

Cognome

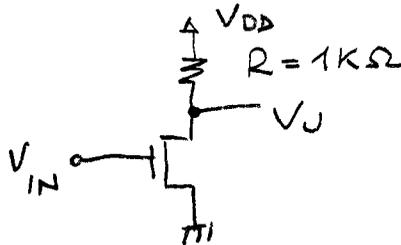
Nome

Matricola

**ESERCIZIO N°1**

7 (4) punti

Nella seguente porta logica MOS, realizzata con un NMOS la cui tensione di soglia è  $V_{Tn} = 1\text{ V}$ , determinare il valore  $k_n$  del MOS che garantisce una  $V_U(V_{DD}) = 0.5\text{ V}$ . Determinare quindi la corrente nella resistenza e i valori di tensione di ingresso corrispondenti al passaggio del transistorore dall'interdizione alla saturazione e dalla saturazione alla zona triodo. Nel circuito è  $V_{DD} = 5\text{ V}$ .



**ESERCIZIO N°2**

6 (3) punti

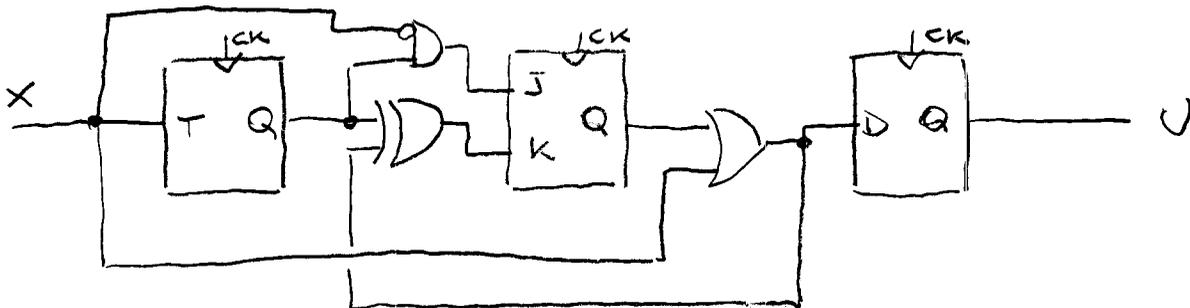
Realizzare con sintesi ottima PS la seguente funzione logica.

$$U = B\bar{C} + A\bar{D}\bar{E} + B\bar{D}\bar{E} + A\bar{C}\bar{E} + \bar{A}BE + BCE$$

**ESERCIZIO N°3**

6 (4) punti

Determinare tipologia architetturale e grafo di flusso della seguente macchina sequenziale sincrona.



**ESERCIZIO N°4**

6 (3) punti

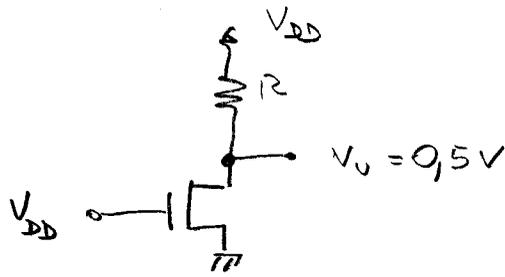
Realizzare tramite sequenziatore (l'opcode è l'uscita) un contatore con incrementi (o decrementi) di 3 modulo 7. Il contatore deve essere dotato (come flag) dei comandi di abilitazione e up/down'.

**ESERCIZIO N°5**

8 (4) punti

Realizzare un programma in linguaggio assembly per il microcontrollore AT90S8515, che legga continuamente il numero binario assoluto  $x$  posto in ingresso alla porta A e ponga in uscita sulla porta B la parte intera inferiore di  $256/(x + 1)$ . Il programma deve prevedere l'inizializzazione delle periferiche.

① Livello con  $V_{IN} = V_{DD}$



$$I_{DS} = \frac{V_{DD} - V_O}{R} = 4,5 \text{ mA}$$

zone triodo ( $V_{GS} = 4,5 \text{ V}$ )  
(inoltre  $I_{DS} = I_R$ )

Si ha

$$I_{DS} = \frac{k_n}{2} V_O (V_{DD} + V_{DD} - V_O - 2V_{Tu}) \text{ da cui}$$

$$k_n = \frac{2I_{DS}}{V_O (2V_{DD} - V_O - 2V_{Tu})} = 2,4 \text{ mA/V}^2$$

Il passaggio tra interdizione e saturazione si ha con

$$V_{IN} = V_{IN} = 1 \text{ V} \text{ e naturalmente } I_{DS} = 0$$

Il passaggio tra triodo e saturazione si ha per  $V_{IN} - V_O = V_{Tu}$  e, per la corrente in saturazione

$$V_{IN} - \left[ V_{DD} - \frac{R k_n}{2} (V_{IN} - V_{Tu})^2 \right] = V_{Tu} \text{ ma essendo } V_{IN} - V_{Tu} = V_O$$

$$V_O - V_{DD} + \frac{R k_n}{2} V_O^2 = 0$$

$$1,2x^2 + x - 5 = 0$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{2,4} = 1,667 \text{ (solut neg. non acc.)}$$

$$V_O = 1,667 \text{ V} ; V_{IN} = 2,667 \text{ V} ; I_{DS} = 3,333 \text{ mA}$$

2

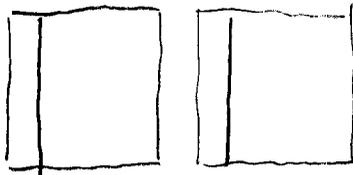
$E = \phi$

CD	AB			
	00	01	11	10
00	.	1	1	1
01	.	1	1	1
11	.	.	.	.
10	.	1	1	1

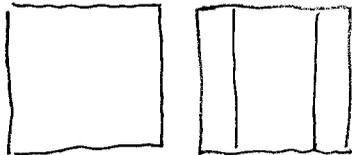
$E = 1$

CD	AB			
	00	01	11	10
00	.	1	1	.
01	.	1	1	.
11	.	1	1	.
10	.	1	1	.

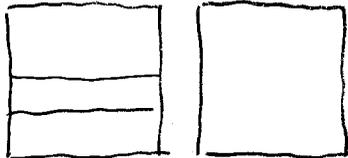
moltiplicati essenziali



$(A+B)$



$(\bar{A}+B)$



$(\bar{A}+\bar{B}+E)$

$$U = (A+B)(\bar{A}+B)(\bar{A}+\bar{B}+E)$$

3

Si tratta di una macchina di MEALY ritardata, essendo l'uscita funzione dello STATO E DELL'INGRESSO.

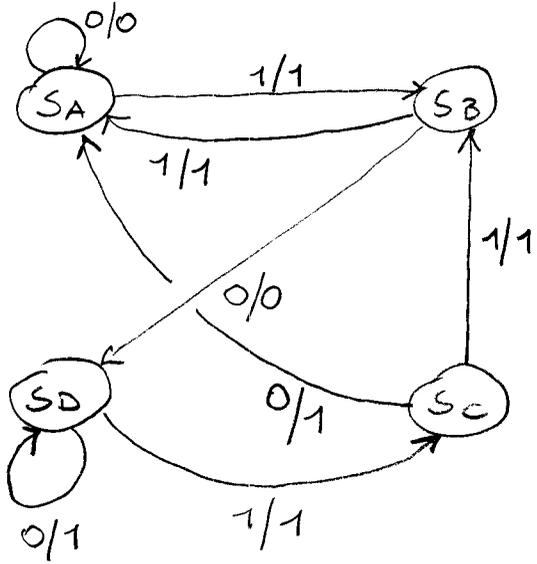
Detto  $Q_0$  l'uscita del T-FF e  $Q_1$  l'uscita del JK-FF si ha

$Q_1 Q_0 X$	J K T	$Q_1'$ $Q_0'$	D
0 0 0	0 0 0	0 0	0
0 0 1	0 1 1	0 1	1
0 1 0	1 1 0	1 1	0
0 1 1	0 0 1	0 0	1
1 0 0	0 1 0	0 0	1
1 0 1	0 1 1	0 1	1
1 1 0	1 0 0	1 1	1
1 1 1	0 0 1	1 0	1

$Q_1 Q_0$   
 $S_A : 00$   
 $S_B : 01$   
 $S_C : 10$   
 $S_D : 11$

$J = Q_0 \bar{X}$  ;  $K = Q_0 \oplus (Q_1 + X) = Q_0 \bar{Q}_1 \bar{X} + \bar{Q}_0 Q_1 + \bar{Q}_0 X$   
 $T = X$  ;  $D = Q_1 + X$

Quindi il grafo è

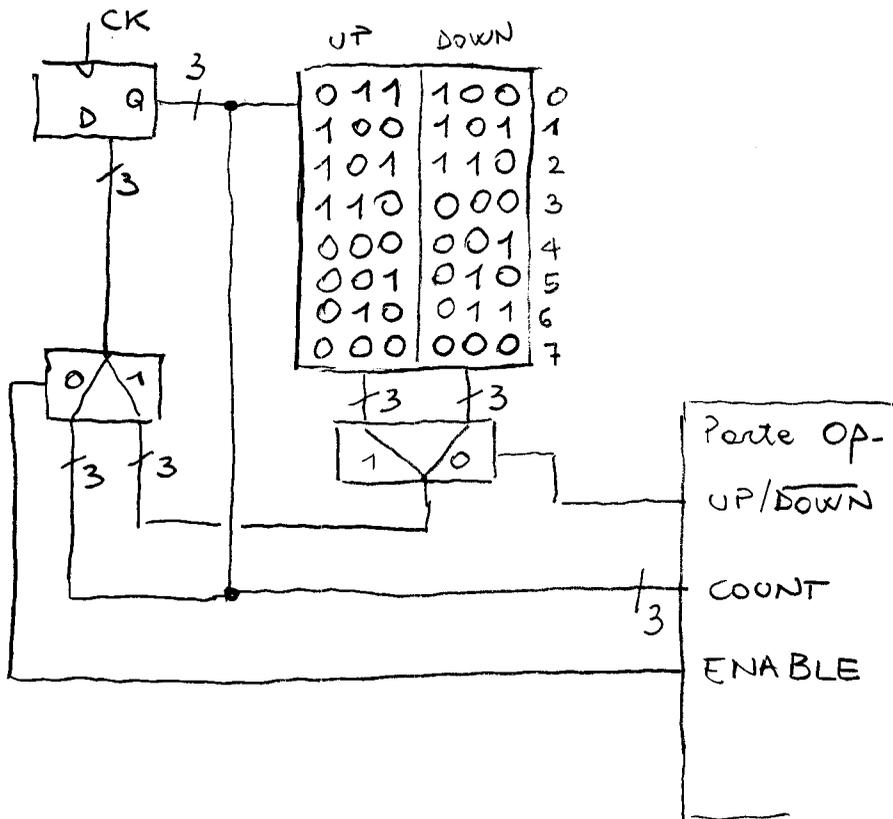


④ Sequenza di conteggio  $\pm 3 \pmod{7}$

UP 0  
 3  
 ↓ 6  
 2  
 5  
 1  
 4  
 ↑ DOWN

e' uscita 7 non deve mai presentarsi

Faccio coincidere OP CODE con lo stato presente (e' indirizzo della ROM)



## Esercizio 5

; Inizializza le porte, A in senza pullup, B out

start:

```
clr R16
out PORTA,R16
out DDRA,R16
ser R17
out DDRB,R16
```

; Ciclo di acquisizione, valutazione e uscita

forever:

```
clr R16 ; registro per il risultato
in R17,PINA
tst R17
breq output ; l'ingresso è nullo e si pone 0 in uscita per 256
mov R18,R17 ; creo una copia di x
inc R16 ; metto 1 nel risultato
inc R18 ; valuta x+1
breq output ; se Z l'ingresso era 255 e si pone 1 in uscita
```

divide:

```
add R17,R18 ; valuta  $n(x+1)+x$ 
brcs output ; siamo arrivati a n per cui  $n(x+1)+x \geq 256$ 
inc R16
rjmp divide
```

output:

```
out PORTB,R16
rjmp forever
```