

D1 Laurea in Fisica - Anno Accademico 2017-2018

20 dicembre 2017 – Secondo esonero del Lab di Seg. e Sistemi

Nome :

Cognome :

Matricola :

Canale/Prof :

Gruppo Lab.:

Riportate su questo foglio le risposte numeriche con la relativa unità di misura.

Esercizio 1. (6 punti)

Si costruisca un circuito “rivelatore di maggioranza” a 3 bit, ovvero una logica che produca un segnale 1 quando la maggior parte dei suoi bit d’ingresso è a 1.

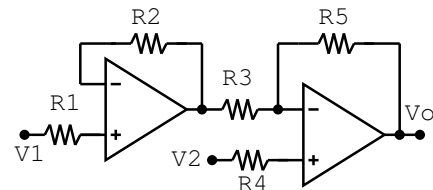
(Se possibile si riporti il circuito nello spazio qui a fianco).

$$Q = \underline{\hspace{10cm}}$$

Esercizio 2. (6 punti)

Determinare la tensione d’uscita del seguente circuito formato da due amplificatori operazionali ideali.

Dati numerici: $V_1 = 2\text{ V}$; $V_2 = 5\text{ V}$; $R_1 = 800\ \Omega$; $R_2 = 1.6\text{ k}\Omega$; $R_3 = 4\text{ k}\Omega$; $R_4 = 500\ \Omega$; $R_5 = 8\text{ k}\Omega$



$$V_o = \underline{\hspace{10cm}}$$

Esercizio 3. (6 punti)

Si ha un’onda quadra che oscilla tra -250 mV e $+250\text{ mV}$. Si costruisca, con uno o più amplificatori operazionali, un dispositivo che fornisca in uscita un’onda quadra di valore picco-picco pari a 4 V e valor medio 6 V .

(Se possibile riportare lo schema nello spazio a fianco.)

D2 Laurea in Fisica - Anno Accademico 2017-2018

20 dicembre 2017 – Secondo esonero del Lab di Seg. e Sistemi

Nome :

Cognome :

Matricola :

Canale/Prof :

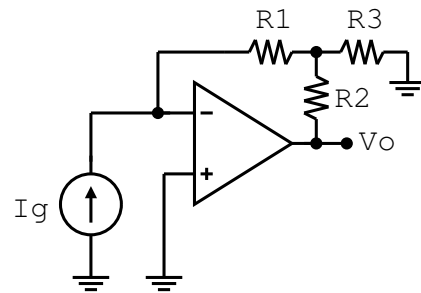
Gruppo Lab.:

Riportate su questo foglio le risposte numeriche con la relativa unità di misura.

Esercizio 4. (6 punti)

Si determini il valore della tensione d'uscita del seguente amplificatore operazionale. Si applichi l'approssimazione di OpAmp ideale.

Dati numerici: $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$;
 $I_g = 20 \mu\text{A}$



$V_o =$ _____

Esercizio 5. (6 punti)

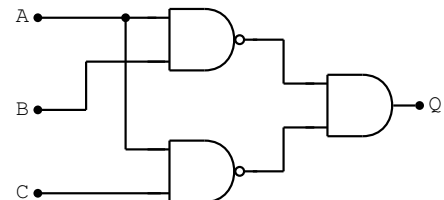
Un albero di Natale ha delle lucine rosse e delle lucine verdi. Esse sono collegate ad un circuito digitale che fa accendere e spegnere contemporaneamente le due luci alla frequenza di 1 Hz per un periodo di 8 secondi, poi per altri 8 secondi le due luci si accendono alternativamente alla frequenza di 0.5 Hz. E poi il ciclo si ripete. Progettare la logica digitale che esegue questa sequenza.

Suggerimento: vi sono naturalmente tante soluzioni. Una possibilità è di usare un contatore a 4 bit insieme ad altri circuiti digitali.

Esercizio 6. (6 punti)

Si ricavi la tavola della verità corrispondente al circuito in figura. Si scriva poi la funzione in forma canonica e la si riduca ai minimi termini.

$Q =$ _____

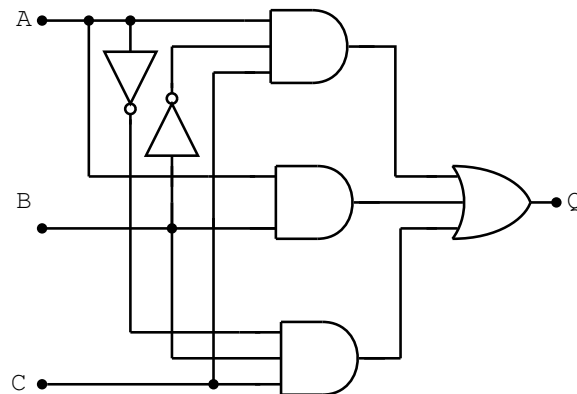


SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 20-12-2017 - D1

Soluzione Esercizio 1

A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$Q = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB$$



Soluzione Esercizio 2

Il primo amplificatore operazionale è un emitter follower, il valore delle resistenze R_1 e R_2 è ininfluente; di conseguenza il segnale V_1 è applicato alla resistenza R_3 . Sull'ingresso non invertente del secondo OpAmp c'è la tensione V_2 (anche qui il valore di R_4 è ininfluente, perché per ipotesi l'OpAmp non assorbe corrente e quindi su R_4 non c'è nessuna caduta di tensione). Quindi anche sull'ingresso invertente c'è la tensione V_2 . Per risolvere l'esercizio imponiamo l'uguaglianza delle correnti che scorrono su R_3 e R_5 .

$$I_{R3} = I_{R5}$$

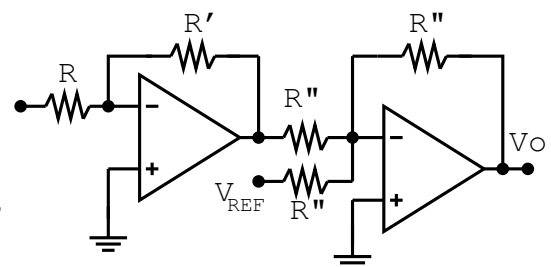
$$I_{R3} = \frac{V_1 - V_2}{R_3} ; I_{R5} = \frac{V_2 - V_o}{R_5}$$

Risolvendo l'equazione si trova la formula finale:

$$V_o = V_2 + \frac{R_5}{R_3} \cdot (V_2 - V_1) = 5 + \frac{8}{4} \times (5 - 2) = 11 \text{ V}$$

Soluzione Esercizio 3

Una possibile soluzione è lo schema riportato in figura. Scegliendo le resistenze R' e R nel rapporto $R'/R = 8$, il primo stadio amplifica il segnale di un fattore 8 producendo così un'onda quadra che oscilla tra -2 V e +2 V. A questo punto si può sommare una tensione continua V_{REF} di -6 V e avremo così la tensione d'uscita nell'intervallo voluto.



SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 20-12-2017 - D2

Soluzione Esercizio 4

Nell'amplificatore non entra corrente e i due ingressi hanno la tensione uguale a zero, dato che l'ingresso non invertente è collegato a massa. Indichiamo con V_A la tensione del nodo.

$$I_g = I_{R1} = \frac{0 - V_A}{R_1} \Rightarrow V_A = -I_g \cdot R_1$$

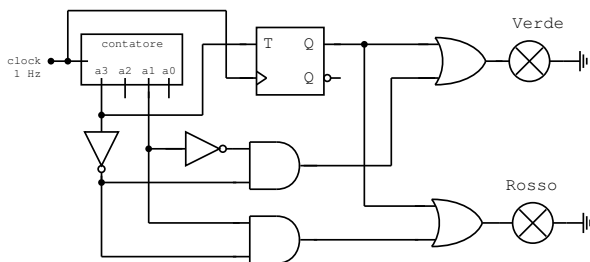
Adesso scriviamo l'equazione delle correnti nel nodo:

$$I_g = I_{R2} + I_{R3} = \frac{V_A - V_o}{R_2} + \frac{V_A}{R_3}$$

Sostituendo V_A nell'equazione delle correnti si trova il risultato finale:

$$V_o = -I_g R_1 \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_3} - I_g R_2\right) = -20 \cdot 10^{-6} \times 20 \cdot 10^3 \times \left(1 + \frac{50}{10}\right) - 20 \cdot 10^{-6} \times 50 \cdot 10^3 = -3.4 \text{ V}$$

Soluzione Esercizio 5



Soluzione Esercizio 6

A	B	C	Q
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

$$\begin{aligned}
 Q &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} = \\
 &= \bar{A}\bar{B}(\bar{C} + C) + \bar{A}B(\bar{C} + C) + A\bar{B}\bar{C} = \\
 &= \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + A\bar{B}\bar{C} = \bar{A} + A\bar{B}\bar{C} = \bar{A} + \bar{B}\bar{C}
 \end{aligned}$$