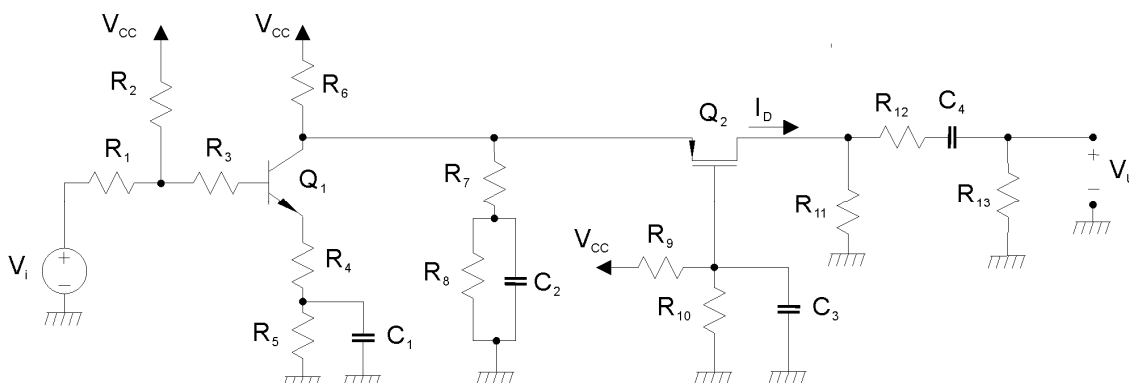


# ELETTRONICA DIGITALE

## Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 19 luglio 2013

### Esercizio A



$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$	$R_2 = 20.4 \text{ k}\Omega$	$R_4 = 100 \text{ }\Omega$	$R_5 = 2.4 \text{ k}\Omega$	$R_6 = 1250 \text{ }\Omega$	$R_7 = 1 \text{ k}\Omega$	$R_8 = 24 \text{ k}\Omega$	$R_9 = 26 \text{ k}\Omega$	$R_{10} = 10 \text{ k}\Omega$
$R_{11} = 1 \text{ k}\Omega$	$R_{12} = 1 \text{ k}\Omega$	$R_{13} = 20 \text{ k}\Omega$	$C_1 = 1 \text{ }\mu\text{F}$	$C_2 = 250 \text{ nF}$	$C_3 = 1 \text{ }\mu\text{F}$	$C_4 = 700 \text{ pF}$	$V_{CC} = 18 \text{ V}$	

$Q_1$  è un transistor BJT BC109B resistivo con  $h_{re} = h_{oe} = 0$ .  $Q_2$  è un transistor MOS a canale p resistivo, con la corrente di drain in saturazione data da  $I_D = k (V_{GS} - V_T)^2$  con  $k = 0.25 \text{ mA/V}^2$  e  $V_T = -1 \text{ V}$ .

Con riferimento al circuito in figura:

- 1) Calcolare il valore della resistenza  $R_3$  in modo che, in condizioni di riposo, la tensione di drain di  $Q_2$  sia 4 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di  $Q_2$ . (R:  $R_3 = 25342.1 \text{ }\Omega$ )
- 2) Determinare  $V_U/V_i$  alle frequenze per le quali  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  e  $C_4$  possono essere considerati dei corto circuiti. (R:  $V_U/V_i = -1.44$ )
- 3) **(Solo per 12 CFU)** Determinare la funzione di trasferimento  $V_U/V_i$  e tracciarne il diagramma di Bode quotato asintotico del modulo. (R:  $f_{z1} = 66.31 \text{ Hz}$ ;  $f_{p1} = 7781.83 \text{ Hz}$ ;  $f_{z2} = 663.14 \text{ Hz}$ ;  $f_{p2} = 495.61 \text{ Hz}$ ;  $f_{z4} = 0 \text{ Hz}$ ;  $f_{p4} = 10334.74 \text{ Hz}$ )

### Esercizio B

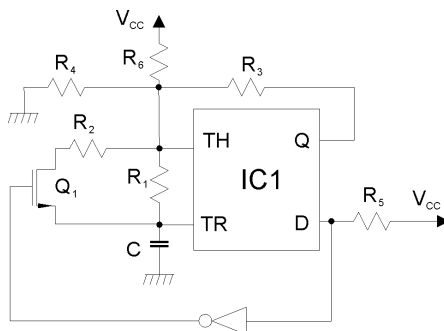
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

$$Y = \overline{BC}(\overline{AD} + \overline{CE}) + AC + \overline{BD}$$

Determinare il numero di transistori necessari e disegnarne lo schema completo. Dimensionare inoltre il rapporto (W/L) di tutti i transistori, assumendo, per l'inverter di base, W/L pari a 2 per il MOS a canale n e pari a 5 per quello a canale p. Si specifichino i dettagli della procedura di dimensionamento dei transistori.

### Esercizio C

- $R_1 = 100 \text{ }\Omega$   
 $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 200 \text{ }\Omega$   
 $R_4 = 2 \text{ k}\Omega$   
 $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $R_6 = 3 \text{ k}\Omega$   
 $C = 100 \text{ nF}$   
 $V_{CC} = 5 \text{ V}$



Il circuito IC<sub>1</sub> è un NE555 alimentato a  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ ,  $Q_1$  ha una  $R_{on} = 0$  e  $V_T = 1 \text{ V}$ , l'inverter è ideale. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R:  $f = 41076.76 \text{ Hz}$ )