

SCHEDA D18_04		Data: 9 Aprile 2018	
Cognome	Nome	Matricola	

ESERCIZIO N°1

8 punti

Scrivere un sottoprogramma per un microcontrollore AVR che conti quanti numeri (rappresentati su 1 byte, interi con segno) compresi nell'intervallo chiuso $[-64; 64]$ sono presenti nello spazio di memoria costituito da 500 byte consecutivi, a partire dalla locazione di memoria puntata da Z. Il risultato deve essere lasciato in X.

ESERCIZIO N°2

7 punti

Disegnare il grafo di una rete di Moore con un ingresso e una uscita in grado di riconoscere le due sequenze (non interallacciate) 110 e 101. La rete riconosce una qualsiasi delle sequenze ponendo l'uscita a 1 per un ciclo di clock. Realizzare quindi la rete usando JK-FF.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Determinare (se possibile) il valore in base 16 dei registri SP, PC e R16 al termine del seguente segmento di programma assembly:

```
.org 0x100
    LDI R26, 0xBB
    LDI R27, 0x5F
    STS CPU_SPL, R26
    STS CPU_SPH, R27
    PUSH R26
    LD R16, X
    ASR R16
```

ESERCIZIO N°4

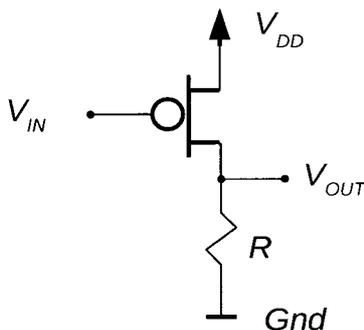
5 punti

Realizzare in forma PS ottima una rete combinatoria a 5 ingressi e una uscita, il cui valore è vero solo e soltanto in corrispondenza delle combinazioni di ingresso costituite da 3 valori falsi e 2 veri.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Nell'invertitore sotto rappresentato determinare V_U quando $V_{IN} = 0$. Si sa che $V_{DD} = 5\text{ V}$; $V_{Tp} = 1\text{ V}$; $K_p = -4\text{ mA/V}^2$; $R = 1\text{ k}\Omega$. Determinare quindi il valore limite che può essere usato per R per cui il transistor PMOS, con ingresso nullo, è nella regione triodo.



SCHEDA D18_04B		Data: 9 Aprile 2018
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

8 punti

Scrivere un sottoprogramma per un microcontrollore AVR che conti quanti numeri (rappresentati su 1 byte, interi con segno) compresi nell'intervallo chiuso $[-96; 80]$ sono presenti nello spazio di memoria costituito da 300 byte consecutivi, a partire dalla locazione di memoria puntata da Z. Il risultato deve essere lasciato in Y.

ESERCIZIO N°2

7 punti

Disegnare il grafo di una rete di Moore con un ingresso e una uscita in grado di riconoscere le due sequenze (non interallacciate) 001 e 010. La rete riconosce una qualsiasi delle sequenze ponendo l'uscita a 1 per un ciclo di clock. Realizzare quindi la rete usando JK-FF.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Determinare (se possibile) il valore in base 16 dei registri SP, PC e R16 al termine del seguente segmento di programma assembly:

```
.org 0x200
LDI R26, 0xCC
LDI R27, 0x5F
STS CPU_SPL, R26
STS CPU_SPH, R27
PUSH R26
LD R16, X
LSR R16
```

ESERCIZIO N°4

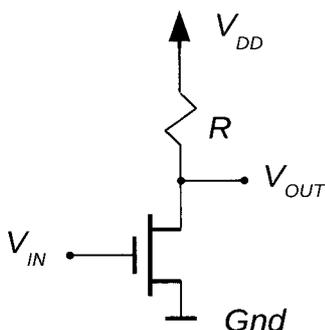
5 punti

Realizzare in forma PS ottima una rete combinatoria a 5 ingressi e una uscita, il cui valore è vero solo e soltanto in corrispondenza delle combinazioni di ingresso costituite da 3 valori veri e 2 falsi.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Nell'invertitore sotto rappresentato determinare V_U quando $V_{IN} = V_{DD}$. Si sa che $V_{DD} = 5\text{ V}$; $V_{Tn} = 1\text{ V}$; $K_n = 4\text{ mA/V}^2$; $R = 1\text{ k}\Omega$. Determinare quindi il valore limite che può essere usato per R per cui il transistorore NMOS, con ingresso V_{DD} , è nella regione triodo.



① A e B

```
conta:  PUSH ZL
        PUSH ZH
        PUSH XL      // uso X come contatore
        PUSH XH
        PUSH R16
        LDI XL, low(N)    // N = 500 in A e 300 in B
        LDI XH, high(N)
        CLR YL
        CLR YH      // ci va il risultato
```

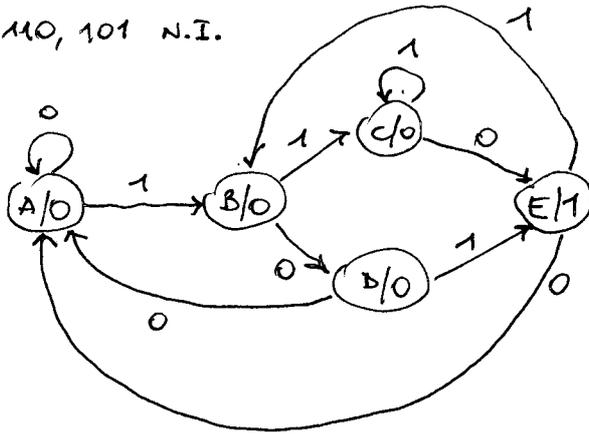
```
loop:  LD R16, Z+
        CPI R16, SL      // soglia inferiore. Test in C2
        BRLT out
        CPI R16, SH      // soglia superiore (+1). Test in C2
        BRGE out
        ADIW YH:YL, 1    // incrementa risultato
        SBIW XH:XL, 1
        BRNE loop
```

```
POP R16
POP XH
POP XL
POP ZH
POP ZL
```

```
RET
```

2A

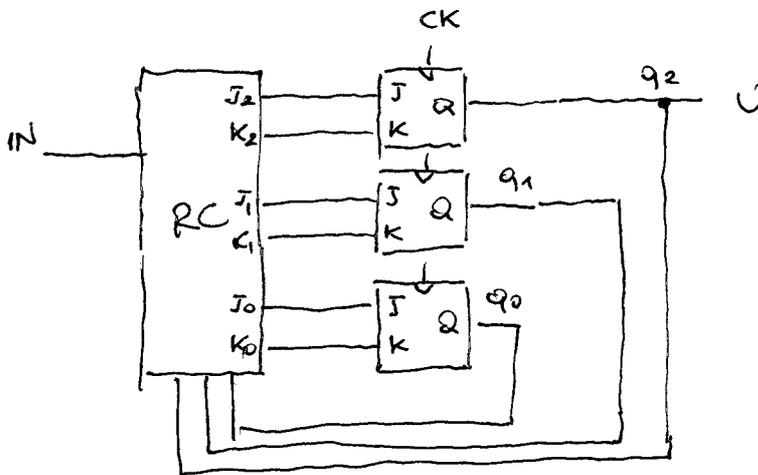
grafo 110, 101 N.I.



	q_2	q_1	q_0
A	0	0	0
B	0	0	1
C	0	1	0
D	0	1	1
E	1	0	0

$U = q_2$

Architettura



$$\begin{cases} J_2 = INq_1q_0 + \overline{IN}q_1\overline{q_0} \\ K_2 = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} J_1 = q_0 \\ K_1 = q_0 + \overline{IN} \end{cases}$$

$$\begin{cases} J_0 = IN\overline{q_1} \\ K_0 = IN + q_1 \end{cases}$$

Tabella transizioni (mappa)

q_1q_0	$q_2 IN$			
	00	01	11	10
00	000	001	001	000
01	011	010	-	-
11	000	100	-	-
10	100	010	-	-

eccitazione

J_2		K_2	
0	0	-	-
0	0	-	-
0	1	-	-
1	0	-	-

J_1		K_1	
0	0	0	0
1	1	-	-
-	-	-	-
-	-	1	1
-	-	1	0

J_0		K_0	
0	1	1	0
-	-	-	-
-	-	0	1
0	0	-	-
-	-	1	1
-	-	-	-

q	q^+	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

Nel B le sequenze sono esattamente COMPLEMENTARI - il grafico è simile

3

A

	PC	X	SP	R16 (hex)
.org 200				
LDI XL, 0xBB	0201	xxBB	xxxx	xx
LDI XH, 0x5F	0202	5FBB	xxxx	xx
STS CPU_SPL, XL	0204	5FBB	xxBB	xx
STS CPU_SPH, XH	0206	5FBB	5FBB	xx
PUSH XL // XL nello Stack	0207	5FBB	5FBA	xx
LD R16, X // X = SP ₀	0208	5FBB	5FBA	BB
ASR R16	0209	5FBB	5FBA	DD

B

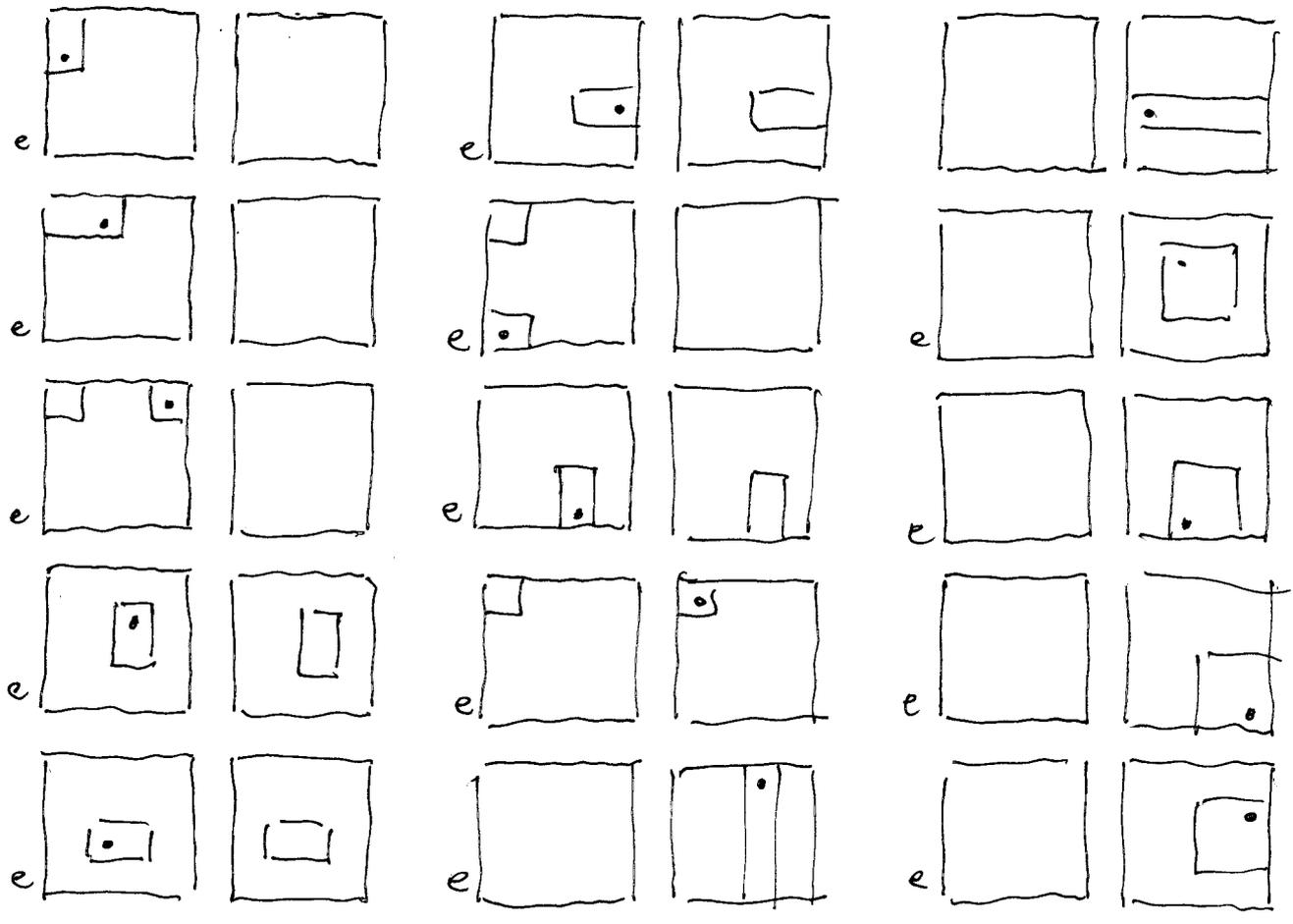
	PC	X	SP	R16 (hex)
.org 200				
LDI XL, 0xCC	0201	XXCC	XXXX	XX
LDI XH, 0x5F	0202	5FCC	XXXX	XX
STS CPU_SPL, XL	0204	5FCC	XXCC	XX
STS CPU_SPH, XH	0206	5FCC	5FCC	XX
PUSH XL // XL nello Stack	0207	5FCC	5FCB	XX
LD R16, X // X = SP ₀	0208	5FCC	5FCB	CC
LSR R16	0209	5FCC	5FCB	66

4

A

		x_3x_2							
x_1x_0		00	01	11	10	00	01	11	10
x_5	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	1	0	1	0	1	1	0	0	0
	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	1	1	0	0	0

1 se e solo se
3 falsi e 2 veri



Tutti essenziali. Si tratta di tutte le combinazioni con almeno 3 valori veri $\binom{5}{3} = 10$ oppure almeno 4 valori falsi $\binom{5}{4} = 5$. In totale 15 implicati.

$$\begin{aligned}
 f = & (\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_2)(\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_3)(\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_4)(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_4)(\bar{x}_1 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4) \\
 & \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_0 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_0 + \bar{x}_2 + \bar{x}_4)(\bar{x}_0 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4) \\
 & \cdot (x_0 + x_1 + x_2 + x_3)(x_0 + x_1 + x_2 + x_4)(x_0 + x_1 + x_3 + x_4)(x_0 + x_2 + x_3 + x_4) \\
 & \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)
 \end{aligned}$$

4

B

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

$x_4=0$

$x_4=1$

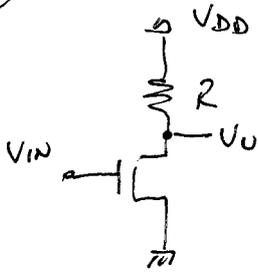
1 se e solo se
2 falsi e 3 veri

(vedi A)

Si tratta di tutte le combinazioni con almeno 4 valori veri $\binom{5}{4} = 5$ oppure con almeno 3 valori falsi $\binom{5}{3} = 10$

$$f = (\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_4)(\bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_0 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4) \cdot (x_0 + x_1 + x_2)(x_0 + x_1 + x_3)(x_0 + x_1 + x_4)(x_0 + x_2 + x_3)(x_0 + x_2 + x_4) \cdot (x_0 + x_3 + x_4) \cdot (x_1 + x_2 + x_3)(x_1 + x_2 + x_4)(x_1 + x_3 + x_4)(x_2 + x_3 + x_4)$$

5B



Esercizio caso limite tra triodo e saturazione ($V_{IN} - V_O = V_{TM}$)

$$I_{DS} = \frac{k_m}{2} (V_{IN} - V_{TM})^2 = 32 \text{ mA}$$

$$I_R = \frac{V_{DD} - V_O}{R} = \frac{V_{TM}}{R} = I_{DS} \quad \text{da cui} \quad R_{lim} = \frac{V_{TM}}{I_{DS}} = 31,25 \Omega$$

Con $R = 1 \text{ k}\Omega$ il sistema è quindi con nMOS triodo. Si ha quindi, con $V_{IN} = V_{DD}$:

$$I_{DS} = \frac{k_m}{2} V_O (V_{IN} + V_{IN} - V_O - 2V_{TM}) = \frac{V_{DD} - V_O}{R}$$

$$2k_m V_O (2V_{DD} - V_O - 2V_{TM}) = 2(V_{DD} - V_O) \quad \text{sostituisco}$$

$$2 \times (8 - x) = (5 - x)$$

$$2x^2 - 17x + 5 = 0$$

$$x = \frac{17 \pm \sqrt{289 - 40}}{4} = 0,3051 \quad (\text{soluz con + non accettabile})$$

$$V_O = 0,3051 \text{ V}$$

Il 5A con il MOSFET a canale p è duale e porta alla stessa procedura di svolgimento.