

B1 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.

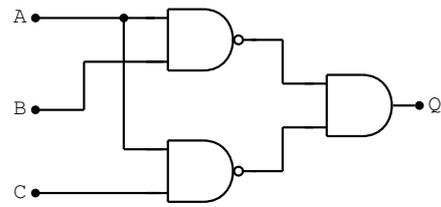
Esercizio 1. (6 punti)

Si ha un'onda quadra che oscilla tra -100 mV e $+100\text{ mV}$.
Si costruisca, con uno o più amplificatori operazionali, un dispositivo che fornisca in uscita un segnale TTL, ovvero un'onda quadra che oscilli tra 0 e 5 V .
(Se possibile riportare lo schema nello spazio a fianco.)

Esercizio 2. (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.

$Q =$ _____

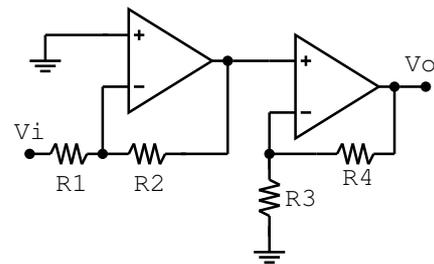


Esercizio 3. (6 punti)

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

Dati numerici: $V_i = 5\text{ mV}$; $R_1 = 15\text{ k}\Omega$; $R_2 = 1.2\text{ M}\Omega$;
 $R_3 = 10\text{ k}\Omega$; $R_4 = 150\text{ k}\Omega$

$V_o =$ _____



B2 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)

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 sempre alla frequenza di 1 Hz. E poi il ciclo si ripete. Progettare la logica digitale che esegue questa sequenza.

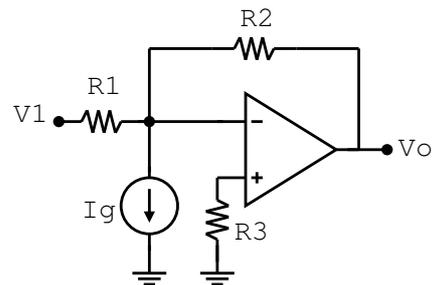
Suggerimento: vi sono naturalmente tante soluzioni. Una possibilità è di usare un contatore a 4 bit insieme ad altri circuiti digitali.

Esercizio 5. (6 punti)

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

Dati numerici: $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 500 \Omega$; $V_1 = 4 \text{ V}$; $I_g = 3 \text{ mA}$

$V_o =$ _____



Esercizio 6. (6 punti)

Si costruisca un circuito "rivelatore di coppie di zeri" a 3 bit, cioè una logica che produca un segnale Q uguale a 1 ogni qualvolta nei bit di ingresso risulta impostata una sequenza con un numero pari di zero. Per semplicità si usino porte logiche a tre ingressi.

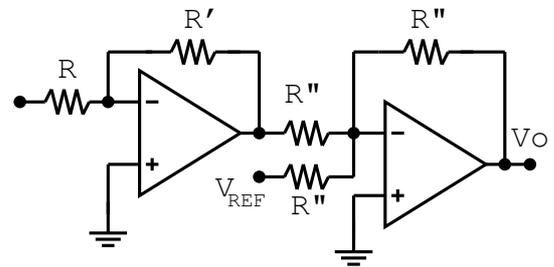
(Se è possibile disegnare il circuito nello spazio qui a fianco).

$Q =$ _____

SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 20-12-2017 - B1

Soluzione Esercizio 1

Una possibile soluzione è lo schema riportato in figura. Scegliendo le resistenze R' e R nel rapporto $R'/R = 25$, il primo stadio amplifica il segnale di un fattore 25 producendo così un'onda quadra che oscilla tra -2.5 V e $+2.5\text{ V}$. A questo punto si può sommare una tensione continua V_{REF} di $+2.5\text{ V}$ e avremo così la tensione d'uscita nell'intervallo voluto.



Soluzione Esercizio 2

| 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 |

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

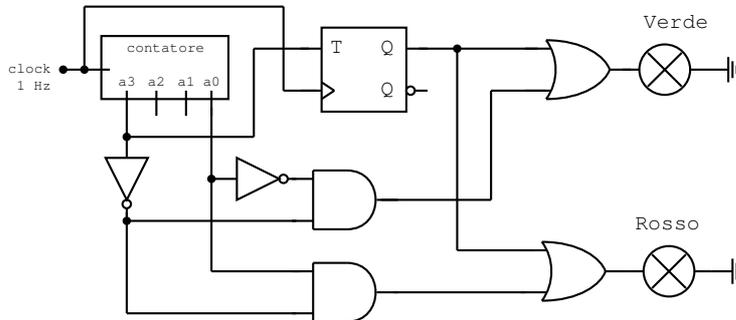
Soluzione Esercizio 3

Il primo OpAmp rappresenta un amplificatore invertente, quindi la sua tensione d'uscita, che chiameremo V_+ è uguale a: $-\frac{R_2}{R_1}V_i$. Il secondo OpAmp è un amplificatore non invertente, quindi la sua tensione d'uscita vale:

$$V_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot V_+ = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot V_i = -\frac{1.2 \cdot 10^3}{15} \times \left(1 + \frac{150}{10}\right) \times 5 \cdot 10^{-3} = -6.4\text{ V}$$

SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 20-12-2017 - B2

Soluzione Esercizio 4



Soluzione Esercizio 5

Procediamo con l'ipotesi che l'amplificatore non assorba corrente e le tensioni ai due ingressi sono uguali; in questo caso particolare la tensione è nulla perché l'ingresso non invertente è collegato a massa tramite la resistenza R_3 che assolve solo questo compito. Scrivendo l'uguaglianza delle correnti abbiamo:

$$I_{R1} = I_g + I_{R2}$$

Scriviamo esplicitamente il valore delle correnti:

$$I_{R1} = \frac{V_1 - 0}{R_1} \quad ; \quad I_{R2} = \frac{0 - V_o}{R_2} = -\frac{V_o}{R_2}$$

Sostituendo le espressioni delle correnti nella prima equazione si ottiene la formula finale:

$$V_o = R_2 \cdot I_g - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 = 4 \cdot 10^3 \times 3 \cdot 10^{-3} - \frac{4}{2} \cdot 4 = 4 \text{ V}$$

Soluzione Esercizio 6

| A | B | C | Q |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

$$Q = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}$$

