

SCHEDA D20_03		Data: 21 Febbraio 2020
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

8 punti

Scrivere un sottoprogramma *fact* per il microcontrollore XMEGA256A3BU che valuta $|n!|_{256}$ lasciando il risultato, che sarà rappresentabile su 8 bit, nella locazione puntata da Y. Il valore di n è contenuto nella locazione puntata da Z.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare il fanout di un invertitore CMOS che pilota porte RTL *npn*. Entrambi i tipi di porte sono alimentati dalla stessa tensione V_{DD} . I margini sui 2 livelli devono essere uguali a 0,7 V. ($V_{DD} = 5$ V; $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1$ V; $k_n = |k_p| = 2$ mA/V²; $R_B = 10$ k Ω ; $R_C = 1$ k Ω ; $h_{FE} = 100$).

ESERCIZIO N°3

6 punti

Definire il funzionamento di un priority encoder 4:2, dotato anche dell'uscita V (dato valido, vero se e solo se almeno una delle linee di ingresso vale 1) e disegnarne lo schema logico con porte elementari. La linea con numero d'ordine maggiore è quella prioritaria.

ESERCIZIO N°4

6 punti

Realizzare, usando T-FF, una macchina sincrona secondo il modello di Moore, con un ingresso che funge da abilitazione e una uscita, che presenti la sequenza 0110010. Quando la macchina non è abilitata permane nello stato raggiunto.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Sintetizzare in forma normale ottima (scegliendo la migliore tra forma SP e PS) una rete combinatoria a 5 ingressi (X_4, X_3, X_2, X_1, X_0) non completamente specificata, individuata dai seguenti valori di uscita, corrispondenti alla sequenza ordinata degli ingressi:

1, 0, -, 1, 1, 1, 1, 0, 1, -, 1, -, -, 0, -, -, 1, 1, -, -, 0, 1, -, -, -, 0, 1, -, 0, 0, 1, 0.

①

Ricordiamo che $0! = 1$

molte

$$10! |_{256} = 0$$

e quindi da 10 in poi la subroutine deve dare \emptyset .

```
fact:  PUSH 20
      PUSH 21
      PUSH R16
      PUSH R17

      LD R16, Y // carica il dato

      CLR R17 // in R17 prevede il risultato
      CPI R16, 10
      BRCC end // risultato nullo

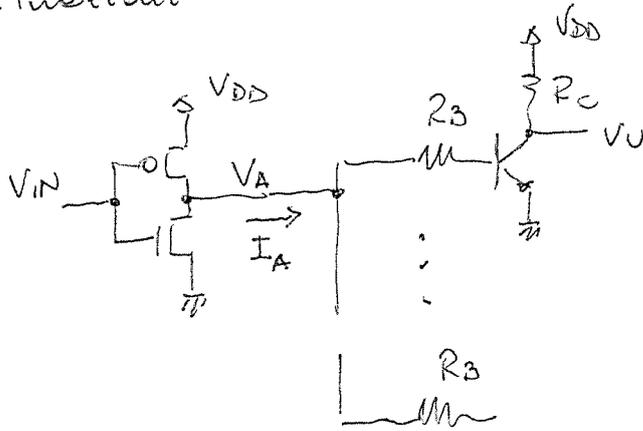
      LDI R17, 1
      TST R16
      BREQ end // risultato 1

      MOV R0, R17
loop:  MUL R16, R0
      DEC R16
      BRNE loop // esegue i prodotti mod 256 in R0
      MOV R17, R0 // copia risultato

end:   ST Z, R17 // sistema, risultato
      POP R17
      POP R16
      POP R1
      POP R0
      RET
```

2

Situazione



Sul livello V_A basso
tutti i BJT sono interdetti
e il fan-out è ∞

Il margine in queste
condizioni è

$$NHL = V_{IL} - V_{OHA} = V_{BEon} = 0,7V$$

sul livello alto deve essere $V_A \geq V_{BEsat} + R_B \frac{V_{DD} - V_{CEsat}}{h_{FE} R_C} + V_{BEon}$
cioè

$$V_A \geq 0,8 + \frac{5 - 0,1}{10} + 0,7 = 1,99V$$

Questo valore deve essere garantito per la N porte a valle del PMOS in zona triodo ($V_{IN} = \emptyset$).

Quindi

$$I_A = \frac{-K_P}{2} (V_A - V_{DD}) (-V_{DD} - V_A - 2V_{TP}) = 15,0199 \text{ mA}$$

$$I_A = \frac{V_A - V_{BEsat}}{R_B/N}; \quad N = \frac{I_A R_B}{V_A - V_{BEsat}} = 126 \dots$$

Quindi il fan-out è 126

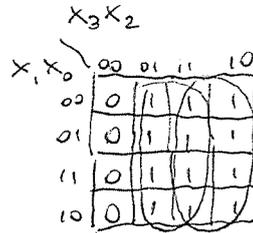
③ Priority encoder 4:2

x_3	x_2	x_1	x_0	V	S_1	S_0
0	0	0	0	0	0	0
1	x	x	x	1	1	1
0	1	x	x	1	1	0
0	0	1	x	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0

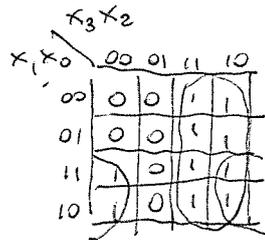
$$V = x_3 + x_2 + x_1 + x_0$$

$$S_1 = x_3 + x_2$$

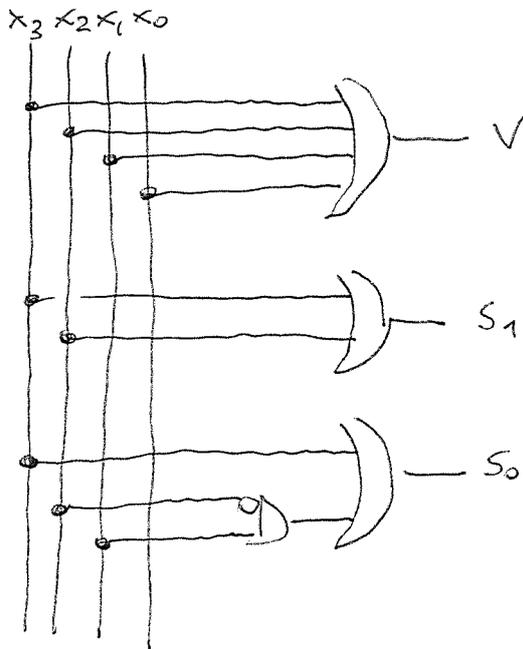
$$S_0 = x_3 + \bar{x}_2 x_1$$



S_1

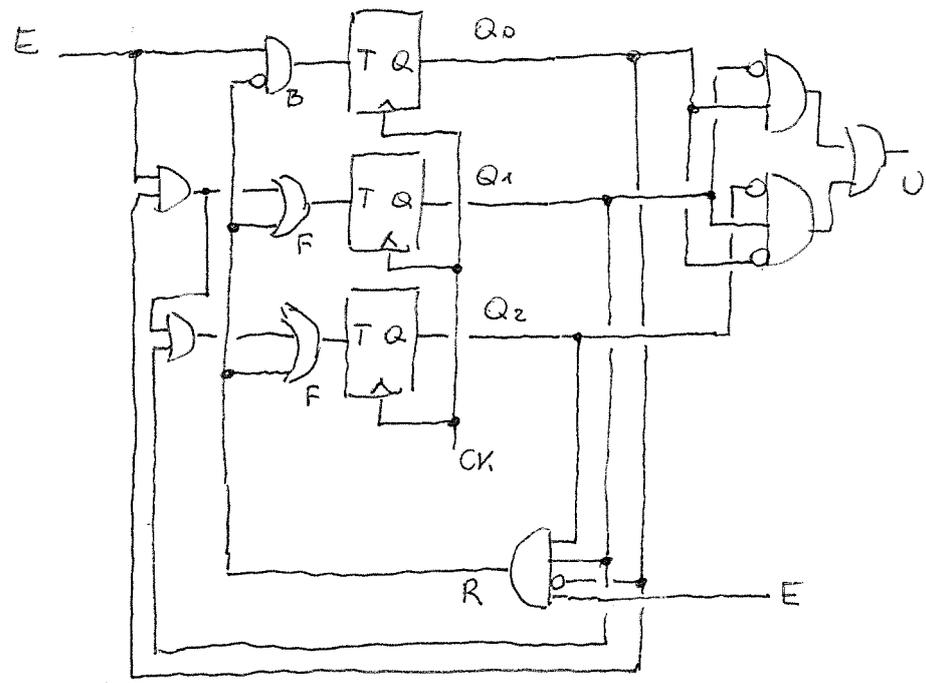


S_0



④ La rete può essere realizzata con un contatore modulo 7 con abilitazione con un'opportuna rete di uscite

Seq	Usc
000	0
001	1
010	1
011	0
100	0
101	1
110	0
FFB	
$Q_2 Q_1 Q_0$	



Rete per e' uscite

$Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	-	0

$$U = \bar{Q}_1 Q_0 + \bar{Q}_2 Q_1 \bar{Q}_0$$

5) Mappa della funzione

		x_3x_2			
		00	01	11	10
x_1x_0	00	1 ⁰	1 ⁴	- ¹²	1 ⁸
	01	0 ¹	1 ⁵	0 ¹³	- ⁹
	11	1 ³	0 ⁷	- ¹⁵	- ¹¹
	10	- ²	1 ⁶	- ¹⁴	1 ¹⁰

$x_4 = 0$

		x_3x_2			
		00	01	11	10
x_1x_0	00	1 ¹⁶	0 ²⁰	0 ²⁸	- ²⁴
	01	1 ¹⁷	1 ²¹	0 ²⁹	0 ²⁵
	11	- ¹⁹	- ²³	0 ³¹	- ²⁷
	10	- ¹⁸	- ²²	1 ³⁰	1 ²⁶

$x_4 = 1$

Sintesi SP

		x_3x_2			
		00	01	11	10
x_1x_0	00	1	1	-	1
	01	0	1	0	-
	11	1	0	-	-
	10	-	1	-	1

		x_3x_2			
		00	01	11	10
x_1x_0	00	1	0	0	-
	01	1	1	0	0
	11	-	-	0	-
	10	-	-	1	1

1 essenziale

$2+4+2+3+2 = 13$ lett

		x_3x_2			
		00	01	11	10
x_1x_0	00	1	1	-	1
	01	0	1	0	-
	11	1	0	-	-
	10	-	1	-	1

$x_4 = 0$

		x_3x_2			
		00	01	11	10
x_1x_0	00	1	0	0	-
	01	1	1	0	0
	11	-	-	0	0
	10	-	-	1	1

$x_4 = 1$

2 essenziali

$4+2+3+4 = 13$ lett

Sono PARI

SP $U = \bar{x}_4 \bar{x}_0 + \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0 + \bar{x}_2 x_1 + x_4 \bar{x}_3 \bar{x}_2 + x_1 \bar{x}_0$

PS $U = (x_4 + x_2 + x_1 + \bar{x}_0) (\bar{x}_3 + \bar{x}_0) (\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) (\bar{x}_4 + \bar{x}_2 + x_1 + x_0)$