

<b>SCHEDA D08_08</b>		<b>Data: 17 Settembre 2008</b>
Cognome	Nome	Matricola

### ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare la massima corrente assorbita dall'alimentazione ( $V_{DD} = 5\text{ V}$ ) da un invertitore CMOS a vuoto in condizioni statiche e individuare per quale tensione di ingresso si ha questa condizione.

Si ha  $V_{Tn} = 1\text{ V}$ ;  $V_{Tp} = -1,5\text{ V}$ ;  $k_n = 2\text{ mA/V}^2$ ;  $k_p = -32\text{ mA/V}^2$ .

### ESERCIZIO N°2

6 punti

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

$$Y = \overline{AB} + \overline{CD} + \overline{E}$$

### ESERCIZIO N°3

6 punti

Realizzare, possibilmente usando flip-flop *JK*, una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore senza ingressi, che generi in uscita un'onda rettangolare con ciclo di lavoro 0,25 e periodo pari a 4 cicli di clock.

### ESERCIZIO N°4

6 punti

Sintetizzare un sequenziatore, indicando diagramma di flusso e contenuto della ROM, che fornisca alla parte operativa un numero di 3 bit, secondo la seguente legge:

1) se il valore corrente dell'uscita è multiplo di 3 (compreso lo 0) e il flag *F* è vero, il nuovo valore dell'uscita deve essere uguale al valore attuale incrementato di 2 (modulo 8); se *F* è falso l'uscita deve essere posta a 1;

2) se il valore corrente dell'uscita non è multiplo di 3 e il flag *G* è vero, il nuovo valore dell'uscita deve essere uguale a 3; se *G* è falso l'uscita deve essere decrementata di 2 (modulo 8).

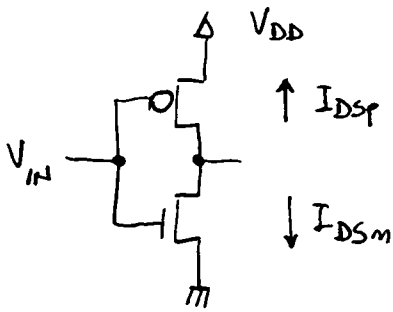
La macchina, la cui uscita iniziale è nulla, deve avere un numero di stati tale da poter sempre soddisfare i requisiti indicati. Individuare i valori (eventuali) che non si presentano mai in uscita.

### ESERCIZIO N°5

8 punti

Scrivere un programma per il microcontrollore AT90S8515 che, dopo avere inizializzato i registri opportuni, continuamente ponga nella locazione di memoria puntata da *Y* il modulo della differenza tra il valore in complemento a 2 presente in ingresso alla porta *A* e quello presente in *B*. I valori in ingresso alle porte sono impostati tramite interruttori collegati tra pin e massa. Il registro *Y* deve essere inizializzato in modo tale che il risultato della scrittura di  $|A - B|$  appaia in uscita sulla porta *D*.

①



la condizione di massima corrente si ha con i due transistori in saturazione (nell'ipotesi che uno dei due sia in zona triodo, si potrebbe aumentare la corrente modificando la  $V_{IN}$  in modo da aumentare la  $|V_{GS}|$  dell'altro).

in questa ipotesi, dalla condizione di Kirchhoff sul nodo di uscita

$$I_{DSs} = -I_{DSf}$$

$$\frac{K_M}{2} (V_{IN} - V_{TN})^2 = -\frac{K_P}{2} (V_{IN} - V_{DD} - V_{TP})^2 \quad \text{pongo } V_{IN} = x$$

$$x - 1 = \pm 4(x - 3,5)$$

$$x = 4,33 \quad \text{non accet. (P off)}$$

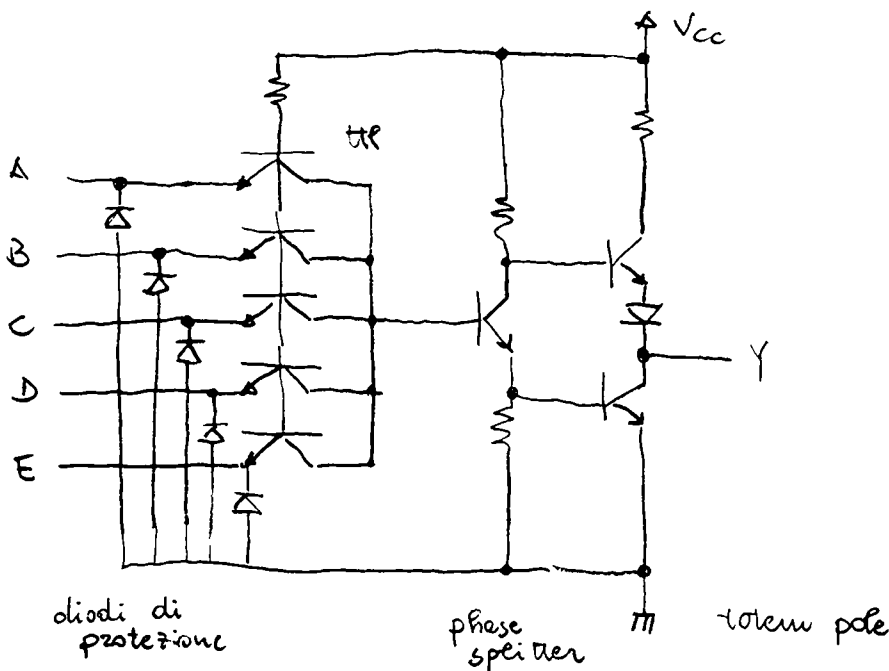
$$x = 3$$

quindi  $V_{IN} = 3V$

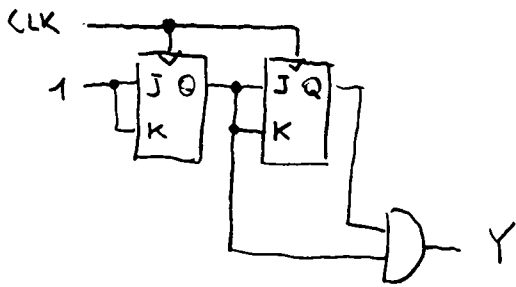
$$I_{DD} = I_{DSs} = -I_{DSf} = 4 \text{ mA}$$

② si tratta di una semplice NAND-TTL

$$Y = \overline{\overline{AB + CD + E}} = \overline{ABCDE} \quad (\text{De Morgan})$$

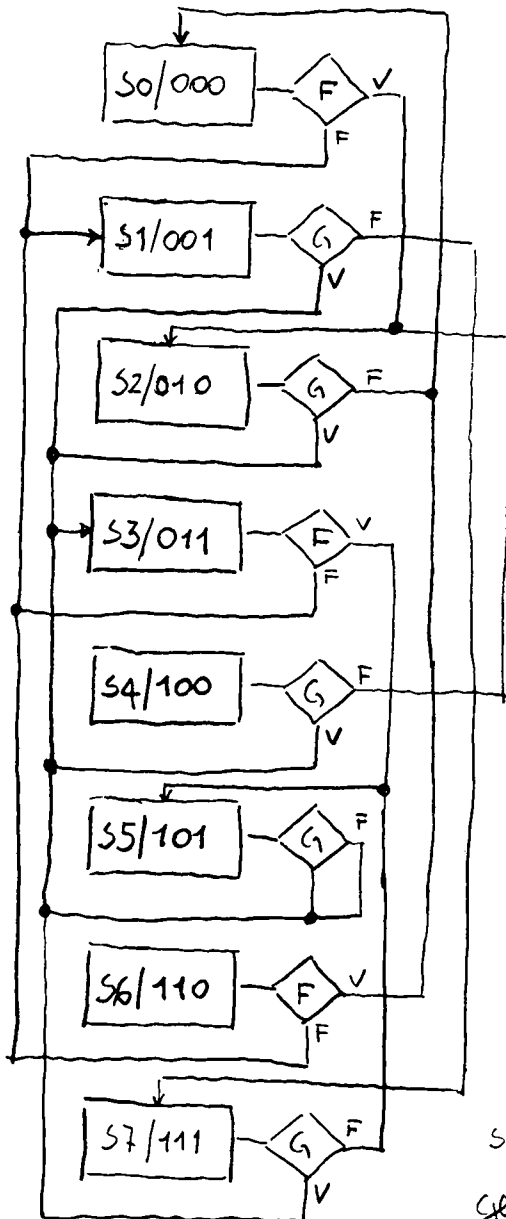


③ Il generatore richiesto può essere realizzato con un contatore modulo 4 e con una rete per l'uscita costituita da una AND

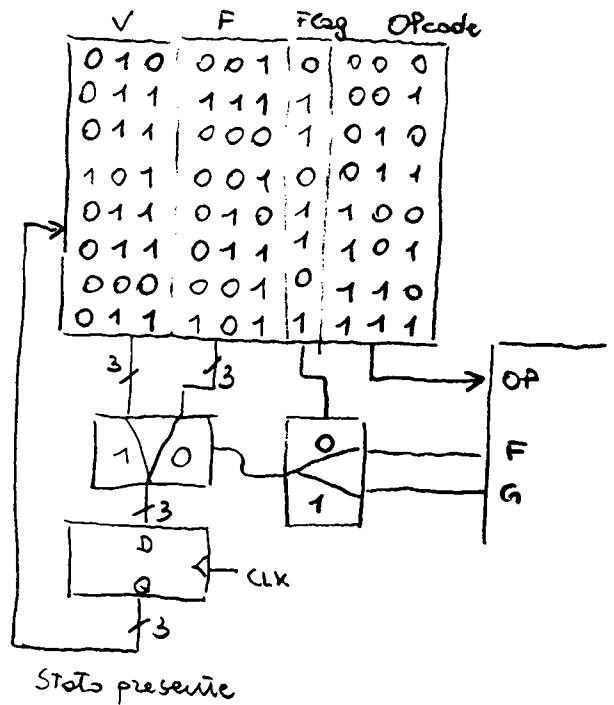


STATO	USCITA
00	0
10	0
01	0
11	1
⋮	⋮

④



Codifico gli stati secondo la codifica binaria del loro indice. L'uscita coincide con lo stato



S0, S1, S2, S3, S7, S5 formano un gruppo comune.  
 Gli stati S4 e S6 non sono mai raggiunti.

5

```
CLR R16
OUT DDRA, R16 ; porte in ingresso
OUT DDRB, R16
SER R16
OUT DDRD, R16 ; porte D in uscite
OUT PORTA, R16
OUT PORTB, R16 ; pull-up attivi su A e B
LDI YL, 0x32
LDI YH, 0 ; indirizzo di PORTD in memoria estesa
```

```
loop: IN R16, PINA
      IN R17, PINB
      SUB R16, R17
      BRGE oltre ; controlla flag S
      NEG R16 ; cambia segno se negativo
oltre: ST Y, R16 ; mette in uscite sulla porta D
      RJMP loop
```

Nota: il valore di  $|A-B|$ , quando A e B sono espressi in complemento, è compreso tra 0 e 255. Può quindi essere sempre rappresentato in modo esatto come intero assoluto. L'operazione proposta, che fa uso del flag S, produce questo risultato.

In assenza di overflow, la cosa è ovvia.

In presenza di overflow, si possono verificare i casi estremi

A = 127 (0 1 1 1 1 1 1 1)  
B = -128 (1 0 0 0 0 0 0 0)

A-B 1 1 1 1 1 1 1 1 con N=1 e V=1 ; S=0

è il valore corretto 255

A = -128 1 0 0 0 0 0 0 0  
B = 127 0 1 1 1 1 1 1

A-B 0 0 0 0 0 0 0 1 con N=0 e V=1 ; S=1  
NEG 1 1 1 1 1 1 1 1

anche in questo caso si ha il valore corretto 255