatore pari a I_1 .

La misura ottenuta è ragionevole? Se no, spiegare perché. Se sì, determinare il valore di R .

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

$$I_1 = (8767816/M) \text{ mA}$$

① Subroutine ritardo (da 1000 a 1999, dipende dalle ultime 3 cifre di M)

per esempio 1500

```
⋮  
RCALL ritardo // nel main  
⋮
```

```
ritardo: PUSH R24 //1  
        PUSH R25  
        LDI R24, low(N)  
        LDI R25, high(N)  
        loop:  
        SBIW R25:R24, 1  
        BRNE loop  
        POP R25 //2  
        POP R24  
        NOP // eventuale  
        NOP // eventuale  
        RET
```

Questa subroutine, da RCALL a RET compresi, richiede:

9 rcall e ret
6 push e pop
2 inizializzazione contatore R25:R24
0,1 o 2 NOP eventuali (x)
3N-1 loop

Per $3N + 16 + x = 1500$ (come esempio)

si ha $N = 494$; $x = 2$

PS: una soluzione con sole NOP, anche se funzionante, non ha alcun senso "ingegneristico".

2

14 "1" 10 "0" 8 "1"

		$X_3 X_2$							
		00	01	11	10	00	01	11	10
$X_1 X_0$	00	0	0	0	1	1	-	1	-
	01	0	0	1	1	1	1	-	-
	11	0	0	0	1	1	-	1	-
	10	0	0	1	1	1	1	-	-

UNICO IMPLICATO DI ORDINE 3

$(X_3 + X_4)$

$X_4 = 0$

$X_4 = 1$

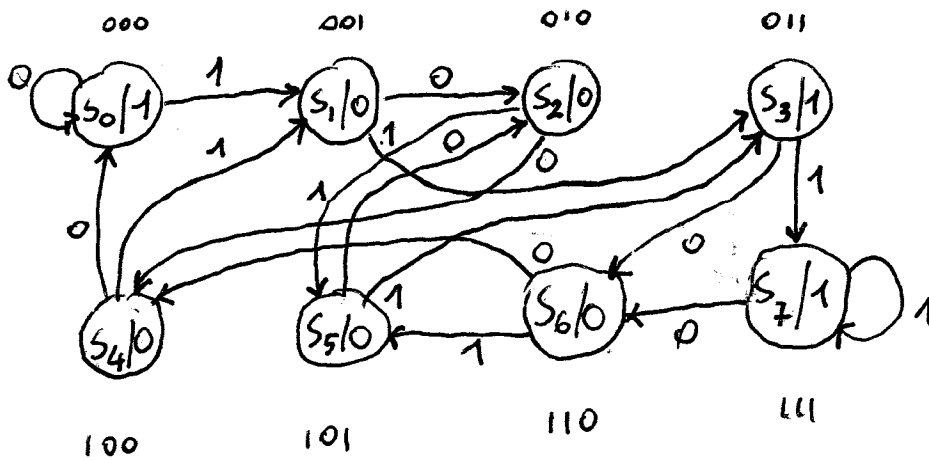
Sintesi ottima SP (tutti essenziali)

$$U = X_4 + X_3 \bar{X}_2 + X_3 \bar{X}_1 X_0 + X_3 X_1 \bar{X}_0$$

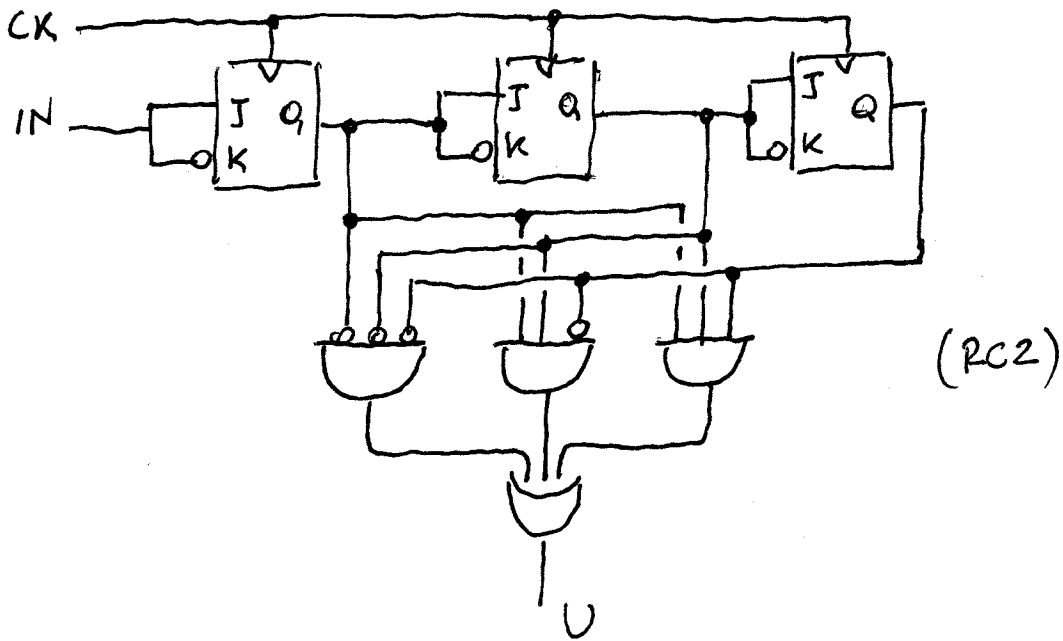
e e e

Ovviamente questa è una delle MOLTISSIME soluzioni possibili

③ Prendiamo spunto dalla soluzione con shift register...
 Riconosciamo 0, 3, 7 (per esempio)

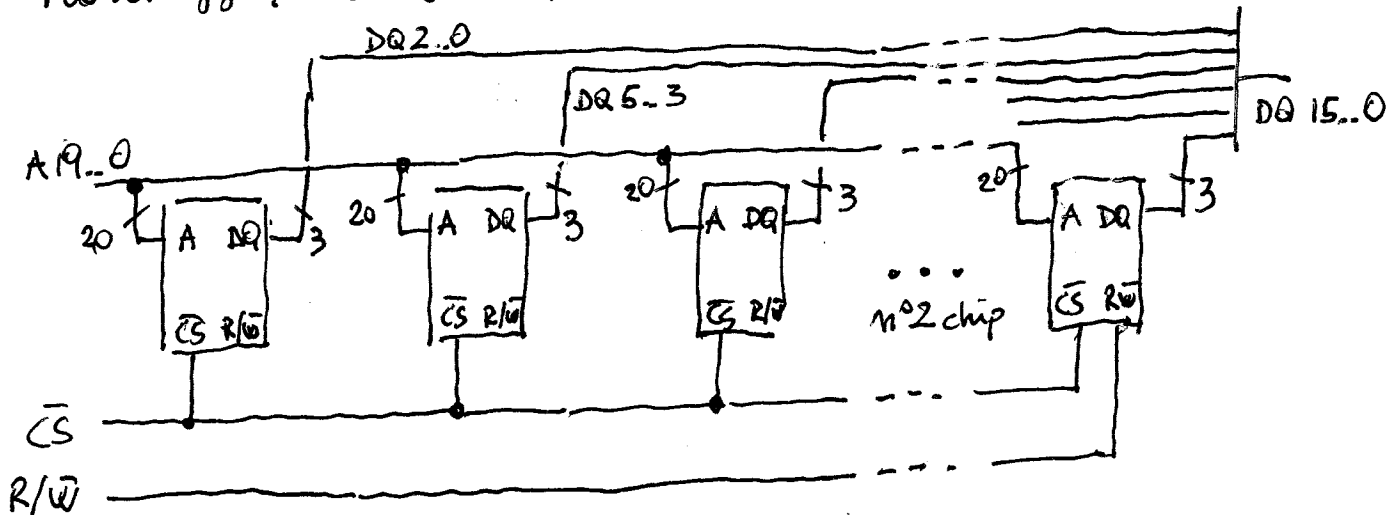


il grafico corrisponde a questo HW di Moore

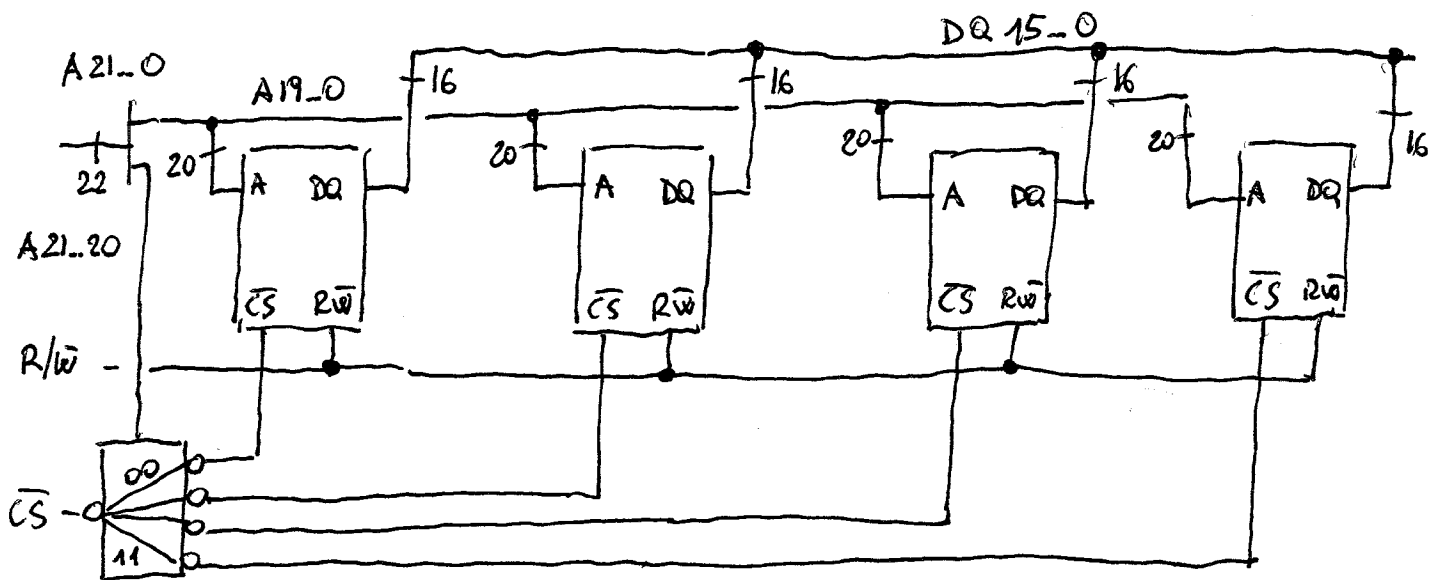


- ④ Per tutti gli M la soluzione di costo minimo è quella con 4×6 chip di tipo A (che ha un costo unitario molto minore del chip B)

Montaggi: $6 \times (1M \times 3) \rightarrow 1M \times 16$ (con scarto di 2 bit)

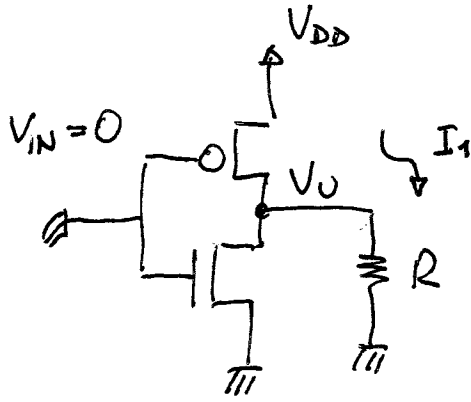


$4 \times (1M \times 16) \rightarrow 4M \times 16$



Demux (logica NEGATA)

5



Una corrente E' PLAUSIBILE
se e' nel range

$$\left\{ \begin{array}{l} \emptyset \quad (R \rightarrow \infty \quad V_U = V_{DD}) \\ \quad \quad \quad \text{a. vuoto} \\ 16 \text{ mA} \quad (R \leq 62,5 \Omega \quad V_U = V_{TP}) \\ \quad \quad \quad \text{PMOS SATURO} \end{array} \right.$$

non c'è alcun valore di R per cui la corrente è maggiore di quella di SATURAZIONE del PMOS.

Per correnti nel range, si trova V_U e quindi $R = V_U / I_1$ in touto sicuramente triodo.

$$I_1 = -\frac{K_P}{2} (V_U - V_{DD}) (-V_{DD} - V_U - 2V_{TP}) \quad \text{e sostituendo}$$

$$I_1 (\text{mA}) = (x - 5)(-x - 3)$$

$$x^2 - 2x + (I_1 - 15) = 0$$

$$x = 1 + \sqrt{16 - I_1}$$

(la soluzione minore di 1 non è accettabile con l'hp Triodo)

$$\text{Quindi} \quad R = \frac{1 + \sqrt{16 - I_1}}{I_1} \quad (\text{k} \Omega)$$