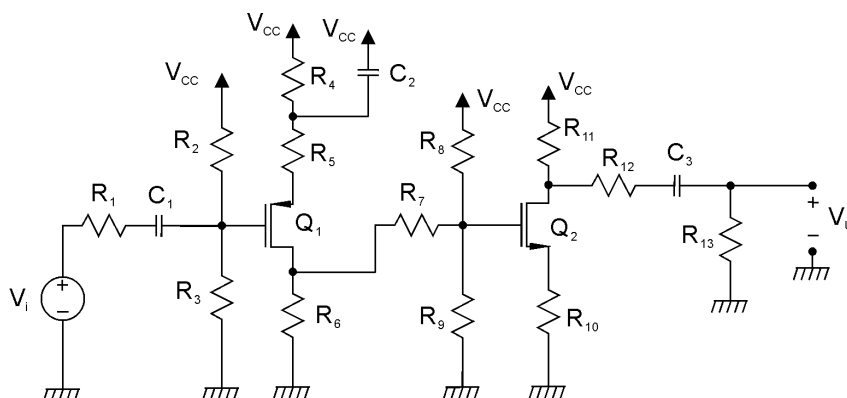


ELETTRONICA DIGITALE  
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 01 febbraio 2017

### Esercizio A

$R_1 = 100\ \Omega$	$R_{10} = 2\ \text{k}\Omega$
$R_2 = 30\ \text{k}\Omega$	$R_{11} = 3\ \text{k}\Omega$
$R_3 = 30\ \text{k}\Omega$	$R_{12} = 1\ \text{k}\Omega$
$R_5 = 400\ \Omega$	$R_{13} = 25\ \text{k}\Omega$
$R_6 = 5\ \text{k}\Omega$	$C_1 = 1\ \text{nF}$
$R_7 = 1\ \text{k}\Omega$	$C_2 = 220\ \text{nF}$
$R_8 = 22\ \text{k}\Omega$	$C_3 = 470\ \text{nF}$
$R_9 = 7\ \text{k}\Omega$	$V_{CC} = 18\ \text{V}$



$Q_1$  è un transistor MOS a canale p resistivo con  $V_{T1} = -1$  V;  $Q_2$  è un transistor MOS a canale n resistivo con  $V_{T2} = 1$  V; per entrambi la corrente di drain in saturazione è data da  $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$  con  $k = 0.5$  mA/V<sup>2</sup>.

Con riferimento al circuito in figura:

- 1) Calcolare il valore della resistenza  $R_4$  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 verificarne la saturazione. (R:  $R_4 = 2600 \Omega$ )
- 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:  $V_U/V_i = 2.68$ )
- 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;  $f_{p1}=10540$  Hz;  $f_{z2}=278$  Hz;  $f_{p2}=1082$  Hz;  $f_{z3}=0$  Hz;  $f_{p3}=11.7$  Hz;)

## Esercizio B

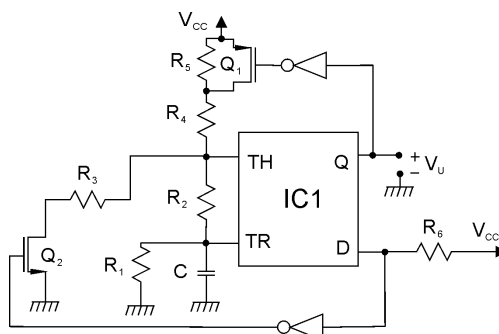
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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

$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$	$R_5 = 2 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 150 \text{ }\Omega$	$R_6 = 3 \text{ k}\Omega$
$R_3 = 200 \text{ }\Omega$	$C = 330 \text{ nF}$
$R_4 = 250 \text{ }\Omega$	$V_{CC} = 6 \text{ V}$



Il circuito IC<sub>1</sub> è un NE555 alimentato a V<sub>CC</sub> = 6 V; Q<sub>1</sub> ha una R<sub>on</sub> = 0 e V<sub>T</sub> = -1V; Q<sub>2</sub> ha una R<sub>on</sub> = 0 e V<sub>T</sub> = 1V; gli inverter sono ideali. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R: f = 13741 Hz)