

A Laurea in Fisica - Anno Accademico 2019-2020

16 dicembre 2019 – 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.

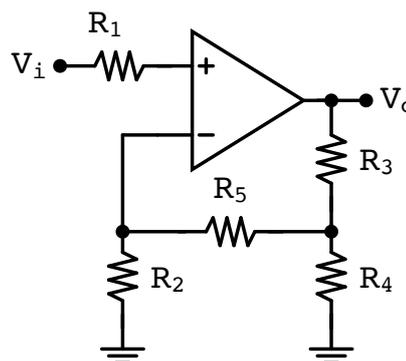
Esercizio 1. (8 punti)

Trovare la tensione d'uscita del circuito riportato in figura.

Dati numerici:

$V_i = -0.5 \text{ V}$; $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 3 \text{ k}\Omega$;
 $R_4 = 24 \text{ k}\Omega$; $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$.

$V_o = \underline{\hspace{2cm}}$



Esercizio 2. (8 punti)

La modalità di esame di un corso universitario prevede che lo studente partecipi a 3 esoneri singolarmente valutati con un voto intero che va da 0 a 3.

L'esame si considera superato se in almeno due esoneri su tre viene raggiunta la sufficienza (voto maggiore o uguale a 2).

Infine per avere la lode occorre conseguire il voto massimo in tutti gli esoneri.

Il voto di ogni esonero viene immagazzinato in un registro a due bit. Si realizzi un circuito combinatorio di supporto al docente che abbia due uscite a 1 bit per segnalare se l'esame è stato superato e se lo studente ha conseguito la lode.

Si faccia uso di porte logiche elementari a due o tre ingressi e/o altri dispositivi più complessi, quale ad esempio un multiplexer, per implementare le funzioni logiche necessarie.

Esercizio 3. (8 punti)

Un trasduttore misura la pressione relativa di un gas contenuto in un serbatoio (vale a dire misura la sua variazione rispetto alla pressione atmosferica). Quando la pressione è zero l'uscita del trasduttore è di 100 mV , mentre quando la pressione è di 100 mm Hg l'uscita è di 500 mV .

Con uno o più amplificatori operazionali, utilizzando anche resistenze e generatori di tensione qualora servissero, si costruisca un circuito che dia in uscita una tensione uguale a zero quando la pressione è uguale a zero e una tensione massima di 1 V .

N.B. il compito prosegue sull'altra facciata del foglio

Esercizio 4. (8 punti)

Si riduca ai minimi termini la seguente equazione canonica di 4 variabili logiche utilizzando la mappa di Karnaugh e/o l'algebra di Boole:

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

$$Y = \underline{\hspace{10em}}$$

SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 28-10-2019 - A

Soluzione Esercizio 1

La tensione d'uscita è: $V_o = \frac{33}{4}V_i = -4.125 V$.

Se chiamiamo V_A la tensione del nodo tra R_3 , R_4 e R_5 e sapendo che $V_- = V_+ = V_i$, possiamo scrivere l'equazione:

$$\frac{V_o - V_A}{R_3} = \frac{V_A}{R_4} + \frac{V_A - V_i}{R_5}$$

Inoltre, dato che l'operazionale non assorbe corrente, si può anche scrivere:

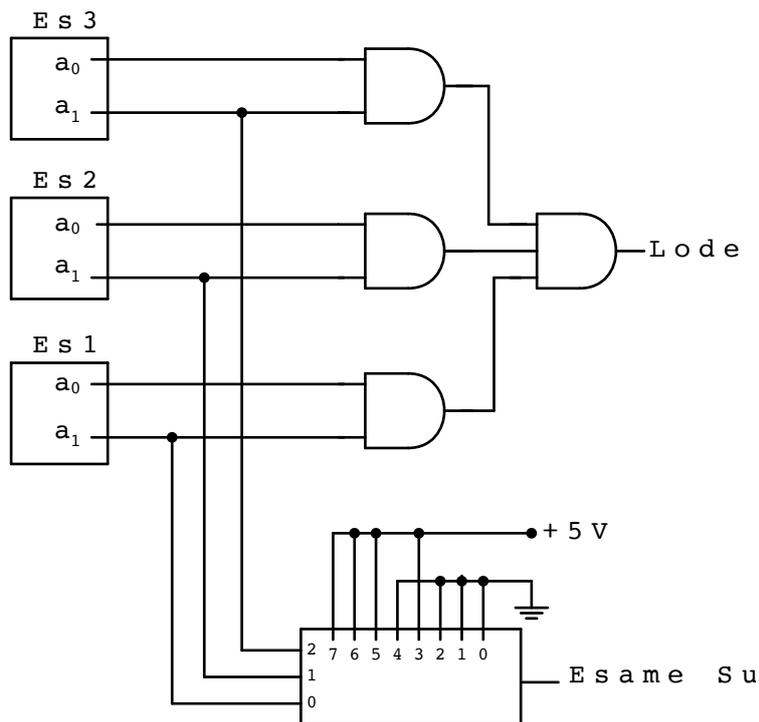
$$\frac{V_A - V_i}{R_5} = \frac{V_i}{R_2} \Rightarrow V_A = 6V_i$$

Da queste due equazioni si ricava la soluzione $V_o = \frac{33}{4}V_i$.

Si tenga presente che la resistenza R_1 non gioca alcun ruolo.

Soluzione Esercizio 2

Ad esempio si può realizzare il circuito seguente:

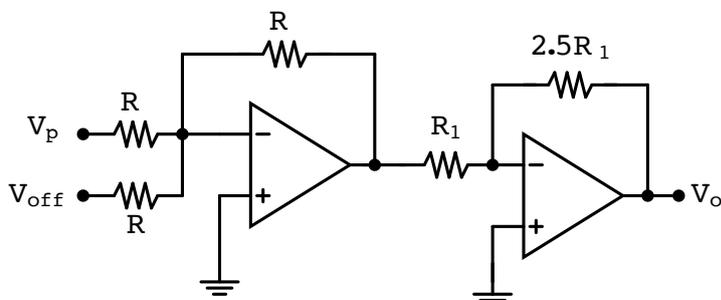


Soluzione Esercizio 3

Un possibile circuito potrebbe essere un sommatore invertente che aggiunga un offset al segnale del trasduttore in modo da avere tensione uguale a zero quando la pressione è zero, seguito da un amplificatore invertente per avere la tensione massima richiesta.

La tensione di offset deve essere di $V_{off} = -100 \text{ mV}$, mentre l'amplificazione deve essere di:

$$A = \frac{V_{max}}{V(100)+V_{off}} = \frac{1000}{500-100} = 2.5$$



Soluzione Esercizio 4

$$Y = ABC\bar{C} + BD + CD + \bar{A}BC$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	1	1	1
11	1	1	1	0
10	0	0	1	0

B Laurea in Fisica - Anno Accademico 2019-2020

16 dicembre 2019 – 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. (8 punti)

Una termocoppia è in grado di misurare la temperatura nell'intervallo $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \div 350\text{ }^{\circ}\text{C}$. Alla temperatura di $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ corrisponde un segnale di 20 mV e a $T = 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ corrisponde un segnale di 60 mV . Si costruisca, con uno o più amplificatori operazionali, utilizzando anche resistenze e generatori di tensione qualora servissero, un circuito che dia in uscita una tensione nulla quando la temperatura è di $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed abbia una tensione massima di 0.7 V in corrispondenza della temperatura massima registrata dalla termocoppia.

Si assuma un'andamento lineare della tensione d'uscita in funzione della temperatura.

Esercizio 2. (8 punti)

Si riduca ai minimi termini la seguente equazione canonica di 4 variabili logiche utilizzando la mappa di Karnaugh e/o l'algebra di Boole:

$$Y = \bar{A} \cdot (\bar{B}CD + B\bar{C}) + B \cdot (\bar{A}C + AC\bar{C})$$

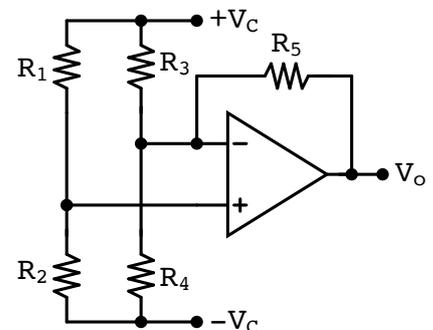
$$Y = \underline{\hspace{5cm}}$$

Esercizio 3. (8 punti)

Trovare la tensione d'uscita del circuito riportato in figura.

Dati numerici:

$$V_C = 15\text{ V}; R_1 = 14\text{ k}\Omega; R_2 = 16\text{ k}\Omega; R_3 = 15\text{ k}\Omega; R_4 = 15\text{ k}\Omega; R_5 = 10\text{ k}\Omega.$$



$$V_o = \underline{\hspace{5cm}}$$

N.B. il compito prosegue sull'altra facciata del foglio

Esercizio 4. (8 punti)

La modalità di esame di un corso universitario prevede che lo studente partecipi a 3 esoneri singolarmente valutati con un voto intero che va da 0 a 7.

L'esame si considera superato se in almeno due esoneri su tre viene raggiunta la sufficienza (voto maggiore o uguale a 4).

Infine per avere la lode occorre conseguire almeno 6 in tutti gli esoneri.

Il voto di ogni esonero viene immagazzinato in un registro a tre bit. Si realizzi un circuito combinatorio di supporto al docente che abbia due uscite a 1 bit per segnalare se l'esame è stato superato e se lo studente ha conseguito la lode.

Si faccia uso di porte logiche elementari a due o tre ingressi e/o altri dispositivi più complessi, quale ad esempio un multiplexer, per implementare le funzioni logiche necessarie.

SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 28-10-2019 - B

Soluzione Esercizio 1

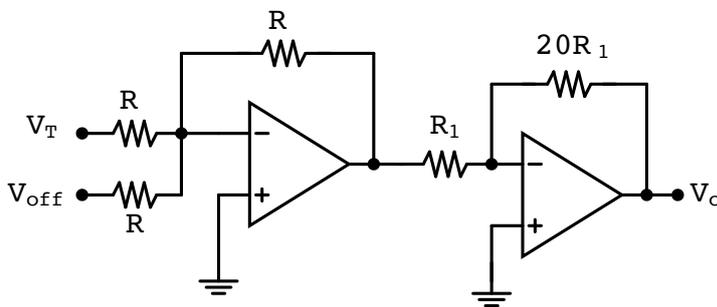
Innanzitutto troviamo la tensione d'uscita della termocoppia in corrispondenza della temperatura $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$V(0) = \frac{V(350) - V(-50)}{350 - (-50)} \cdot (0 - (-50)) + V(-50) = \frac{60 - 20}{350 + 50} \cdot 50 + 20 = 25\text{ mV}$$

Un possibile circuito potrebbe essere un sommatore invertente che aggiunga un offset al segnale della termocoppia in modo da avere tensione uguale a zero quando la temperatura è zero, seguito da un amplificatore invertente per avere la massima tensione d'uscita richiesta.

La tensione di offset deve essere di $V_{off} = -25\text{ mV}$, mentre l'amplificazione deve essere di:

$$A = \frac{V_{max}}{V(350) + V_{off}} = \frac{700}{60 - 25} = 20$$



Soluzione Esercizio 2

CD	00	01	11	10
AB	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	1
11	1	1	0	0
10	0	0	0	0

$$Y = BC\bar{C} + \bar{A}B + \bar{A}CD$$

Soluzione Esercizio 3

La tensione d'uscita è: $V_o = \frac{7}{3} = 2.333 V$.

La corrente che scorre nel partitore $R_1 - R_2$ vale $I = \frac{V_C - (-V_C)}{R_1 + R_2} = 1 mA$. Da qui si può ricavare la tensione V_+ :

$$V_+ = V_C - R_1 \cdot I = 15 - 14 \cdot 10^3 \times 1 \cdot 10^{-3} = 1 V$$

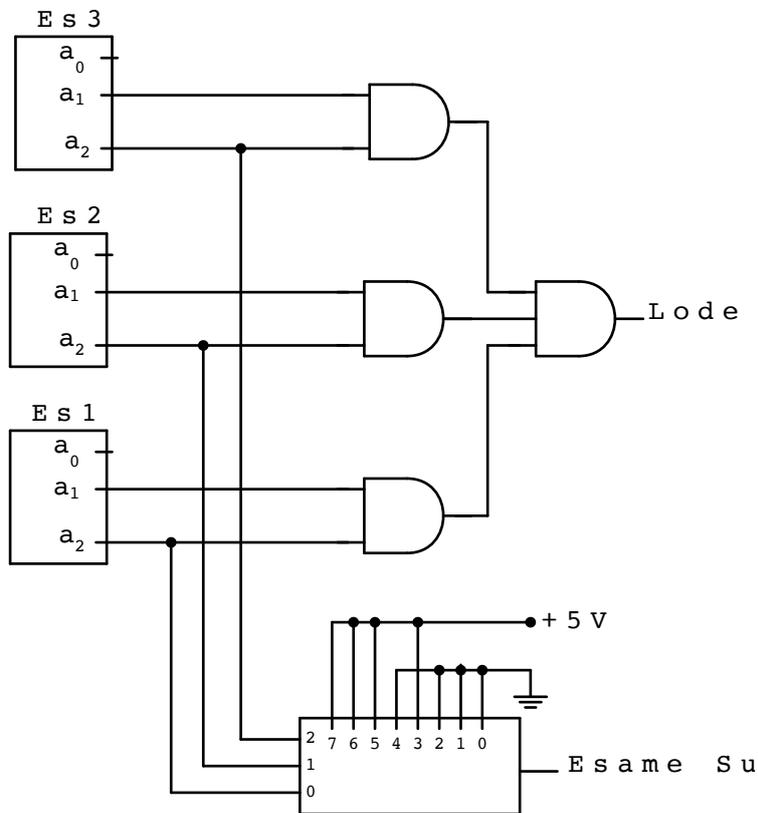
Poi possiamo scrivere l'equazione delle correnti sul nodo dell'ingresso invertente:

$$\frac{V_o - V_-}{R_5} = \frac{V_- - V_C}{R_3} + \frac{V_- - (-V_C)}{R_4}$$

Sapendo che $V_- = V_+ = 1 V$, si ricava $V_o = \frac{7}{3} = 2.333 V$.

Soluzione Esercizio 4

Ad esempio si può realizzare il circuito seguente:



C Laurea in Fisica - Anno Accademico 2019-2020

16 dicembre 2019 – 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. (8 punti)

La modalità di esame di un corso universitario prevede che lo studente partecipi a 3 esoneri singolarmente valutati con un voto intero che va da 0 a 15.

L'esame si considera superato se in almeno due esoneri su tre viene raggiunta la sufficienza (voto maggiore o uguale a 8).

Infine per avere la lode occorre conseguire almeno 14 in tutti gli esoneri.

Il voto di ogni esonero viene immagazzinato in un registro a quattro bit. Si realizzi un circuito combinatorio di supporto al docente che abbia due uscite a 1 bit per segnalare se l'esame è stato superato e se lo studente ha conseguito la lode.

Si faccia uso di porte logiche elementari a due o tre ingressi e/o altri dispositivi più complessi, quale ad esempio un multiplexer, per implementare le funzioni logiche necessarie.

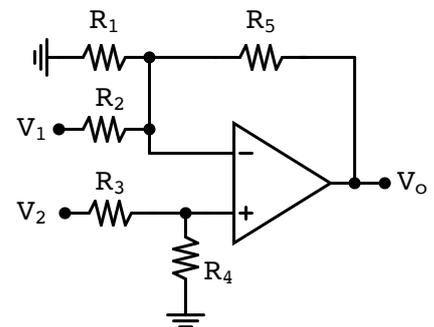
Esercizio 2. (8 punti)

Trovare la tensione d'uscita del circuito riportato in figura.

Dati numerici:

$$V_1 = 5 \text{ V}; V_2 = 8 \text{ V}; R_1 = 3 \text{ k}\Omega; R_2 = 1.5 \text{ k}\Omega; R_3 = 3 \text{ k}\Omega;$$

$$R_4 = 2 \text{ k}\Omega; R_5 = 6 \text{ k}\Omega.$$



$$V_o = \underline{\hspace{2cm}}$$

Esercizio 3. (8 punti)

Esercizio su un circuito digitale

Si riduca ai minimi termini la seguente equazione canonica di 4 variabili logiche utilizzando la mappa di Karnaugh e/o l'algebra di Boole:

$$Y = A \cdot [\bar{D} \cdot (BC + \bar{B}\bar{C}) + \bar{B} \cdot (\bar{C}D + C\bar{D})]$$

$$Y = \underline{\hspace{2cm}}$$

N.B. il compito prosegue sull'altra facciata del foglio

Esercizio 4. (8 punti)

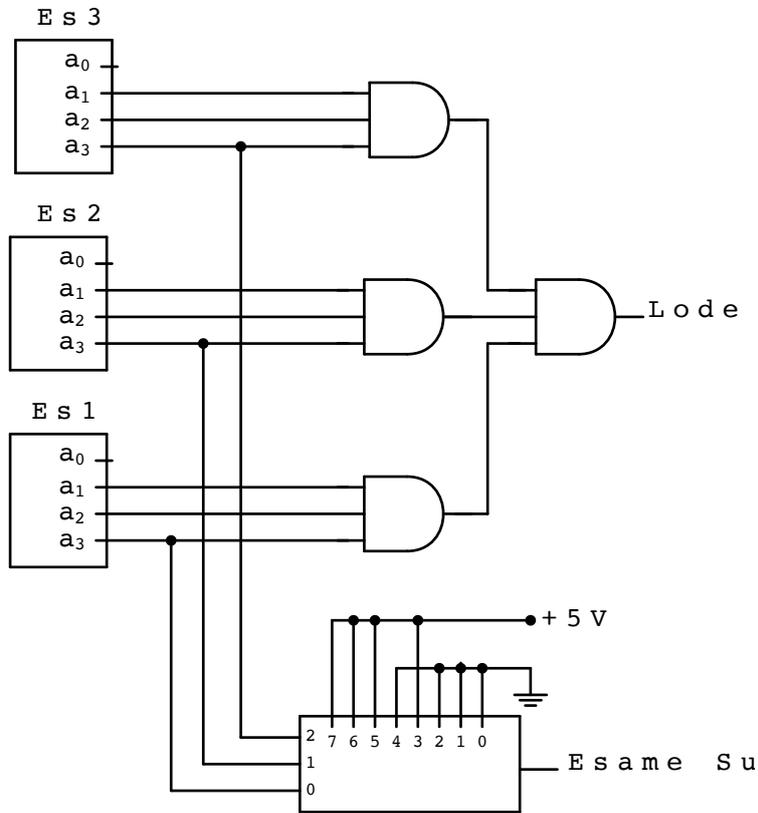
Una sonda misura l'altezza del livello di un liquido refrigerante in un serbatoio. Quando il livello si trova al suo valore minimo il segnale della sonda è di 50 mV mentre quando il livello del liquido raggiunge il valore ideale per un funzionamento normale il segnale della sonda è di 250 mV .

Si costruisca, con uno o più amplificatori operazionali, utilizzando anche resistenze e generatori di tensione qualora servissero, un circuito che dia in uscita un segnale pari a zero quando il livello ha raggiunto il valore ideale e dia un segnale di 5 V quando il livello del liquido si trova al suo valore minimo.

SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 28-10-2019 - C

Soluzione Esercizio 1

Ad esempio si può realizzare il circuito seguente:



Soluzione Esercizio 2

La tensione d'uscita è: $V_o = 2.4 V$.

La tensione dell'ingresso non invertente si ricava dal partitore $R_3 - R_4$:

$$V_+ = V_2 \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 8 \times \frac{2}{3 + 2} = 3.2 V$$

Scriviamo l'equazione delle correnti sul nodo dell'ingresso invertente:

$$\frac{V_1 - V_-}{R_2} = \frac{V_-}{R_1} + \frac{V_- - V_o}{R_5} \Rightarrow \frac{V_1 - V_-}{1.5} = \frac{V_-}{3} + \frac{V_- - V_o}{6}$$

Dato che $V_- = V_+$ si trova:

$$V_o = 7V_- - 4V_1 = 7 \times 3.2 - 4 \times 5 = 2.4 V$$

Soluzione Esercizio 3

$$Y = A\bar{B}\bar{C} + AC\bar{D}$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	1
10	1	1	0	1

Soluzione Esercizio 4

Un possibile circuito potrebbe essere un sommatore invertente che aggiunga un offset al segnale della sonda in modo da avere tensione uguale a zero quando il livello è al suo valore massimo, seguito da un amplificatore non invertente per avere la massima tensione d'uscita quando il livello del liquido è al suo valore minimo.

La tensione di offset deve essere di $V_{off} = -250 \text{ mV}$, mentre l'amplificazione deve essere di:

$$A = -\frac{V_{max}}{V(min) + V_{off}} = -\frac{5}{0.05 - 0.25} = 25$$

