

Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1

6/4 punti

Disegnare lo schema elettrico di una porta AOI CMOS in grado di eseguire la funzione $(A + B)(C + D)$

Determinare la corrente che scorre dall'alimentazione verso massa nel caso in cui tutti gli ingressi valgono 3 V. ($V_{DD} = 5$ V; $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1$ V; $k_n = |k_p| = 4$ mA/V²)

ESERCIZIO N°2

6/4 punti

Individuare tutti gli **implicati** principali della funzione combinatoria a 4 ingressi identificata dal seguente elenco di **maxtermini**. Individuare tra questi gli **implicati essenziali**, motivando la scelta. Realizzare infine la sintesi **PS** ottima.

{0, 1, 3, 7, 9, 10, 12, 14, 15}

ESERCIZIO N°3

5/4 punti

Determinare il valore (decimale) con segno di R16 al termine del seguente segmento di codice.

LDI R16, 0xA3

ASR R16

ADD R16, R16

ROR R16

ESERCIZIO N°4

8/3 punti

Disegnare il grafo di una rete di Moore con un ingresso e una uscita in grado di riconoscere le due sequenze (non interallacciate) 111 e 00. La rete riconosce l'uguaglianza con una qualsiasi delle sequenze ponendo l'uscita a 1 per un ciclo di clock.

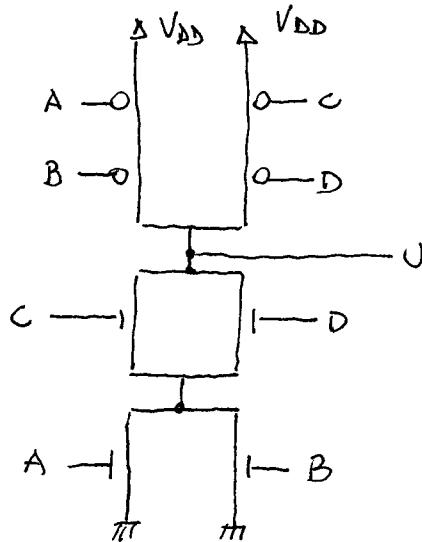
Realizzare quindi la rete usando JK-FF.

ESERCIZIO N°5

8/6 punti

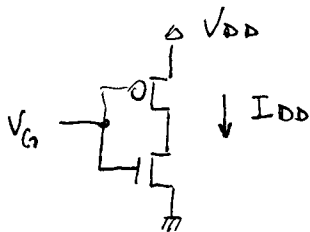
Realizzare un sottoprogramma per un microcontrollore a scelta della famiglia AVR in grado di determinare quante volte il valore a 16 b contenuto in X si ritrova nelle 32 locazioni consecutive a partire da quella puntata da Y. Il risultato deve essere lasciato in R0. Ovviamente il sottoprogramma lascia inalterati tutti gli altri registri di lavoro del processore.

① lo schema è:



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

Nel caso in cui tutti i G siano alla stessa tensione $V_G = 3V$, lo schema si può ricondurre a



$$-K_{peq} = K_{neq} = 4 \text{ mA/V}^2$$

(2 Mos in parallelo e poi in serie n o viceversa per i p)

In questo circuito con MOS simmetrici, essendo $V_G > V_{DD}/2$ si ha p SATURO e n TRIODO

La corrente è quindi

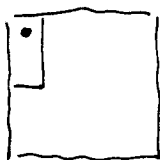
$$I_{DD} = -\frac{K_{peq}}{2} \cdot (V_G - V_{DD} - V_{TP})^2 = 2 \text{ mA}$$

2

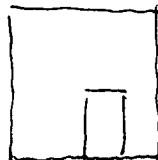
Mappe delle funzioni

	$x_3 x_2$			
$x_1 x_0$	00	01	11	10
00	0 ⁰ 1 ⁴ 0 ¹² 1 ⁸			
01	0 ¹ 1 ⁵ 1 ¹³ 0 ⁹			
11	0 ³ 0 ⁷ 0 ¹⁵ 1 ¹¹			
10	1 ² 1 ⁶ 0 ¹⁴ 0 ¹⁰			

Implicati principali (non contenuti in altri) e
 implicati essenziali (unici e contenere un vertice esterno)



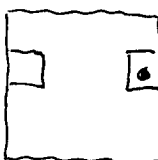
$x_3 + x_2 + x_1$
 ESS: {0}



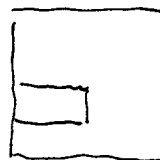
$\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1$



$x_3 + x_2 + \bar{x}_0$



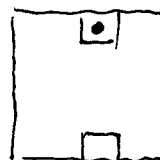
$x_2 + x_1 + \bar{x}_0$
 ESS: {9}



$x_3 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0$



$\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0$



$\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + x_0$
 ESS: {12}



$\bar{x}_3 + \bar{x}_1 + x_0$
 ESS: {10}

Sintesi ottima: prendo gli essenziali e altri due degli altri per coprire gli zeri rimanenti

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

x	x	
x		x
-	-	-
	x	x

$$\cdot (x_3 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0)(\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0)$$

3

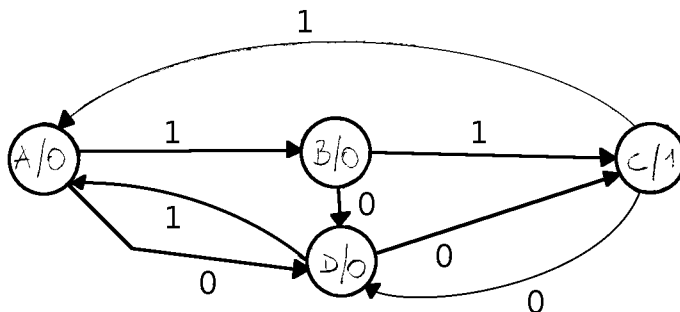
	Valore binario R16, C
LDI R16, 0xA3	10100011 x
ASR R16	11010001 1
ADD R16, R16	10100010 1 (c'è riporto)
ROR R16	11010001 0

Interpretando il risultato in complemento

$$R16 = -47 \quad (-128 + 64 + 16 + 1)$$

4

grafo



Sequenze NON intersecciate. A e D sono gli stati iniziali delle due sequenze

Codifica degli stati

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

Rete per l'uscita

$$U = q_1 \cdot q_0$$

Architettura

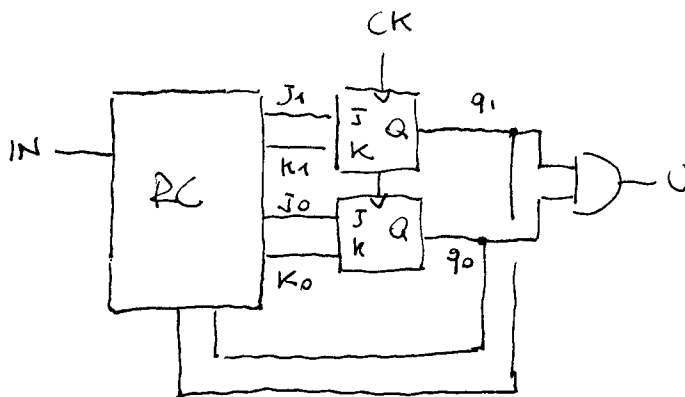


Tabella di flusso e di eccitazione

	q_1	q_0	IN	q_1'	q_0'	J_1	K_1	J_0	K_0
A	0	0	0	1	0	1	-	0	-
	0	0	1	0	1	0	-	1	-
B	0	1	0	1	0	1	-	-	1
	0	1	1	1	1	1	-	-	0
D	1	0	0	1	1	-	0	1	-
	1	0	1	0	0	-	1	0	-
C	1	1	0	1	0	-	0	-	1
	1	1	1	0	0	-	1	-	1



5

occorrenze:

```
PUSH R16 ;salva i registri usati
```

```
PUSH R20
```

```
PUSH R21
```

```
CLR R0 ;inizializza il registro da ritornare
```

```
LDI R16,31 ;loop per la ricerca
```

loop:

```
LD R20,Y+ ;carica il byte basso
```

```
LD R21,Y ;byte alto
```

```
CP R20,XL ;
```

```
CPC R21,XH ;confronto a 16 b
```

```
BRNE diversi
```

```
INC R0 ;ha trovato un elemento uguale a X
```

diversi:

```
DEC R16
```

```
BRNE loop
```

```
SBIW YH:YL,31 ;ripristina Y
```

```
POP R21
```

```
POP R20
```

```
POP R16 ;salva i registri usati
```

```
RET
```