

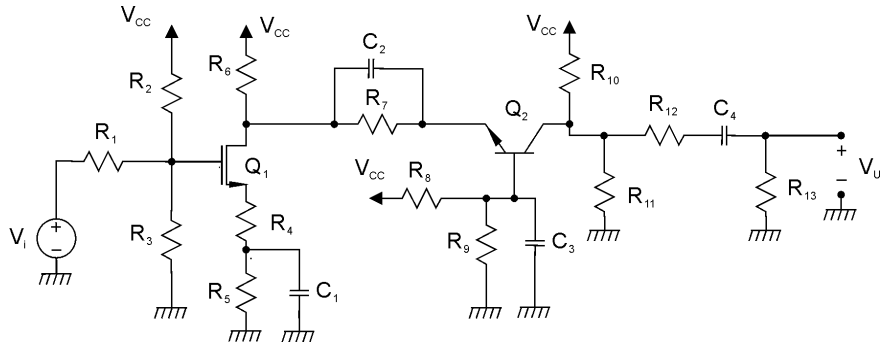
# ELETTRONICA DIGITALE

## Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta del 01 febbraio 2018

### Esercizio A

$R_1 = 15 \text{ k}\Omega$	$R_{11} = 30 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 30 \text{ k}\Omega$	$R_{12} = 500 \Omega$
$R_3 = 30 \text{ k}\Omega$	$R_{13} = 20 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 50 \Omega$	$C_1 = 820 \text{ nF}$
$R_6 = 22.2 \text{ k}\Omega$	$C_2 = 1 \mu\text{F}$
$R_7 = 50 \Omega$	$C_3 = 1 \mu\text{F}$
$R_9 = 20 \text{ k}\Omega$	$C_4 = 680 \text{ pF}$
$R_{10} = 2.5 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 18 \text{ V}$



$Q_1$  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  $R_5$  e  $R_8$  in modo che, in condizioni di riposo, la tensione sul drain di  $Q_1$  sia 6.9 V e la tensione sul collettore di  $Q_2$  sia 12 V. Determinare, inoltre, il punto di riposo dei due transistori e verificare la saturazione di  $Q_1$ . (R:  $R_5 = 455.57 \Omega$  e  $R_8 = 26282.4 \Omega$ )
- 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. ( $V_U/V_i = -2.03$ )
- 3) **(Solo per 12 CFU)** Determinare la funzione di trasferimento  $V_U/V_i$  considerando  $C_3$  un cortocircuito e tracciarne il diagramma di Bode quotato asintotico del modulo. (R:  $f_{Z1} = 426 \text{ Hz}$ ,  $f_{p1} = 816.4 \text{ Hz}$ ,  $f_{Z2} = 3183 \text{ Hz}$ ,  $f_{p2} = 3190 \text{ Hz}$ ,  $f_{Z4} = 0 \text{ Hz}$ ,  $f_{p4} = 10262 \text{ Hz}$ )

### Esercizio B

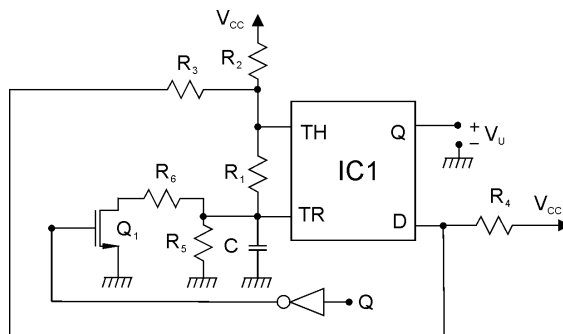
Progettare una porta logica in tecnologia CMOS, utilizzando la tecnica della pull-up network e della pull-down network, che implementi la funzione logica:

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

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. (R:  $N = 20$ )

### Esercizio C

$R_1 = 200 \Omega$	$R_5 = 2.4 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 1.2 \text{ k}\Omega$	$R_6 = 100 \Omega$
$R_3 = 200 \Omega$	$C = 820 \text{ nF}$
$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$	$V_{CC} = 6 \text{ V}$



Il circuito  $IC_1$  è un NE555 alimentato a  $V_{CC} = 6 \text{ V}$ ,  $Q_1$  ha una  $R_{on} = 0$  e  $V_T = 1 \text{ V}$ , l'inverter è ideale. Determinare la frequenza del segnale di uscita del multivibratore in figura. (R:  $f = 2443 \text{ Hz}$ )