

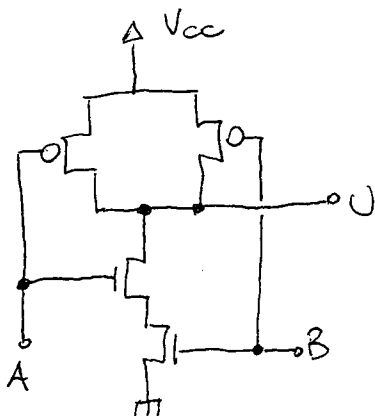
ESERCIZIO N° 1

7 punti (4)

Determinare la funzione logica della seguente rete CMOS e individuare la configurazione degli ingressi per cui è massima la corrente erogata dall'uscita, posta in cortocircuito verso massa.

Valutare quindi tale corrente.

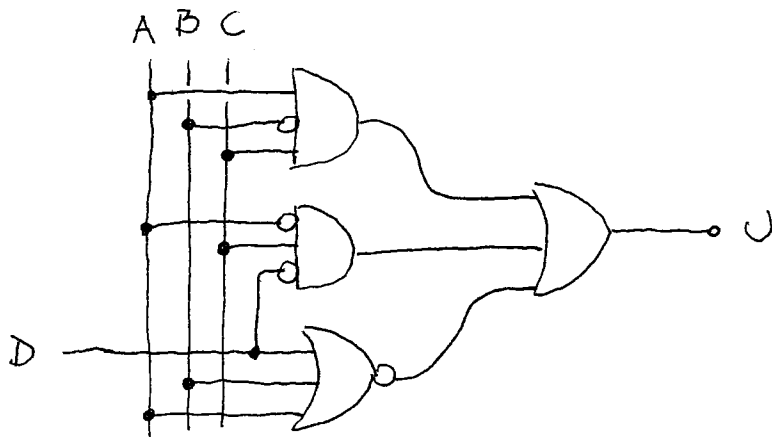
$V_{CC} = 3 \text{ V}; V_{Tn} = -V_{Tp} = 0,5 \text{ V}; k_n = -k_p = 3 \text{ mA/V}^2.$



ESERCIZIO N° 2

6 punti (4)

Realizzare in forma PS ottima la seguente rete combinatoria a 4 ingressi.



ESERCIZIO N° 3

6 punti (4)

Sintetizzare una macchina di Moore con un ingresso e una uscita in grado di generare le due sequenze periodiche 1011 (se $IN = 0$) e 0100 (se $IN = 1$) su controllo dell'ingresso. Il cambiamento dell'ingresso provoca immediatamente (dopo il fronte di clock) il passaggio al valore corrispondente dell'altra sequenza.

ESERCIZIO N° 4

6 punti (4)

Usando memorie da 512M x 4 assemblare un modulo da 2G x 8.

ESERCIZIO N° 5a

scegliere un solo esercizio tra 5a e 5b

8 punti (5)

Una SRAM da 256 x 8 è collegata esternamente alle porte di un microcontrollore AT90S8515. In particolare, il bus degli indirizzi è collegato alla porta B, il bus dei dati alla porta C e i segnali di controllo R/W e CE rispettivamente ai pin PA0 e PA1 della porta A. Scrivere la parte di inizializzazione del firmware che predisponga lo stack per il corretto funzionamento, e configuri le porte B e C in uscita con valore nullo, e i pin PA0 e PA1 in uscita con valore 1 (non attivo). Scrivere quindi un sottoprogramma in grado di scrivere nella memoria, all'indirizzo contenuto nel registro R16, il valore presente nel registro R17. Il sottoprogramma non deve alterare gli altri registri e deve lasciare l'interfaccia verso la memoria nello stato iniziale.

ESERCIZIO N° 5b

scegliere un solo esercizio tra 5a e 5b

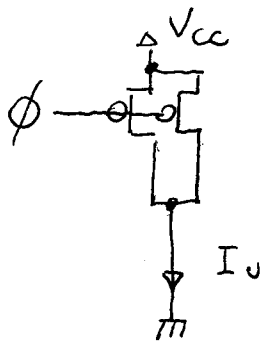
8 punti (5)

Configurare la porta E di un microcontrollore ATXMEGA32A4U in modo che i pin PE0 e PE2 siano configurati come uscite con valore pari rispettivamente a 0 e 1. Il pin PE1 deve essere configurato come ingresso con pull-up, mentre PE3 deve essere un ingresso con pull-down. Specificare inoltre cosa accade ai rimanenti pin della porta E in seguito alle istruzioni proposte.

①

La porta è una NAND.

La massima corrente verso massa si ha quando entrambi i PMOS sono accesi.



In questa condizione i PMOS sono in SATURAZIONE ($V_{GD} = \phi$) e la corrente vale

$$I_D = -\frac{2K_p}{2} (V_{cc} + V_{TP})^2 = 18,75 \text{ mA}$$

②

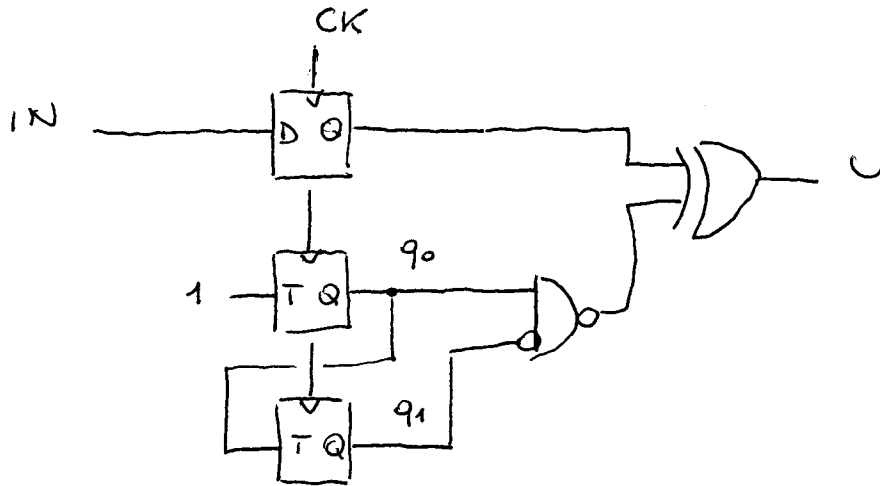
Funzione combinatoria

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	1	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	0	0	0	1
	10	1	1	0	1

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

3

sintesi ad hoc, facendo uso di contatore
modulo 4



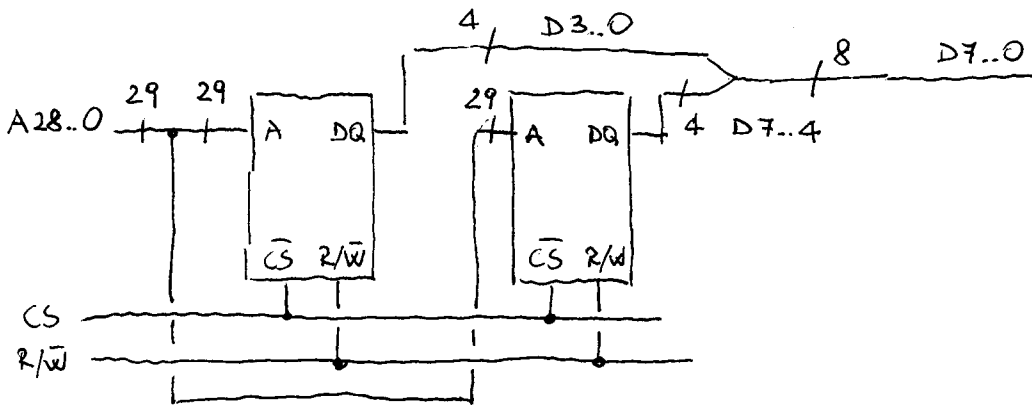
La XOR inverte i valori della sequenza.
La sequenza con $IN=0$ vale 0 solo in corrispondenze
dello stato

$$q_0=1; q_1=0$$

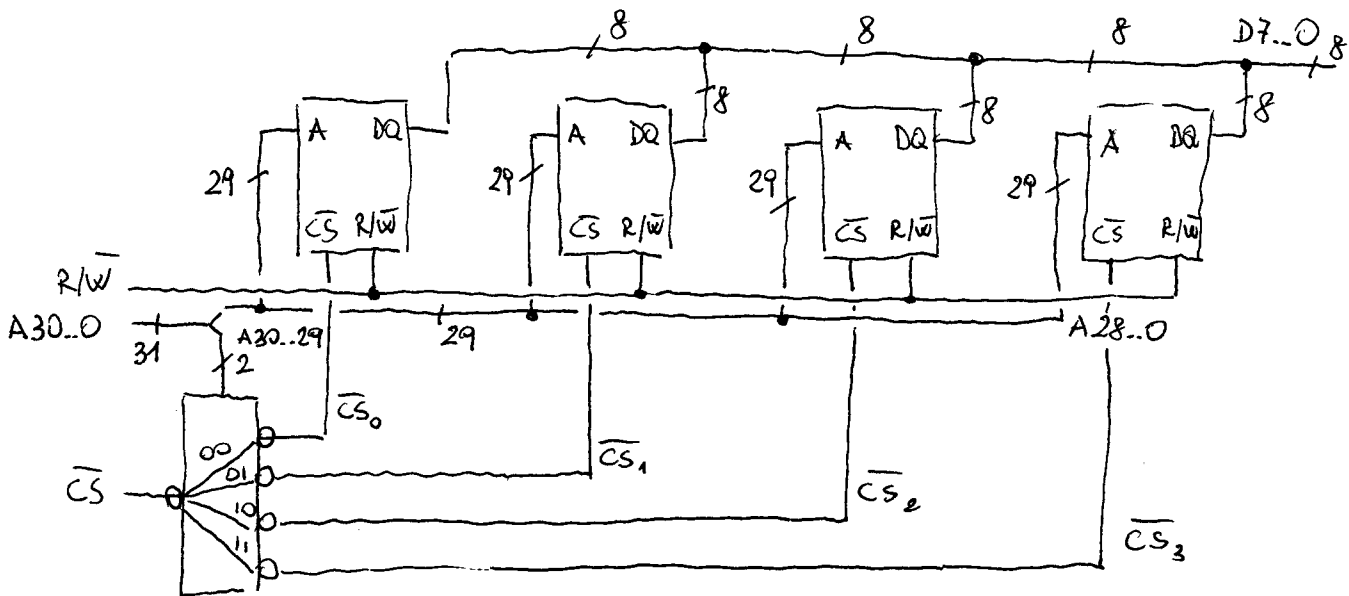
come richiesto.

④ Occorrono 8 memorie da $512M \times 4$ per ottenere $2G \times 8$

a) Otengo $512M \times 8$



b) Otengo $2G \times 8$



50

```
LDI R16, low(RAMEND)
OUT SPL, R16
LDI R16, high(RAMEND)
OUT SPH, R16
CLR R16
OUT PORTB, R16
OUT PORTC, R16
LDI R16, 0b11
OUT PORTA, R16
SER R16
OUT DDRA, R16
OUT DDRB, R16
OUT DDRC, R16
...
```

```
sub: OUT PORTB, R16 ; indirizzi
      OUT PORTC, R17 ; dati da scrivere
      CBI PORTA, 0 ; predisporre in scrittura
      CBI PORTA, 1 ; attiva CS
      SBI PORTA, 0 ; conclude scrittura
      SBI PORTA, 1 ; ripristina R/W
      PUSH R16 ; ripristina le condizioni
      CLR R16 ; iniziali
      OUT PORTB, R16
      OUT PORTC, R16
      POP R16
      RET
```

5b

```
LDI R16, 0b00000000 ; uscita totem pole, no pull
STS PORTE + PIN0CTRL, R16
LDI R16, 0b00011000 ; ingresso pull-up
STS PORTE + PIN1CTRL, R16
LDI R16, 0b00000000 ; uscita totem pole, no pull
STS PORTE + PIN2CTRL, R16
LDI R16, 0b00010000 ; ingresso pull-down
STS PORTE + PIN3CTRL, R16
LDI R16, 0b100 ; E2=1 e E0=0
STS PORTE + OUT, R16
LDI R16, 0b101 ; E0 ed E2 come uscite
STS PORTE + DIR, R16
:
:
```

Nel micro ATXMEGA32A4U la porta E ha solo 4 pin.