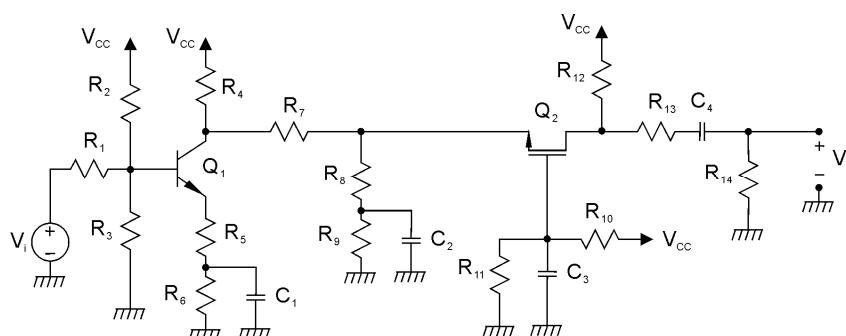


## Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 21 luglio 2015

## Esercizio A

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$	$R_{11} = 200 \text{ k}\Omega$
$R_3 = 92.5 \text{ k}\Omega$	$R_{12} = 2750 \text{ }\Omega$
$R_4 = 10 \text{ k}\Omega$	$R_{13} = 100 \text{ }\Omega$
$R_5 = 50 \text{ }\Omega$	$R_{14} = 1 \text{ k}\Omega$
$R_6 = 1450 \text{ }\Omega$	$C_1 = 1 \text{ }\mu\text{F}$
$R_7 = 1 \text{ k}\Omega$	$C_2 = 100 \text{ nF}$
$R_8 = 5 \text{ k}\Omega$	$C_3 = 1 \text{ }\mu\text{F}$
$R_9 = 4 \text{ k}\Omega$	$C_4 = 2 \text{ nF}$
$R_{10} = 100 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 18 \text{ V}$



Q<sub>1</sub> è un transistor BJT BC109B resistivo con  $h_{re} = h_{oe} = 0$ ; Q<sub>2</sub> è un transistor MOS a canale n resistivo, con la corrente di drain in saturazione data da  $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$  con  $k = 0.5 \text{ mA/V}^2$  e  $V_T = 1 \text{ V}$ .

Con riferimento al circuito in figura:

- 1) Calcolare il valore della resistenza  $R_2$  in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sul drain di  $Q_2$  sia 12.5 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di  $Q_2$ . (R:  $R_2 = 3816.49$ )
- 2) Determinare l'espressione e il valore di  $V_U/V_i$  alle frequenze per le quali  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  e  $C_4$  possono essere considerati dei corti circuiti. (R:  $V_U/V_i = -6.48$ )
- 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:  $f_{z1} = 109.8$  Hz;  $f_{p1} = 2431.3$  Hz;  $f_{z2} = 716.2$  Hz;  $f_{p2} = 688.4$  Hz;  $f_{z4} = 0$  Hz;  $f_{p4} = 20669.5$  Hz)

## Esercizio B

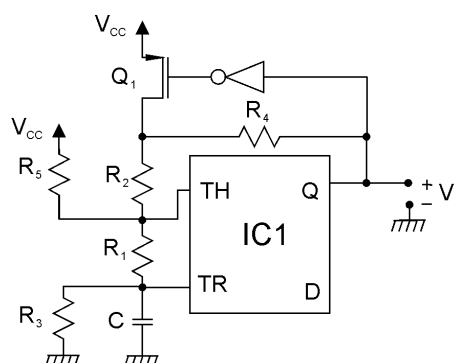
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

$$Y = \overline{AB}(\overline{C}D + \overline{D}E) + \overline{C}(\overline{B} + \overline{A} \overline{D}) + \overline{D}E$$

Determinare il numero dei 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

$R_1 = 500\ \Omega$	$R_5 = 2\ \text{k}\Omega$
$R_2 = 2\ \text{k}\Omega$	$C = 47\ \text{nF}$
$R_3 = 2.5\ \text{k}\Omega$	$V_{CC} = 6\ \text{V}$
$R_4 = 50\ \Omega$	



Il circuito IC<sub>1</sub> è un NE555 alimentato a  $V_{CC} = 6V$ , Q<sub>1</sub> ha una  $R_{on} = 0$  e  $V_T = -1V$ ; l'inverter è ideale. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R:  $f = 7114.4$  Hz)