

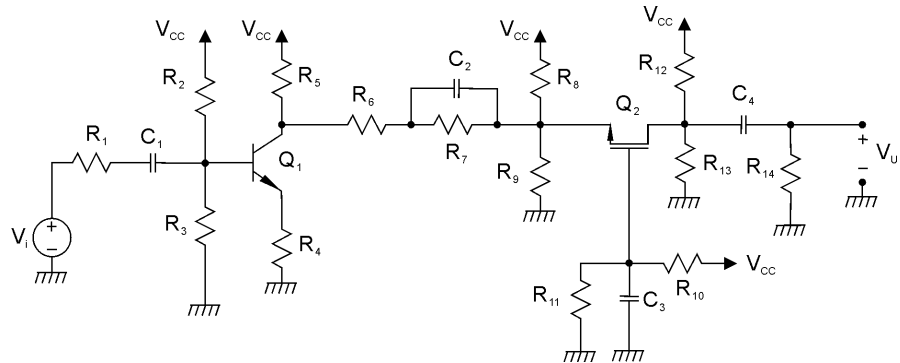
ELETTRONICA DIGITALE

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 20 febbraio 2017

Esercizio A

$R_1 = 100 \, \Omega$	$R_{11} = 60 \, k\Omega$
$R_3 = 80 \, k\Omega$	$R_{12} = 2 \, k\Omega$
$R_4 = 1250 \, \Omega$	$R_{13} = 26 \, k\Omega$
$R_5 = 21 \, k\Omega$	$R_{14} = 50 \, k\Omega$
$R_6 = 100 \, \Omega$	$C_1 = 2.2 \, nF$
$R_7 = 900 \, \Omega$	$C_2 = 1 \, \mu F$
$R_8 = 18 \, k\Omega$	$C_3 = 1 \, \mu F$
$R_9 = 9 \, k\Omega$	$C_4 = 330 \, nF$
$R_{10} = 30 \, k\Omega$	$V_{CC} = 18 \, V$



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 $V_{T2} = 1 \, V$ con la corrente di drain in saturazione data da $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$ con $k = 0.5 \, mA/V^2$.

Con riferimento al circuito in figura:

- 1) Calcolare il valore della resistenza R_2 in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sul drain di Q_2 sia 13 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di Q_2 . (R: $R_2 = 315588 \, \Omega$)
- 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: $V_U/V_i = -1.26$)
- 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: $f_{z1}=0 \, Hz$; $f_{p1}=1321 \, Hz$; $f_{z2}=177 \, Hz$; $f_{p2}=184 \, Hz$; $f_{z3}=f_{p3}$; $f_{z4}=0 \, Hz$; $f_{p4}=9 \, Hz$;))

Esercizio B

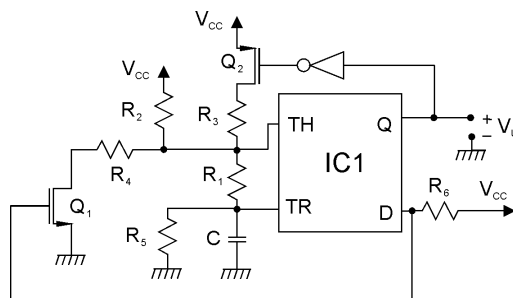
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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.

Esercizio C

$R_1 = 200 \, \Omega$	$R_5 = 4.8 \, k\Omega$
$R_2 = 15 \, k\Omega$	$R_6 = 1 \, k\Omega$
$R_3 = 1 \, k\Omega$	$C = 47 \, nF$
$R_4 = 9 \, k\Omega$	$V_{CC} = 6 \, V$



Il circuito IC_1 è un NE555 alimentato a $V_{CC} = 6 \, V$; Q_1 ha una $R_{on} = 0$ e $V_T = 1V$; Q_2 ha una $R_{on} = 0$ e $V_T = -1V$; l'inverter è ideale. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. R: $f = 3547 \, Hz$)