

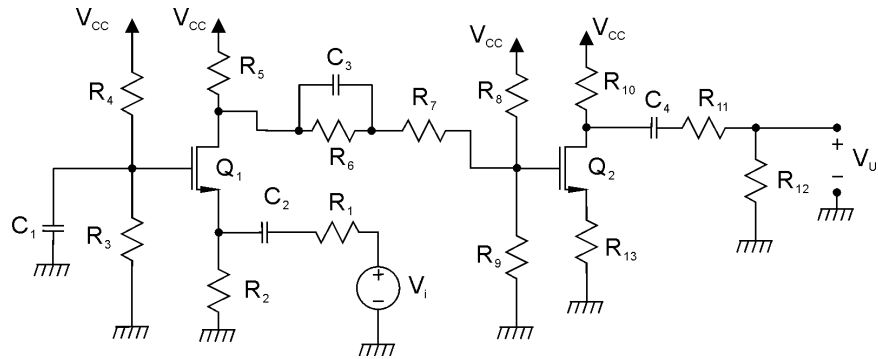
ELETTRONICA DIGITALE

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 20 luglio 2017

Esercizio A

$R_1 = 50 \Omega$	$R_{11} = 500 \Omega$
$R_2 = 8 \text{ k}\Omega$	$R_{12} = 10 \text{ k}\Omega$
$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$	$R_{13} = 1.5 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 20 \text{ k}\Omega$	$C_1 = 1 \mu\text{F}$
$R_5 = 8 \text{ k}\Omega$	$C_2 = 8.2 \text{ nF}$
$R_7 = 500 \Omega$	$C_3 = 5.6 \text{ nF}$
$R_8 = 24 \text{ k}\Omega$	$C_4 = 100 \text{ nF}$
$R_9 = 6 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 18 \text{ V}$
$R_{10} = 4 \text{ k}\Omega$	



Q_1 e Q_2 sono transistori MOS a canale n resistivi, 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_6 in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sul drain di Q_2 sia 10 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificarne la saturazione. (R: $R_6 = 7500 \Omega$)
- 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: $V_U/V_i = -3.77$)
- 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: $f_{z1}=f_{p1}$; $f_{z2}=0 \text{ Hz}$; $f_{p2}=20672 \text{ Hz}$; $f_{z3}=3789 \text{ Hz}$; $f_{p3}=5926 \text{ Hz}$; $f_{z4}=0 \text{ Hz}$; $f_{p4}=110 \text{ Hz}$)

Esercizio B

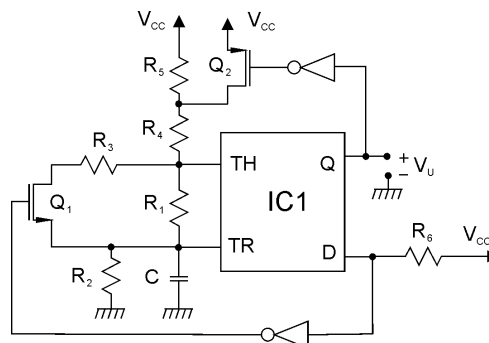
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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.

Esercizio C

$R_1 = 200 \Omega$	$R_5 = 24.16 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 5 \text{ k}\Omega$	$R_6 = 1 \text{ k}\Omega$
$R_3 = 50 \Omega$	$C = 940 \text{ pF}$
$R_4 = 800 \Omega$	$V_{CC} = 6 \text{ V}$



Il circuito IC_1 è un NE555 alimentato a $V_{CC} = 6 \text{ V}$, Q_1 ha una $R_{on} = 0$ e $V_T = 1 \text{ V}$ e Q_2 una $R_{on} = 0$ e $V_T = -1 \text{ V}$, gli inverter sono ideali. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R: $f = 242027 \text{ Hz}$)