

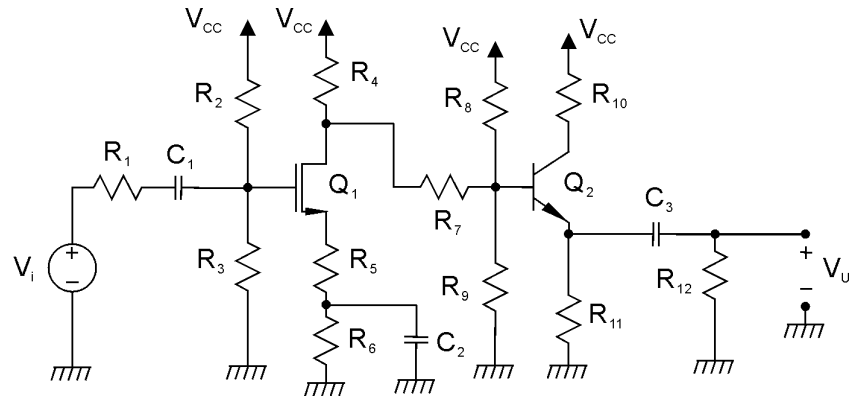
# ELETTRONICA DIGITALE

## Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 08 gennaio 2016

### Esercizio A

$R_1 = 50 \, \Omega$	$R_{10} = 500 \, \Omega$
$R_2 = 14.5 \, k\Omega$	$R_{11} = 6 \, k\Omega$
$R_3 = 21.5 \, k\Omega$	$R_{12} = 24 \, k\Omega$
$R_4 = 1.5 \, k\Omega$	$C_1 = 2 \, nF$
$R_5 = 50 \, \Omega$	$C_2 = 20 \, nF$
$R_7 = 4.6 \, k\Omega$	$C_3 = 100 \, nF$
$R_8 = 265 \, k\Omega$	$V_{CC} = 18 \, V$
$R_9 = 25.4 \, k\Omega$	



$Q_1$  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  $k = 0.5 \, mA/V^2$  e  $V_T = 1 \, V$ ;  $Q_2$  è un transistor BJT BC109B resistivo con  $h_{re} = h_{oe} = 0$ .

Con riferimento al circuito in figura:

- 1) Calcolare il valore della resistenza  $R_6$  in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sull'emettitore di  $Q_2$  sia 12 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di  $Q_1$ . (R:  $R_6 = 5093.2 \, \Omega$ )
- 2) 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:  $V_U/V_i = -1.9$ )
- 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:  $f_{z1} = 0 \, Hz$ ;  $f_{p1} = 9136.6 \, Hz$ ;  $f_{z2} = 1562.4 \, Hz$ ;  $f_{p2} = 14452 \, Hz$ ;  $f_{z3} = 0 \, Hz$ ;  $f_{p3} = 66.2 \, Hz$ ;) )

### Esercizio B

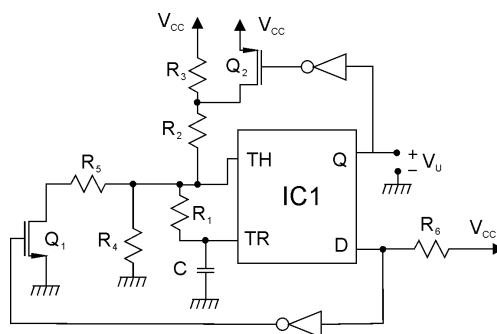
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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

$R_1 = 500 \, \Omega$	$R_5 = 250 \, \Omega$
$R_2 = 1 \, k\Omega$	$R_6 = 1 \, k\Omega$
$R_3 = 1 \, k\Omega$	$C = 68 \, nF$
$R_4 = 5 \, k\Omega$	$V_{CC} = 6 \, V$



Il circuito IC1 è un NE555 alimentato a  $V_{CC} = 6 \, V$ ,  $Q_1$  ha una  $R_{on} = 0$  e  $V_T = 1 \, V$ ;  $Q_2$  ha una  $R_{on} = 0$  e  $V_T = -1 \, V$ ; gli inverter sono ideali. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R:  $f = 10957 \, Hz$ )