

# A1 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.:

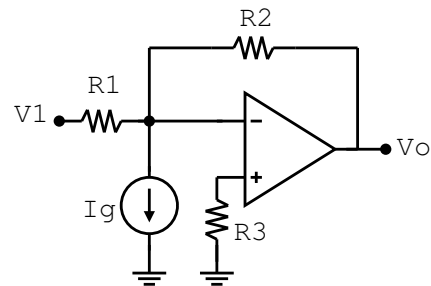
Riportate su questo foglio le risposte numeriche con la relativa unità di misura.

## Esercizio 1. (6 punti)

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

Dati numerici:  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$ ;  $R_3 = 500 \Omega$ ;  
 $V_1 = 5 \text{ V}$ ;  $I_g = 2 \text{ mA}$

$V_o =$  \_\_\_\_\_



## Esercizio 2. (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 3. (6 punti)

Si costruisca un circuito "rivelatore di minoranza" a 3 bit, cioè una logica che produca un segnale Q uguale a 1 quando la minoranza dei suoi bit d'ingresso è a 1 (lo stato 0-0-0 produce 0). Per semplicità si usino porte logiche a tre ingressi.

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

$Q =$  \_\_\_\_\_

# A2 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

## Esercizio 4. (6 punti)

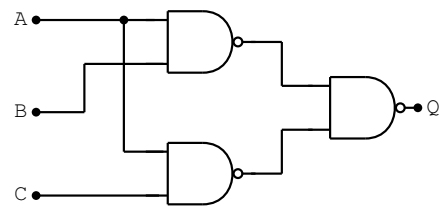
Si ha un segnale sinusoidale con valore di picco di 500 mV e valor medio nullo. Si costruisca, con uno o più amplificatori operazionali, un dispositivo che fornisca in uscita un segnale sinusoidale che vari tra 0 e 10 V.

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

## Esercizio 5. (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.

$Q =$  \_\_\_\_\_

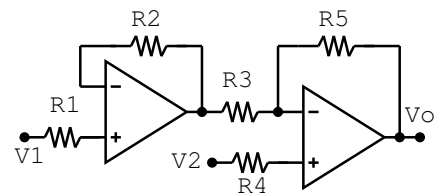


## Esercizio 6. (6 punti)

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

Dati numerici:  $V_1 = 5\text{ V}$ ;  $V_2 = 2\text{ V}$ ;  $R_1 = 500\ \Omega$ ;  $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ;  $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ ;  $R_4 = 500\ \Omega$ ;  $R_5 = 4\text{ k}\Omega$

$V_o =$  \_\_\_\_\_



# SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 20-12-2017 - A1

## Soluzione Esercizio 1

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:

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

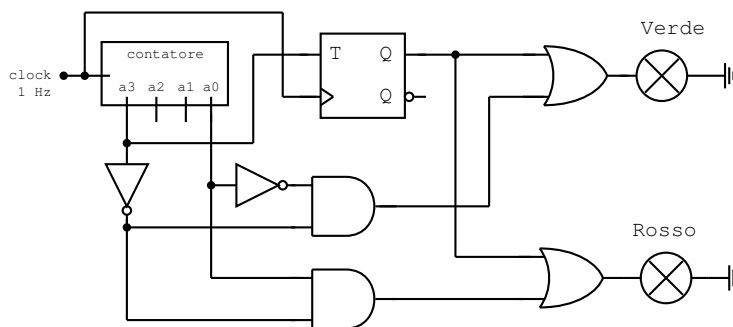
Scriviamo esplicitamente il valore delle correnti:

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

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

$$V_o = R_2 \cdot I_g - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 = 8 \cdot 10^3 \times 2 \cdot 10^{-3} - \frac{8}{4} \cdot 5 = 6 \text{ V}$$

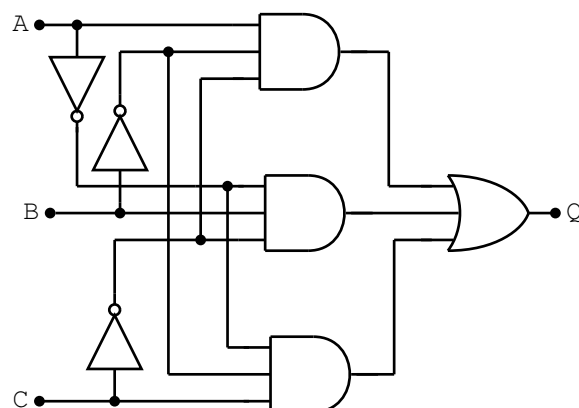
## Soluzione Esercizio 2



## Soluzione Esercizio 3

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

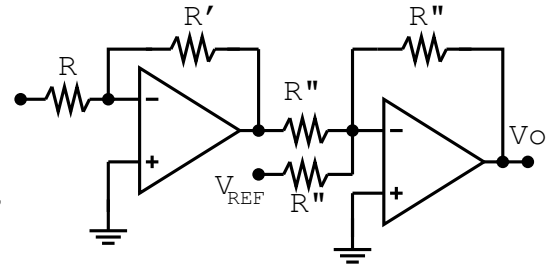
$$Q = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}$$



# SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 20-12-2017 - A2

## Soluzione Esercizio 4

Una possibile soluzione è lo schema riportato in figura. Scegliendo le resistenze  $R'$  e  $R$  nel rapporto  $R'/R = 10$ , il primo stadio amplifica il segnale di un fattore 10 producendo così una sinusoide con tensione di picco di 5 V. A questo punto si pu'ò sommare una tensione continua  $V_{REF}$  di -5 V e avremo cos'ì la tensione d'uscita nell'intervallo voluto.



## Soluzione Esercizio 5

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

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

## Soluzione Esercizio 6

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  $R_5$ .

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

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

Risolvendo l'equazione si trova la formula finale:

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