

Non è ammessa la consultazione degli appunti e dei compiti precedenti. Si possono consultare i data sheet, anche su PC. Per lo svolgimento dei calcoli è possibile usare, oltre alla solita calcolatrice, anche il PC con applicativi numerici (es.: Matlab, Excel, ...).

ESERCIZIO N°1

9 punti

Realizzare un programma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che gli permetta di emulare il comportamento di un multiplexer 4:1. Le 4 linee di ingresso corrispondono rispettivamente ai 4 bit meno significativi della porta A (A_3, A_2, A_1, A_0), le linee di selezione sono i successivi due pin ($S_1 = A_5$ e $S_0 = A_4$) e l'uscita corrisponde al bit A_7 della medesima porta A. È disponibile la subroutine `configure`, che predispone correttamente i pin della porta A.

ESERCIZIO N°2

7 punti

Lo studente proponga una funzione combinatoria a scelta con 5 variabili di ingresso A_4, A_3, A_2, A_1, A_0 , nella cui tabella di verità siano presenti un numero N di "1" e $(N + 1)$ di "0" oltre a un numero a scelta tra 8 e 12 di "-". La funzione non deve avere implicanti di ordine maggiore di 3 (compresi i don't care considerati in questo caso come "1"). Sintetizzare la funzione in forma PS ottima (minimo numero di letterali), indicando in modo esplicito e motivato quali sono gli implicati essenziali (non è richiesto il disegno dello schema logico, ma solo l'espressione della forma ottima).

ESERCIZIO N°3

7 punti

Disegnare una rete sequenziale sincrona secondo il modello di Mealy (sincronizzata) con un ingresso IN in grado di generare continuamente due sequenze distinte periodiche di 3 valori a scelta dello studente S_0 (con ingresso $IN = 0$) e S_1 (con ingresso $IN = 1$). La scelta della sequenza da produrre avviene alla fine del periodo precedente.

ESERCIZIO N°4

5 punti

Indicare 5 istruzioni assembly, a scelta dello studente, che rispettino i seguenti requisiti di indirizzamento per gli operandi. 1: nessun operando.; 2: uno diretto in memoria e uno diretto nel register file; 3: uno con indirizzamento diretto nel register file; 4: salto indiretto; 5: uno immediato e uno diretto nel register file.

ESERCIZIO N°5

5 punti

Si hanno due invertitori RTL identici, pilotati dagli ingressi A e B , le cui uscite sono collegate tra loro con un cortocircuito. Determinare la corrente erogata da V_{CC} per tutte le combinazioni dei valori degli ingressi degli invertitori. Si usino almeno 4 cifre significative.

$$V_{CC} = 5 \text{ V}; h_{FE} = 100; R_B = 10 \text{ k}\Omega; R_C = (M/543210) \text{ k}\Omega.$$

①

RCALL configure // più sistemi correttamente
PORTA in VPORT ϕ

```
loop: IN R16, VPORT $\phi$ _IN
      MOV R17, R16 // replica
      ANDI R16, 0b00110000 // isolp bit selezione
      BREQ e $\phi$ 
      CPI R16, 0b00010000
      BREQ e1
      CPI R16, 0b00100000
      BREQ e2

e3:  SBRS R17, 3 // test linee 3
      RJMP off
      RJMP ou
e2:  SBRS R17, 2 // linee 2
      RJMP off
      RJMP ou
e1:  SBRS R17, 1 // linee 1
      RJMP off
      RJMP ou
e $\phi$ : SBRS R17,  $\phi$  // linee  $\phi$ 
      RJMP off
      RJMP ou

off: CBI VPORT $\phi$ _OUT, 7 // sistema l'uscita e  $\phi$ 
      RJMP loop
ou:  SBI VPORT $\phi$ _OUT, 7 // uscita e 1
      RJMP loop
```

②

salgo 10 "1"
11 "0"
11 -

esitore implicandi di ordine 4

$A_3 A_2$		$A_1 A_0$			
		00	01	11	10
$A_1 A_0$	00	0*	0	0	-
	01	-	0	-	0
	11	0	-	0	-
	10	-	0	-	0

$A_3 A_2$		$A_1 A_0$			
		00	01	11	10
$A_1 A_0$	00	1	1	1	-
	01	1	1	1	-
	11	1	1	0*	-
	10	1	1	-	0

$A_4 = 0$

$A_4 = 1$

$$U = A_4 (\bar{A}_3 + \bar{A}_1)$$

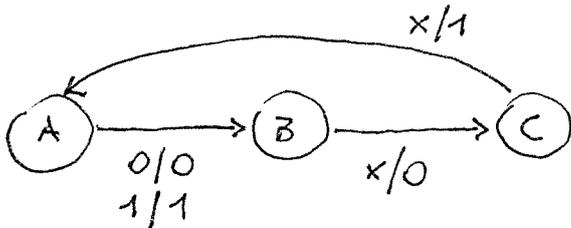
entrambi essenziali
(con * MAXTERMINE coperti in
esclusive)

3

Scelgo

S_0 001
 S_1 101

(evitare 000 e 111 che NON danno forme d'onde periodiche)



	q_1	q_0
A	0	0
B	0	1
C	1	1

codifica

IN	$q_1 q_0$			
	00	01	11	10
0	01/0	11/0	00/1	-
1	01/1	11/0	00/1	-

Siutes:

	00	01	11	10
0	0	1	0	-
1	0	1	0	-

$$d_1 = \bar{q}_1 q_0$$

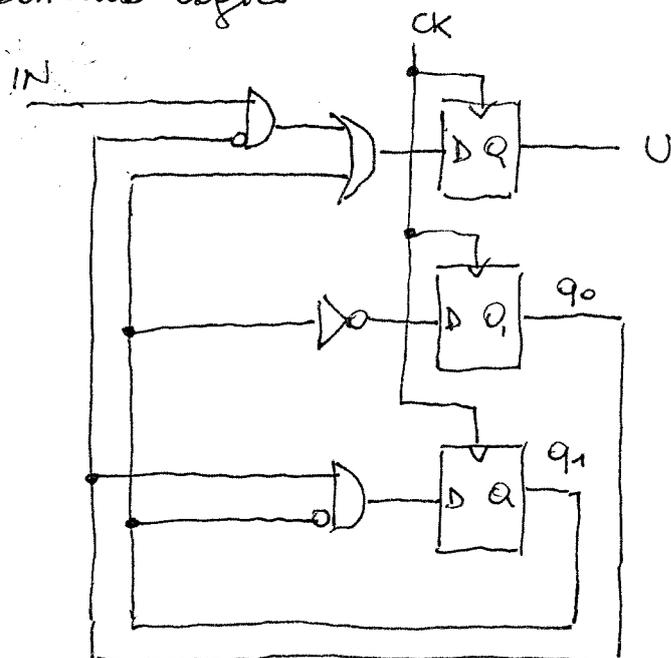
	00	01	11	10
0	1	1	0	-
1	1	1	0	-

$$d_0 = \bar{q}_1$$

	00	01	11	10
0	0	0	1	-
1	1	0	1	-

$$U = q_1 + IN \bar{q}_0$$

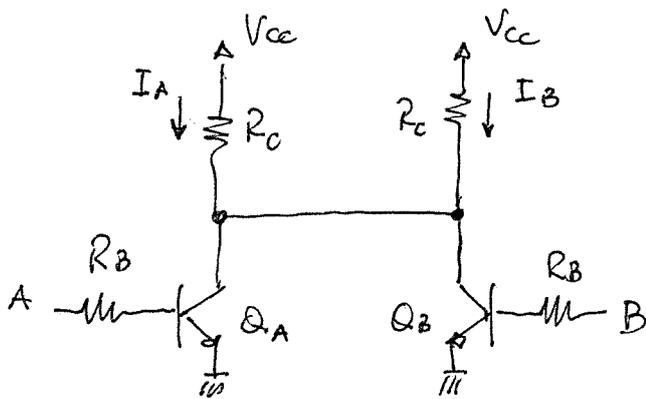
Scheme logico



④

1. NOP // nessun operando
2. STS PORTA_OUT, R16 // diretto in memoria, registro
3. COM R20 // un solo operando registro
4. IJMP // salto indirizzato, su Z
5. ANDI R16, 0xFF // registro, immediato

5



esempio $\beta = 543210$

si ha $R_C = 1,000 \text{ k}\Omega$

Caso $A=0$
 $B=0$

Q_A e Q_B interdetti

$$I_{cc} = I_A + I_B = \phi$$

Caso $A=1$
 $B=0$

Q_A saturo Q_B interdetti

$$I_{cc} = \frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{R_C/2} = 9,800 \text{ mA}$$

verifico la saturazione. Condizione

$$I_{cc} < \beta_{FE} \frac{V_{cc} - V_{BEsat}}{R_B} = 42 \text{ mA}$$

Caso $A=1$
 $B=1$

Q_A saturo Q_B saturo

I_{cc} è lo stesso del caso precedente, ma si divide in parti uguali tra Q_A e Q_B .

la condizione di saturazione è verificata meglio che nel caso precedente.