

| | | | |
|----------------------|------|------------------------------|--|
| SCHEDA D20_02 | | Data: 31 Gennaio 2020 | |
| Cognome | Nome | Matricola | |

ESERCIZIO N°1

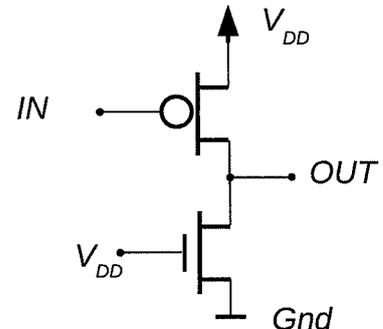
8 punti

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che valuta quante volte in uno degli indirizzi compresi tra 0x2000 e 0x2FFF, inclusi gli estremi, si presenta un valore multiplo di 16. Il risultato viene lasciato nella coppia di registri [R25:R24].

ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare nel seguente invertitore il valore di k_n e k_p in modo che la tensione di uscita con tensione di ingresso pari a 0 sia 4,5 V e che nelle stesse condizioni la corrente assorbita dall'alimentazione sia 1 mA ($V_{DD} = 5$ V; $V_{Th} = |V_{Tp}| = 1$ V).



ESERCIZIO N°3

6 punti

Spiegare sintenticamente la differenza tra le istruzioni MUL, MULS e MULSU del linguaggio assembly della famiglia AVR ed esprimere in base 10 come valore intero (con segno o senza, coerentemente a quanto previsto da ciascuna operazione) il valore del risultato delle tre diverse istruzioni (dove è contenuto?) quando gli argomenti sono due registri il cui contenuto è rispettivamente 0xBF e 0xDD.

ESERCIZIO N°4

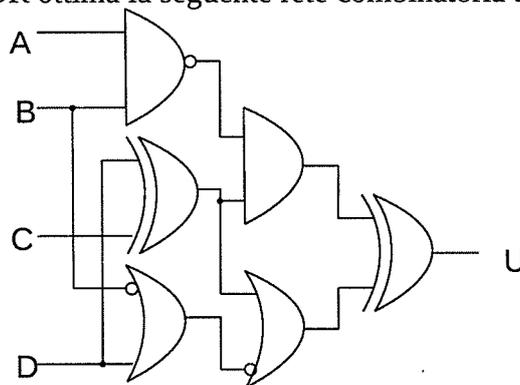
7 punti

Realizzare, usando JK-FF, una macchina sincrona secondo il modello di Moore, con un ingresso e una uscita, che ponga 1 in uscita per 2 cicli di clock in corrispondenza di ogni transizione in discesa dell'ingresso. Per generare un nuovo impulso, l'impulso precedente deve essere concluso e la nuova transizione in discesa deve avvenire dopo la conclusione dell'impulso precedente.

ESERCIZIO N°5

6 punti

Realizzare in forma NOR-NOR ottima la seguente rete combinatoria a 4 ingressi e una uscita.



①

contenuti multipli:

```
PUSH XL  
PUSH XH  
PUSH R16
```

```
LDI XL, low(0x2000)  
LDI XH, high(0x2000)  
CLR R24  
CLR R25
```

loop:

```
LD R16, X+  
ANDI R16, 0x0F // se R16 è multiplo di 16 fa 0  
BRNE poi  
ADIW R25:R24, 1  
poi: CPI XL, low(0x3000)  
BRNE loop  
CPI XH, high(0x3000)  
BRNE loop  
  
POP R16  
POP XH  
POP XL  
RET
```

② la transistore nMOS è sempre in conduzione
Con $V_{out} = 4,5V$ ($V_{in} = 0$) si ha

$$\text{pMOS triodo} \quad (V_{GD} = -4,5V < V_{TP})$$

$$\text{nMOS saturo} \quad (V_{GD} = 0,5V < V_{TN})$$

Dalle condizioni sulle correnti si ha

$$I_{DD} = I_{DSM} = \frac{K_M}{2} (V_{DD} - V_{TN})^2$$

$$K_M = \frac{2 I_{DD}}{(V_{DD} - V_{TN})^2} = 0,125 \text{ mA/V}^2$$

Nelle stesse condizioni, per il pMOS

$$I_{DD} = -I_{DSP} = -\frac{K_P}{2} (V_{OUT} - V_{DD})(-V_{DD} - V_{OUT} - 2V_{TP})$$

$$K_P = -\frac{2 I_{DD}}{(V_{OUT} - V_{DD})(-V_{DD} - V_{OUT} - 2V_{TP})} = -0,533 \text{ mA/V}^2$$

③ Valore degli operandi

| hex | dec (interi assoluti) | dec (C2) |
|-----|-----------------------|----------|
| BF | 191 | -65 |
| DD | 221 | -35 |

MUL: moltiplicazione tra interi assoluti $\rightarrow [R1:R0]$

$$R = 42211 \quad (\text{assoluto su 16b})$$

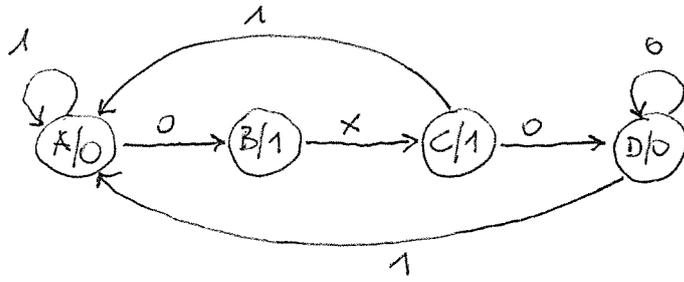
MULS: moltiplicazione tra C2 $\rightarrow [R1:R0]$

$$R = 2275 \quad (\text{C2 su 16b})$$

MULSU: moltiplicazione tra signed e assoluto $\rightarrow [R1:R0]$

$$R = -14365 \quad (\text{C2 su 16b})$$

④ grafo di flusso



codifica

| | |
|-----------|----|
| A | 00 |
| B | 10 |
| C | 11 |
| D | 01 |
| $Q_1 Q_0$ | |

Mappe di transizione Q_1^+, Q_0^+

| | | | | | |
|----|---|-----------|----|----|----|
| | | $Q_1 Q_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| IN | 0 | 10 | 01 | 01 | 11 |
| | 1 | 00 | 00 | 00 | 11 |

Tab. applic. JK

| Q | Q ⁺ | J | K |
|---|----------------|---|---|
| 0 | 0 | 0 | - |
| 0 | 1 | 1 | - |
| 1 | 0 | - | 1 |
| 1 | 1 | - | 0 |

Mappe di eccitazione J_1, K_1

| | | | | | |
|----|---|-----------|----|----|----|
| | | $Q_1 Q_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| IN | 0 | 1 | 0 | - | - |
| | 1 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | | |
|----|---|-----------|----|----|----|
| | | $Q_1 Q_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| IN | 0 | - | - | 1 | 0 |
| | 1 | - | - | 1 | 0 |

$$J_1 = \overline{IN} \overline{Q_0}$$

$$K_1 = Q_0$$

Mappe di eccitazione J_0, K_0

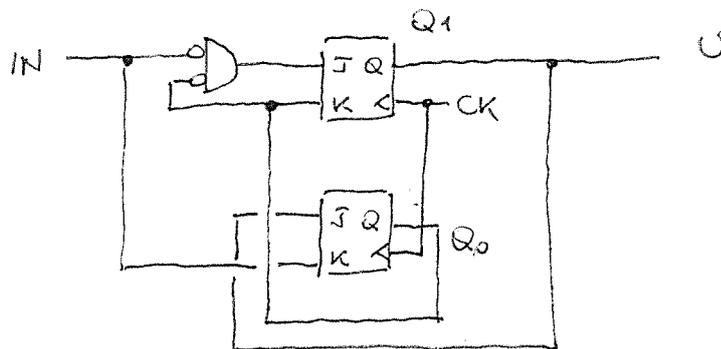
| | | | | | |
|----|---|-----------|----|----|----|
| | | $Q_1 Q_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| IN | 0 | 0 | - | - | 1 |
| | 1 | 0 | - | - | 1 |

| | | | | | |
|----|---|-----------|----|----|----|
| | | $Q_1 Q_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| IN | 0 | - | 0 | 0 | - |
| | 1 | - | 1 | 1 | - |

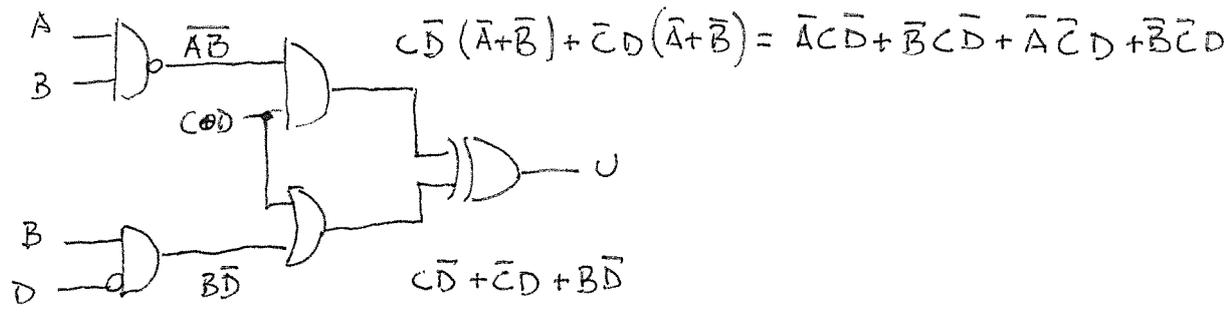
$$J_0 = Q_1$$

$$K_0 = IN$$

Schema



5) Sintesi NOR-NOR (PS + De Morgan)



Sintesi secondo Shannon

$$C \left[(\bar{A}\bar{D} + \bar{B}\bar{D}) \oplus \bar{D} \right] + \bar{C} \left[(\bar{A}D + \bar{B}D) \oplus (D + B\bar{D}) \right] =$$

$$= \bar{C}\bar{D}AB + \bar{C}DAB + \bar{C}\bar{D}B$$

Sintesi PS

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| | | AB | | | |
| | CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| | 00 | 0* | 1 | 1 | 0 |
| | 01 | 0 | 0* | 1 | 0 |
| | 11 | 0 | 0 | 0* | 0 |
| | 10 | 0 | 0* | 1 | 0 |

4 implicati ESSENZIALI

$$U = B \cdot (A + \bar{D}) (\bar{C} + \bar{D}) (A + \bar{C})$$

Sintesi NOR-NOR

$$U = \overline{\bar{B} + (\overline{A + \bar{D}}) + (\overline{\bar{C} + \bar{D}}) + (\overline{A + \bar{C}})}$$