

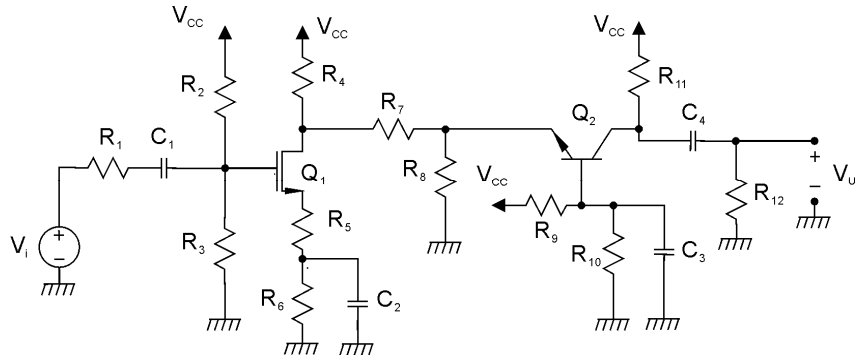
ELETTRONICA DIGITALE

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 16 febbraio 2016

Esercizio A

$R_1 = 50 \Omega$	$R_{11} = 2.5 \text{ k}\Omega$
$R_3 = 100 \text{ k}\Omega$	$R_{12} = 20 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 54.5 \text{ k}\Omega$	$C_1 = 220 \text{ pF}$
$R_5 = 100 \Omega$	$C_2 = 18 \text{ nF}$
$R_6 = 1400 \Omega$	$C_3 = 15 \text{ nF}$
$R_7 = 500 \Omega$	$C_4 = 6.8 \text{ nF}$
$R_8 = 40 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 18 \text{ V}$
$R_9 = 186 \text{ k}\Omega$	



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

Con riferimento al circuito in figura:

- 1) Calcolare il valore delle resistenze R_2 e R_{10} in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sul drain di Q_1 sia 7.1 V e la tensione sull'emettitore di Q_2 sia 8 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di Q_1 . (R: $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_{10} = 201.84 \text{ k}\Omega$)
- 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 corto circuiti. (R: $V_U/V_i = -3.65$)
- 3) (**Solo per 12 CFU**) Determinare la funzione di trasferimento V_U/V_i e tracciarne il diagramma di Bode quotato asintotico del modulo. ($f_{z1}=0 \text{ Hz}$; $f_{p1}=10843 \text{ Hz}$; $f_{z2}=6316 \text{ Hz}$; $f_{p2}=21052 \text{ Hz}$; $f_{z3}=109.6 \text{ Hz}$; $f_{p3}=111 \text{ Hz}$; $f_{z4}=0 \text{ Hz}$; $f_{p4}=1040 \text{ Hz}$;))

Esercizio B

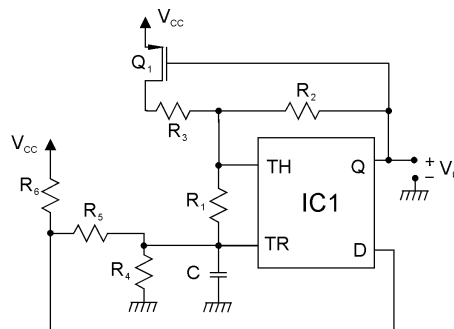
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$	$R_5 = 400 \Omega$
$R_2 = 2 \text{ k}\Omega$	$R_6 = 200 \Omega$
$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$	$C = 22 \text{ nF}$
$R_4 = 4.5 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 6 \text{ V}$



Il circuito IC_1 è un NE555 alimentato a $V_{CC} = 6 \text{ V}$, Q_1 ha una $R_{on} = 0$ e $V_T = -1 \text{ V}$. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R: $f = 154339 \text{ Hz}$)