

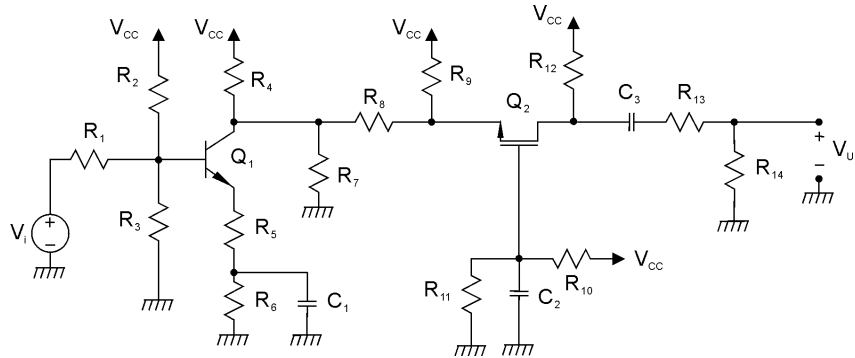
# ELETTRONICA DIGITALE

## Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 13 settembre 2018

### Esercizio A

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$	$R_9 = 36 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 13750 \text{ }\Omega$	$R_{10} = 10 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 18900 \text{ }\Omega$	$R_{11} = 20 \text{ k}\Omega$
$R_5 = 75 \text{ }\Omega$	$R_{12} = 3 \text{ k}\Omega$
$R_6 = 1700 \text{ }\Omega$	$R_{13} = 1 \text{ k}\Omega$
$R_7 = 11400 \text{ }\Omega$	$R_{14} = 20 \text{ k}\Omega$
$R_8 = 200 \text{ }\Omega$	$V_{CC} = 18 \text{ V}$



$Q_1$  è un transistor BJT BC109B resistivo con  $h_{re} = h_{oe} = 0$ ;  $Q_2$  è un transistor MOS a canale n resistivo con  $V_T = 1 \text{ V}$  con la corrente di drain in saturazione data da  $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$  con  $k = 0.5 \text{ mA/V}^2$ .

Con riferimento al circuito in figura:

- Calcolare il valore della resistenza  $R_3$  in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sul drain di  $Q_2$  sia 12 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di  $Q_2$ . (R:  $R_3 = 7481 \text{ }\Omega$ )
- Determinare l'espressione e il valore di  $V_U/V_i$  alle frequenze per le quali  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$  possono essere considerati dei corto circuiti. (R:  $V_U/V_i = -7.18$ )

### Esercizio B

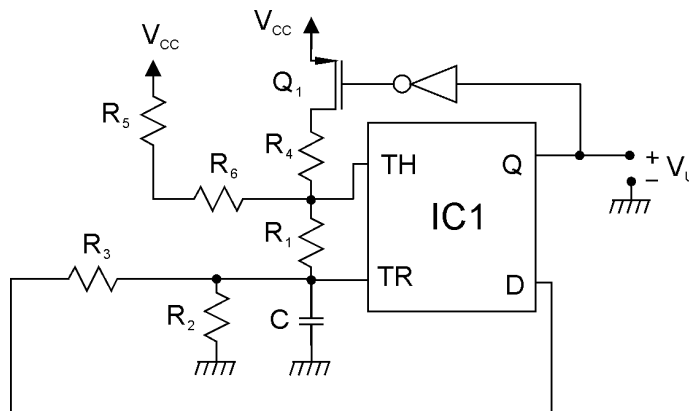
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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. (R: N = 20)

### Esercizio C

$R_1 = 400 \text{ }\Omega$	$R_5 = 4 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 4 \text{ k}\Omega$	$R_6 = 4 \text{ k}\Omega$
$R_3 = 1 \text{ k}\Omega$	$C = 470 \text{ nF}$
$R_4 = 2 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 6 \text{ V}$



Il circuito  $IC_1$  è un NE555 alimentato a  $V_{CC} = 6 \text{ V}$ ;  $Q_1$  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:  $f = 901.54 \text{ Hz}$ )