

Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1

7 (4) punti

Progettare una porta logica AOI CMOS che abbia la seguente tabella di verità (Z indica lo stato di alta impedenza e X un valore logico indeterminato causato dalla simultanea conduzione della sezione PMOS e NMOS). Si hanno a disposizione le variabili A, B e C affermate e negate.

A	B	C	U
0	0	0	0
0	0	1	Z
0	1	0	X
0	1	1	Z
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	X
1	1	1	0

Determinare quindi la corrente erogata dall'alimentazione nei due casi in cui l'uscita è indeterminata. Si hanno a disposizione NMOS e PMOS con le seguenti caratteristiche: $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1 \text{ V}$; $k_n = |k_p| = 6 \text{ mA/V}^2$. Inoltre è $V_{DD} = 5 \text{ V}$.

ESERCIZIO N°2

7 (3) punti

Determinare se la seguente espressione logica rappresenta una tautologia.

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

ESERCIZIO N°3

6 (4) punti

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con 2 ingressi e 1 uscita che viene posta a 1 (dopo il clock) ogni volta che un ingresso è pari all'ingresso precedente decrementato di 1 (modulo 4).

ESERCIZIO N°4

6 (6) punti

Disegnare lo schema elettrico di una porta logica AOI TTL che esegua la funzione

$$U = \overline{AB + CD}$$

ESERCIZIO N°5

8 (3) punti

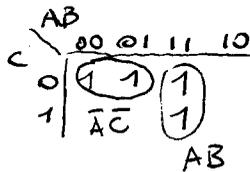
Con riferimento alla porta B di un microcontrollore AT90S8515, si ha che al pin B7 è attaccato un pulsante verso massa; al pin B0 il catodo di un led (l'altro terminale del led è collegato con un'opportuna resistenza in serie all'alimentazione); al pin B2 è collegata una tensione di riferimento pari a 2,5 V e al pin B3 l'uscita di un sensore (una tensione compresa tra 2 e 3 V, per la quale un valore superiore a 2,5 V corrisponde a una condizione di allarme).

Scrivere un programma in linguaggio assembly che, nel caso in cui si presenti la condizione di allarme, accende il led e lo mantiene acceso fino a quando, cessata la condizione di allarme, non viene premuto il pulsante. Il programma deve prevedere l'inizializzazione delle periferiche.

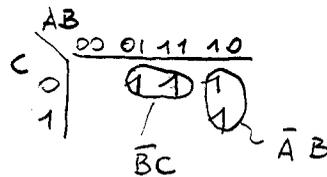
① Si ha

A	B	C	U	NMOS	PMOS
0	0	0	0	on	off
0	0	1	z	off	off
0	1	0	x	ou	ou
0	1	1	z	off	off
1	0	0	1	off	ou
1	0	1	1	off	ou
1	1	0	x	ou	ou
1	1	1	0	on	off

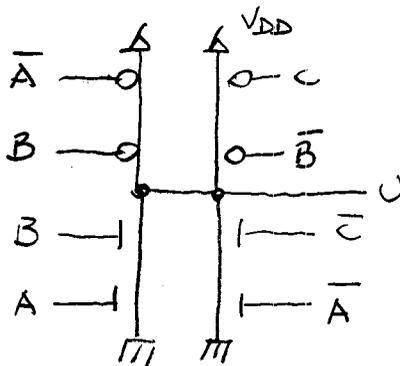
Accensione NMOS



Accensione PMOS

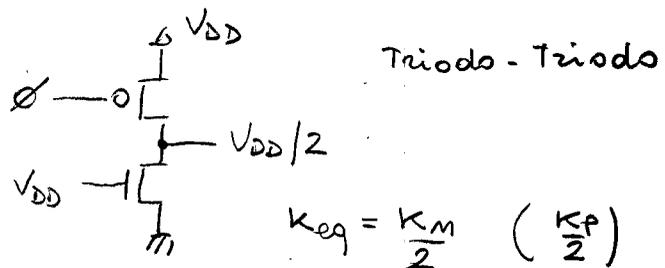


(il PMOS si accende con ϕ)



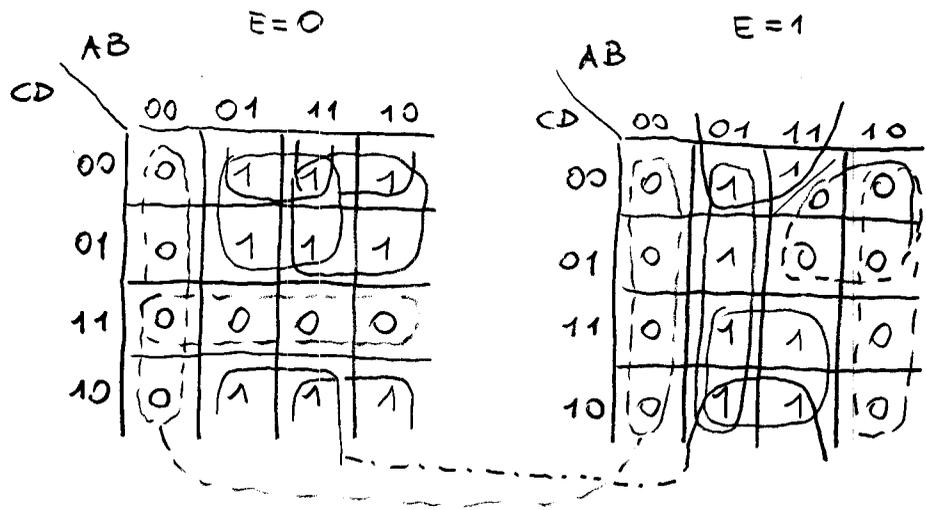
Nei casi "X" sono accesi un solo ramo NMOS e un solo ramo PMOS.

Per la simmetria del circuito e dei parametri dei mos, la situazione sarà



$$I_{DD} = \frac{K_M}{4} \frac{V_{DD}}{2} \left(V_{DD} + \frac{V_{DD}}{2} - 2V_{TM} \right) = 20,625 \text{ mA}$$

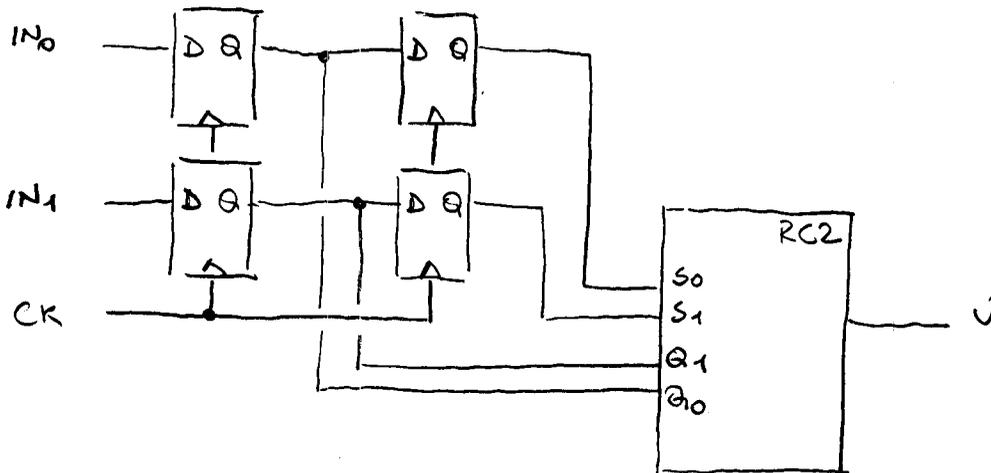
② Per confrontare le funzioni, posso costruire le mappe dei due membri dell'uguaglianza, uno in forma SP e uno in forma PS



Le mappe differiscono per $A=1, B=1, C=0, D=0, E=1$.

NON è una tautologia

③ Possibile realizzare la rete con un riconoscitore a shift-register

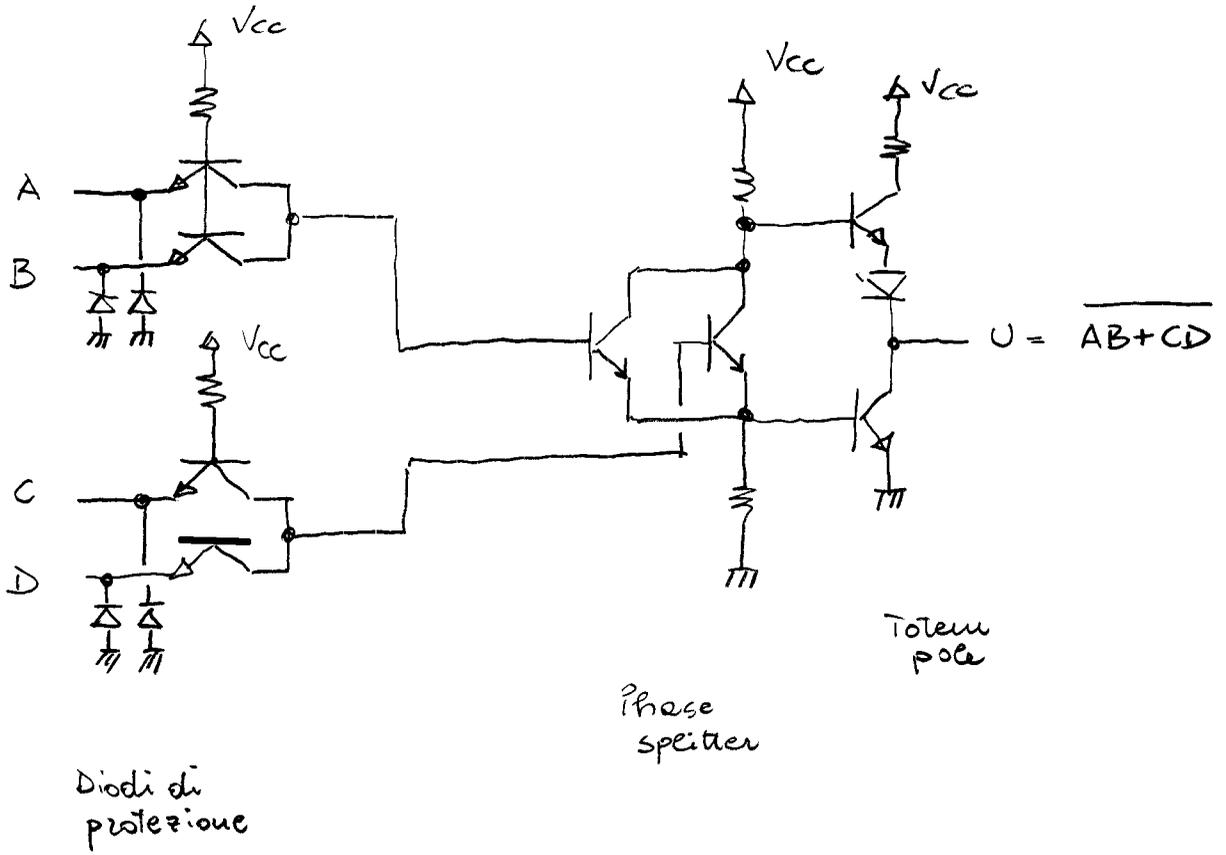


Rete per l'uscita $Q = (S-1) \bmod 4$

$S \backslash Q$	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	0	0	0
11	0	0	0	1
10	0	1	0	0

$$\begin{aligned}
 U &= (Q_0 + S_0) (Q_1 + S_1 + S_0) \\
 &= (\bar{Q}_1 + \bar{S}_1 + S_0) (S_0 + \bar{Q}_1 + Q_0) \\
 &= (\bar{S}_0 + Q_1 + Q_0)
 \end{aligned}$$

4



⑤ Testato con VMLAB

start:

```
; Inizializza la porta B e il comparatore
; pulsante B7 ingresso con pull-up
; led B0 uscita con valore iniziale 1, spento
; ingressi comparatore B2 e B3 senza pull-up
; altri pin in uscita con 0
; conferma l'accensione del comparatore
ldi R16,0b10000001
out PORTB,R16
ldi R16,0b01110011
out DDRB,R16
cbi ACSR,ACD
```

forever:

```
sbic ACSR,ACO ; aspetta l'allarme ACO=0
rjmp forever
cbi PORTB,0 ; accende il led
```

in_allarme:

```
sbis ACSR,ACO ; aspetta la fine dell'allarme ACO=1
rjmp in_allarme
sbic PINB,7 ; aspetta la pressione del tasto
rjmp in_allarme
sbi PORTB,0 ; spenge il led
rjmp forever
```