

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

8 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che cancella tutte le locazioni di memoria comprese tra gli indirizzi presenti nei puntatori X e Y, compresi gli estremi.

ESERCIZIO N°2

6 punti

Realizzare in forma SP ottima una rete combinatoria a 4 ingressi (le cifre binarie di X : x_3, x_2, x_1 e x_0) e una uscita che indica con 1 i casi (e solo quelli) in cui X è multiplo delle cifre della matricola M (tolta gli 1). Si evidenzino gli implicanti essenziali.

ESERCIZIO N°3

5 punti

Disegnare lo schema logico di un contatore UP modulo N con abilitazione E, ove $N = (15 - |M|_7)$.

ESERCIZIO N°4

7 punti

Lo studente mostri lo schema logico di un sequenziatore basato su SRAM con 8 stati, in grado di evolvere sulla base del valore 0/1 di uno di 2 flag (Z, C). Il codice operativo è composta da 3 bit. Lo studente decida a sua scelta il contenuto esadecimale della SRAM (8x10) e mostri il diagramma di flusso corrispondente.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Determinare i parametri $V_{IL}, V_{IH}, V_{OL}, V_{OH}$ per un invertitore la cui caratteristica di trasferimento è data dall'equazione, definita tra 0 e V_{DD}

$$V_U = \frac{V_{DD}}{2} - 2 \arctan \left(\frac{2V_{IN} - V_{DD}}{\pi} \right)$$

$$V_{DD} = 5 (M/550000) \text{ V}$$

$$\frac{d}{dx} \arctan(x) = \frac{1}{1+x^2}$$

① Cancellare tra X e Y

```
canc XY : PUSH R16
          CLR R16
          CP XL, YL
          CPC XH, YH
          BREQ equals
```

```
equals: ST X, R16
          POP R16
          RET
```

```
XY: PUSH YL // X maggiore
     PUSH YH
```

```
XY1: ST Y+, R16
      CP YL, XL
      CPC YH, XH
      BRNE XY1
```

```
ST Y, R16 // cancella ultimo
POP YH
POP YL
POP R16
RET
```

```
YX: PUSH XL // Y maggiore
     PUSH XH
```

```
YX1: ST X+, R16
      CP XL, YL
      CPC XH, YH
      BRNE YX1
```

```
ST X, R16
POP XH
POP XL
POP R16
RET
```


④ Schemi logici

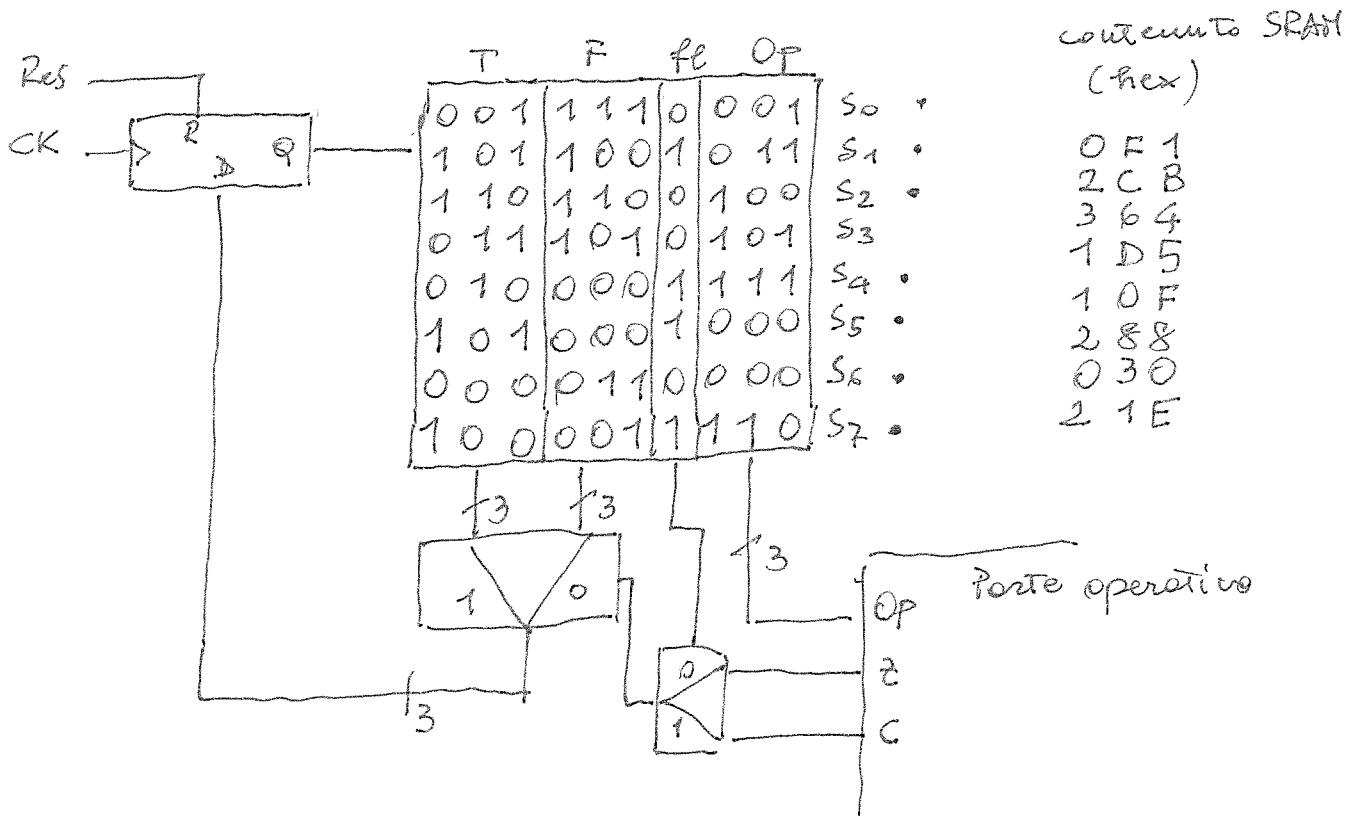
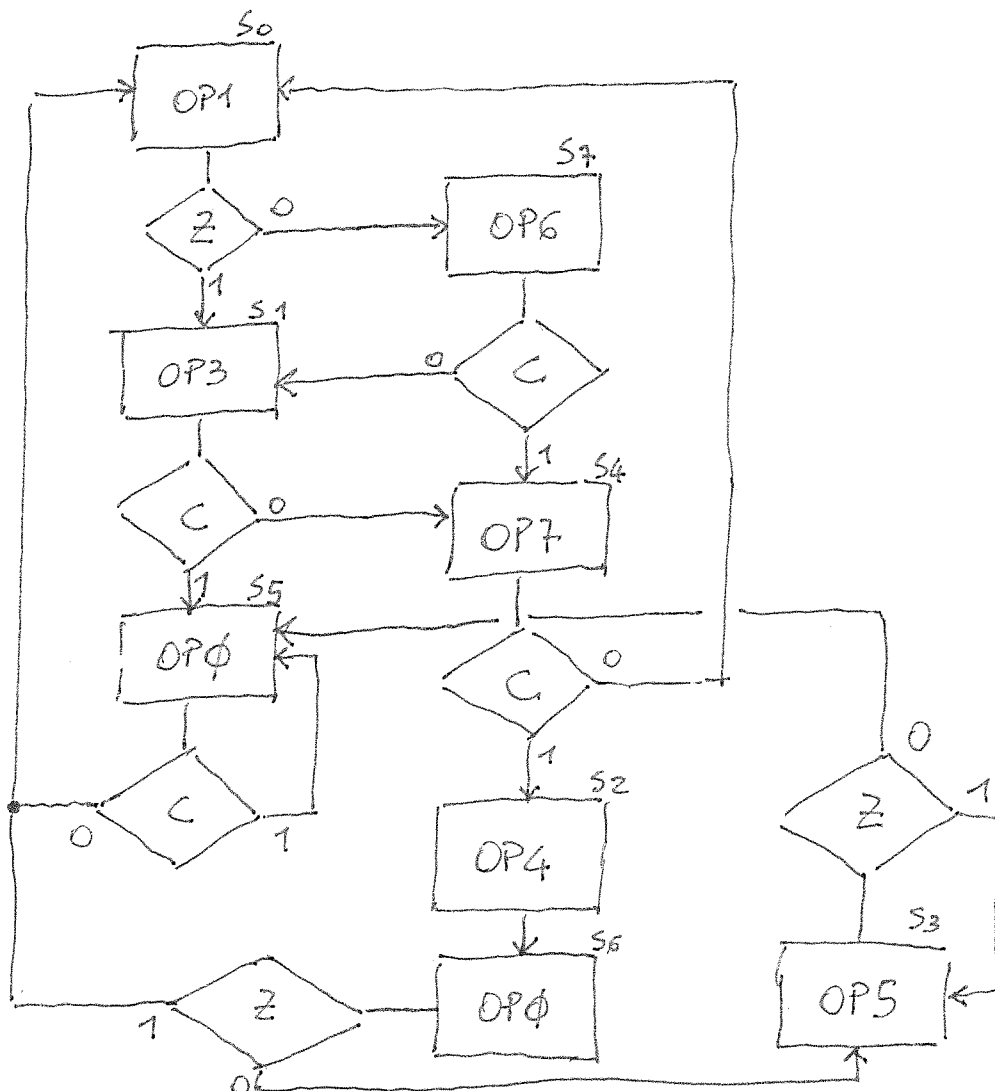


Diagramma di flusso



⑤ La funzione proposta

$$(V_{DD} = 4,9383 \text{ V} \\ \text{con } n = 543210)$$

$$V_O = \frac{V_{DD}}{2} - 2 \arctan\left(\frac{2V_{IN} - V_{DD}}{\pi}\right)$$

è evidentemente compatibile con un invertitore

(per $V_{IN} < V_{DD}/2$ è $V_O > V_{DD}/2$ e
per $V_{IN} > V_{DD}/2$ $V_O < V_{DD}/2$; decrescente)

e per definizione $\left. \frac{dV_O}{dV_{IN}} \right|_{V_{IH}, V_{IL}} = -1$

si ha quindi

$$\frac{dV_O}{dV_{IN}} = -\frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2V_{IN} - V_{DD}}{\pi}\right)^2} = -1$$

$$1 + \left(\frac{2V_{IN} - V_{DD}}{\pi}\right)^2 = \frac{4}{\pi}$$

$$\frac{2V_{IN} - V_{DD}}{\pi} = \pm \sqrt{\frac{4}{\pi} - 1}$$

Sostituendo

$$V_{IH}, V_{IL} = \frac{V_{DD}}{2} \pm \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{4}{\pi} - 1}$$

$$V_{IH} = 3,2902 \text{ V}$$

$$V_{IL} = 1,6480 \text{ V}$$

Mettendo questi valori nella caratteristica :

$$V_{OL} = V_O(V_{IH}) = 1,5058 \text{ V}$$

$$V_{OH} = V_O(V_{IL}) = 3,4325 \text{ V}$$