A.A. 2021-2022

Elementi di Elettronica (INF)

Prof. Paolo Crippa

Esercizi – P2

Esercizi su Circuiti con Amplificatori Operazionali

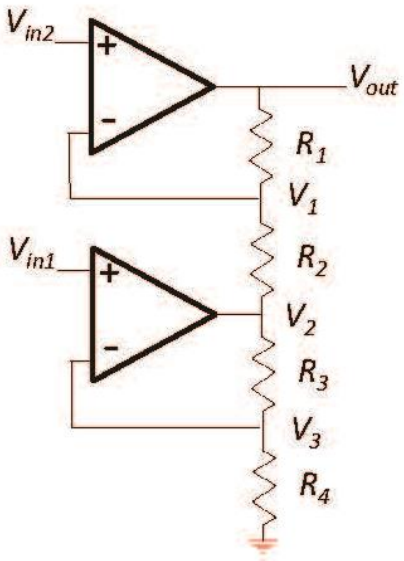
Esercizi su Circuiti con Amplificatori Operazionali da compiti del:

14 Gennaio 2014
4 Febbraio 2014
17 Giugno 2014
20 Luglio 2014
16 Settembre 2014
3 Febbraio 2015
17 Aprile 2015
17 Gennaio 2016

Esame di Elementi di Elettronica 14-01-2014

. Dato il circuito ($V_{\text{in1}} = 1$ V, $V_{\text{in2}} = 3$ V, $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 3$ kΩ, $R_4 = 4$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in1} e V_{in2} ; *ii)* i valori numerici indicati.

$V_{\text{out}} =$



$V_1 =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_2 =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

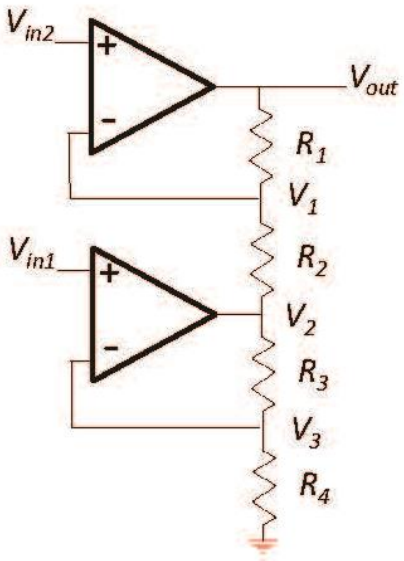
$V_3 =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 14-01-2014

. Dato il circuito ($V_{\text{in1}} = 1$ V, $V_{\text{in2}} = 3$ V, $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 3$ kΩ, $R_4 = 4$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in1} e V_{in2} ; *ii)* i valori numerici indicati.

$$V_{\text{out}} = V_{\text{in2}}\left(1+\frac{R_1}{R_2}\right) - V_{\text{in1}}\left(1+\frac{R_3}{R_4}\right)\frac{R_1}{R_2}$$



$V_1 = +\,3.000$ V

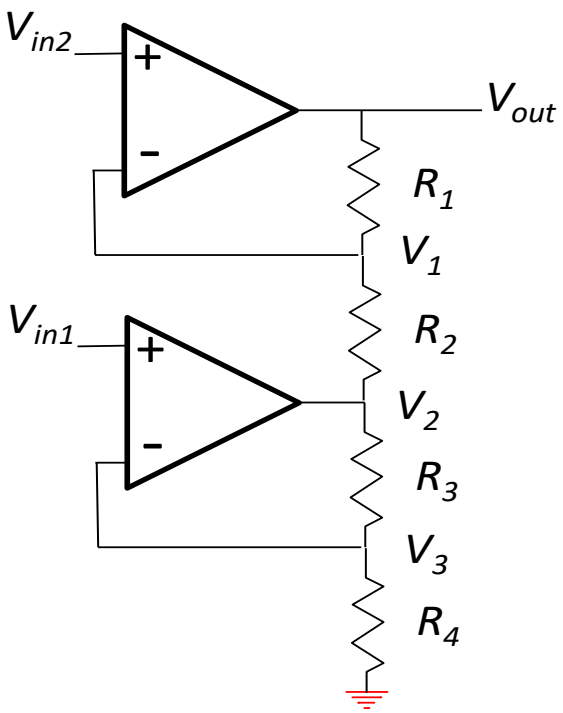
$V_2 = +\,1.750$ V

$V_3 = +\,1.000$ V

$V_{\text{out}} = +\,2.125$ V

Esame di Elementi di Elettronica 14-01-2014

Soluzione :



$$V1 = Vin2 = 3\ V\ ;\quad V3 = Vin1 = 1\ V$$

$$\frac{Vout - V1}{R_1} = \frac{V1 - V2}{R_2} \quad ; \quad \frac{V2 - V3}{R_3} = \frac{V3}{R_4}$$

$$V2 = Vin1\,\frac{R_3 + R_4}{R_4} = 1.75\ \text{V}$$

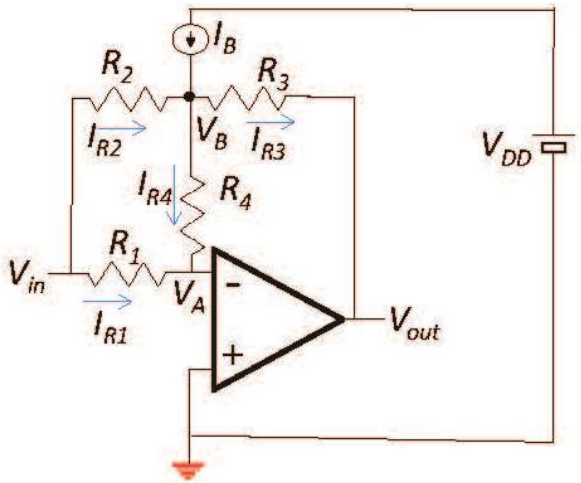
$$Vout = Vin2\,\frac{R_1 + R_2}{R_2} - Vin1\,\frac{R_3 + R_4}{R_4}\frac{R_1}{R_2} =$$

$$= 3\,\frac{1+2}{2} - 1\,\frac{3+4}{4}\frac{1}{2} = 2.125V$$

Esame di Elementi di Elettronica 04-02-2014

Dato il circuito ($V_{\text{in}} = 1$ V, $I_{\text{B}} = 1$ mA $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 2$ kΩ, $R_4 = 1$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in} ; *ii)* i valori numerici delle grandezze indicate.

$$V_{\text{out}} =$$



$V_{\text{A}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{B}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$I_{R1} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ mA

$I_{R2} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ mA

$I_{R3} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ mA

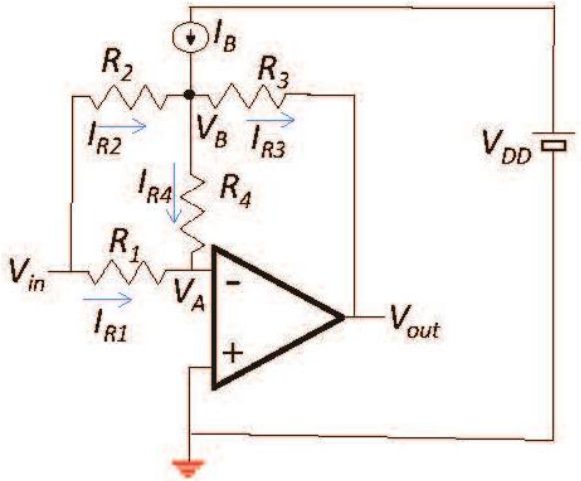
$I_{R4} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ mA

$V_{\text{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 04-02-2014

Dato il circuito ($V_{\text{in}} = 1$ V, $I_{\text{B}} = 1$ mA $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 2$ kΩ, $R_4 = 1$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in} ; *ii)* i valori numerici delle grandezze indicate.

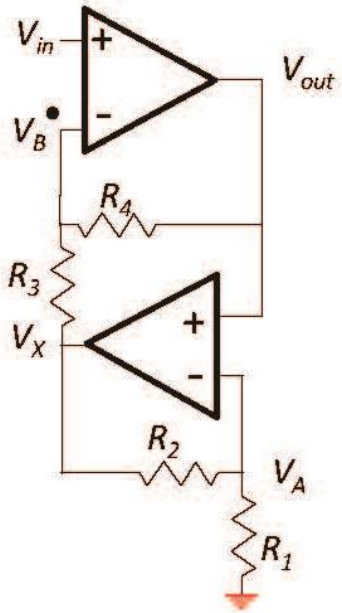
$$V_{\text{out}} = -R_3 I_B - V_{\text{in}} R_3 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{R_4}{R_1 R_2} + \frac{R_4}{R_1 R_3} + \frac{1}{R_1} \right)$$



V_{A}	=					0	.	0	0	0 V
V_{B}	=	−				1	.	0	0	0 V
I_{R1}	=	+				1	.	0	0	0 mA
I_{R2}	=	+				1	.	0	0	0 mA
I_{R3}	=	+				3	.	0	0	0 mA
I_{R4}	=	−				1	.	0	0	0 mA
V_{out}	=	−				7	.	0	0	0 V

Esame di Elementi di Elettronica 17-06-2014

Dato il circuito ($V_{\text{in}} = 3$ V, $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 2$ kΩ, $R_4 = 4$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in} ; *ii)* i valori di V_{A}, V_{B}, V_{X}, V_{out}.



$V_{\text{out}} =$

$V_{\text{A}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

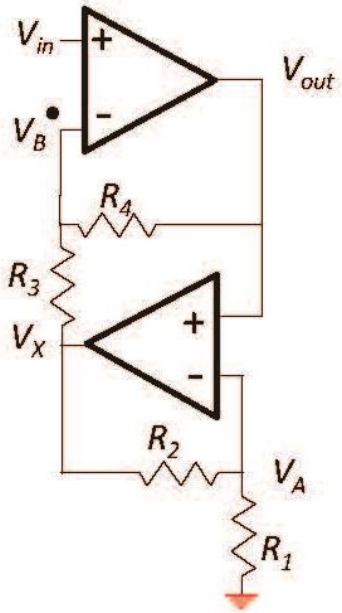
$V_{\text{B}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{X}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 17-06-2014

Dato il circuito ($V_{\text{in}} = 3$ V, $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 2$ kΩ, $R_4 = 4$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in} ; *ii)* i valori di V_{A}, V_{B}, V_{X}, V_{out}.



$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \frac{R_3 + R_4}{R_3 + R_4 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)}$$

$V_{\text{A}} = +1.286$ V

$V_{\text{B}} = +3.000$ V

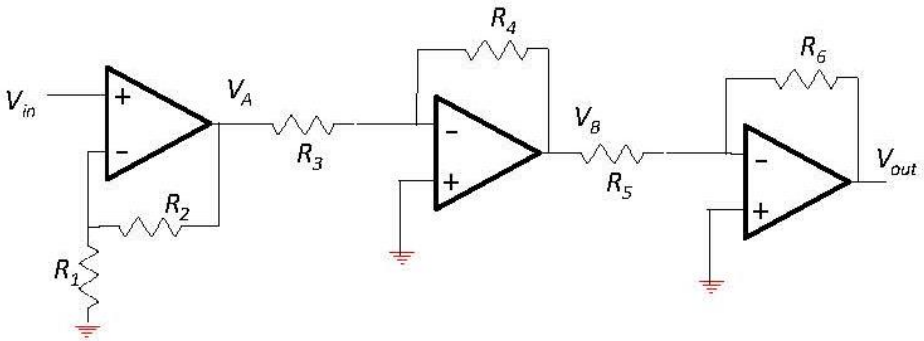
$V_{\text{X}} = +3.857$ V

$V_{\text{out}} = +1.286$ V

Esame di Elementi di Elettronica 20-07-2014

Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 1$ V, $R_1 = R_3 = R_5 = 10$ kΩ, $R_2 = R_4 = R_6 = 20$ kΩ), determinare: *i)* i valori di V_{A}, V_{B}, V_{out}; *ii)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}.

$V_{\text{out}} =$



$V_{\text{A}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

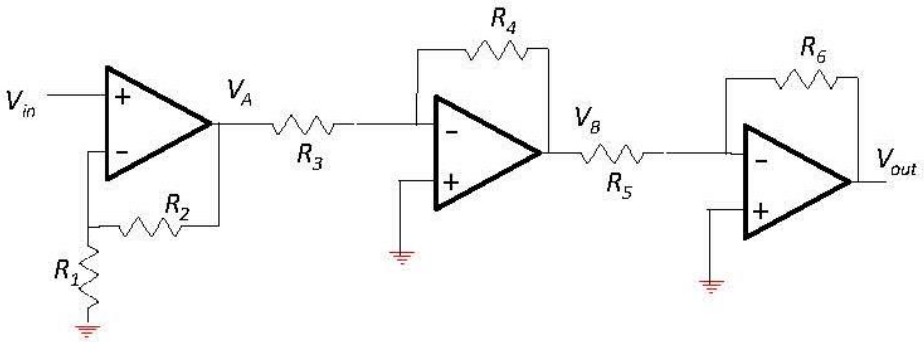
$V_{\text{B}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 20-07-2014

Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 1$ V, $R_1 = R_3 = R_5 = 10$ kΩ, $R_2 = R_4 = R_6 = 20$ kΩ), determinare: *i)* i valori di V_{A}, V_{B}, V_{out}; *ii)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}.

$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{R_4}{R_3} \frac{R_6}{R_5}$$



$V_{\text{A}} = +3.000$ V

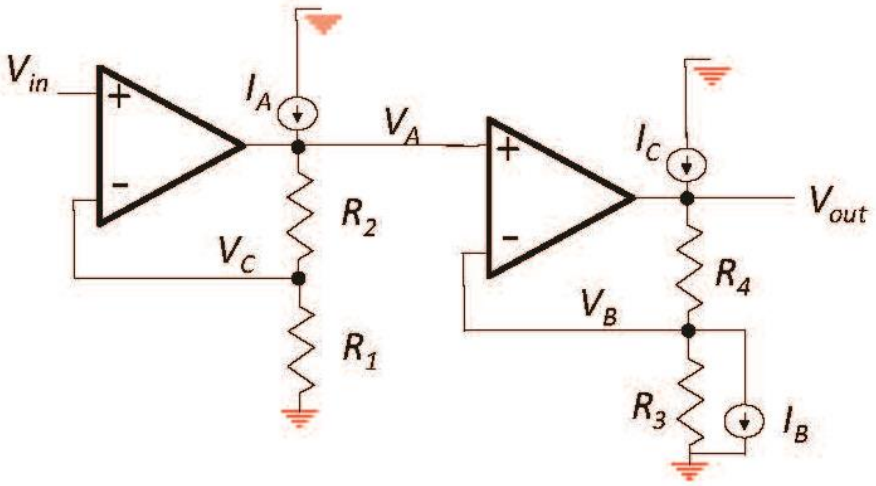
$V_{\text{B}} = -6.000$ V

$V_{\text{out}} = +12.000$ V

Esame di Elementi di Elettronica 16-09-2014

Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 1$ V, $I_{\text{A}} = I_{\text{B}} = I_{\text{C}} = 500$ µA, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in} ; *ii)* i valori di V_{A}, V_{B}, V_{C}, V_{out}.

$V_{\text{out}} =$



$V_{\text{A}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{B}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

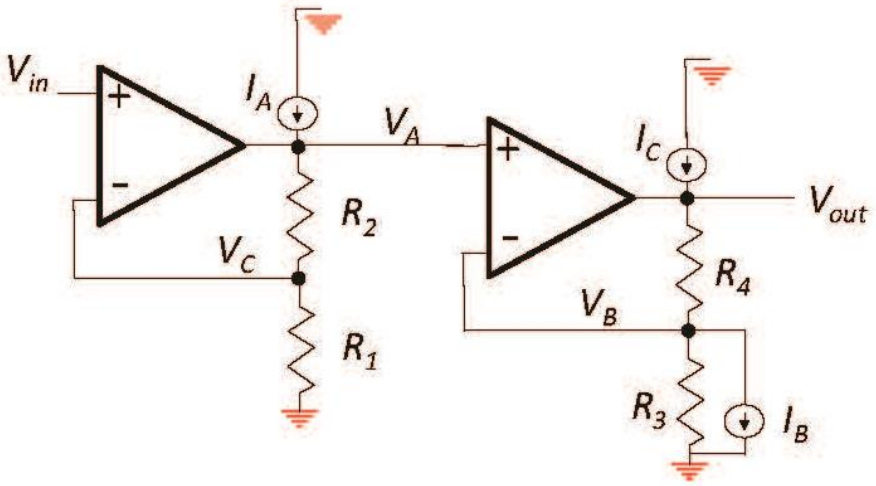
$V_{\text{C}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 16-09-2014

Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 1$ V, $I_{\text{A}} = I_{\text{B}} = I_{\text{C}} = 500$ µA, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in} ; *ii)* i valori di V_{A}, V_{B}, V_{C}, V_{out}.

$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\left(1+\frac{R_4}{R_3}\right) + R_4\, I_B$$

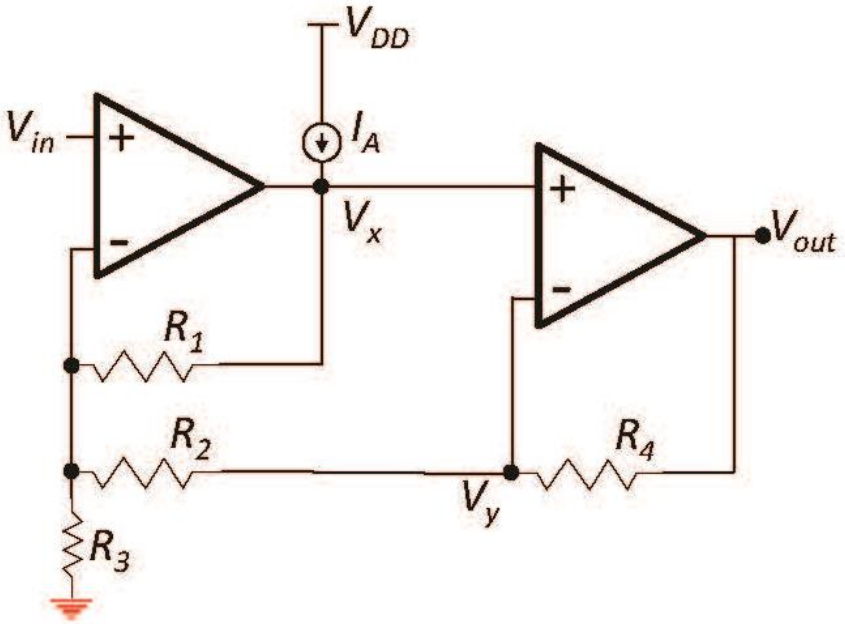


V_{A}	=	+				2	.	0 0 0	V
V_{B}	=	+				2	.	0 0 0	V
V_{C}	=	+				1	.	0 0 0	V
V_{out}	=	+				4	.	5 0 0	V

Esame di Elementi di Elettronica 03-02-2015

Dato il circuito in figura ($V_{\mathrm{DD}} = 5$ V, $V_{\mathrm{in}} = 1$ V, $I_{\mathrm{A}} = 100$ µA $R_1 = 10$ kΩ, $R_2 = 4$ kΩ, $R_3 = 4$ kΩ, $R_4 = 2$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}; *ii)* i valori numerici indicati.

$V_{\mathrm{out}} =$



$I_{R1} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ µA

$V_{\mathrm{x}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

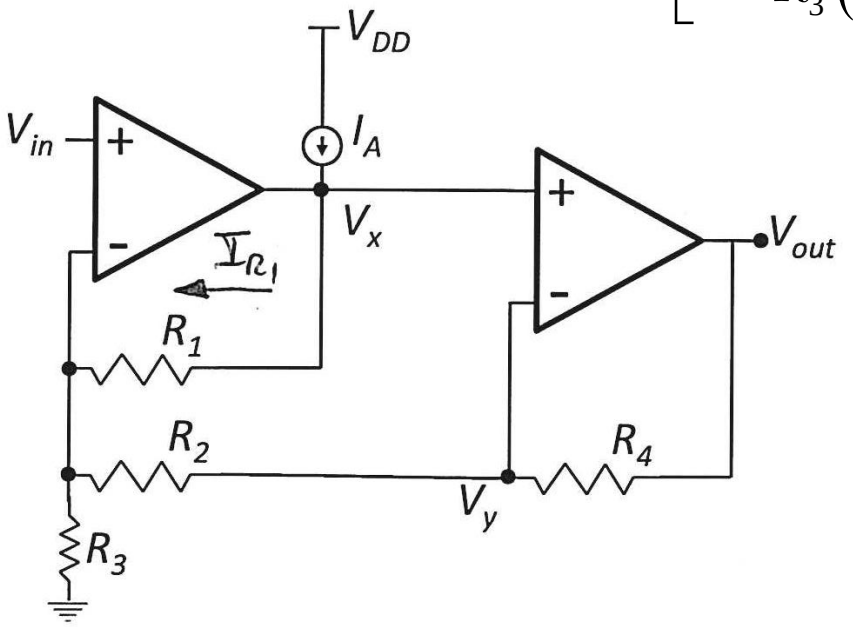
$V_{\mathrm{y}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\mathrm{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 03-02-2015

Dato il circuito in figura ($V_{DD} = 5$ V, $V_{in} = 1$ V, $I_A = 100$ µA $R_1 = 10$ kΩ, $R_2 = 4$ kΩ, $R_3 = 4$ kΩ, $R_4 = 2$ kΩ), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}; *ii)* i valori numerici indicati.

$$V_{out} = \left[1 + \frac{R_1\left(R_2 + R_4\right)}{R_3\left(R_1 + R_2\right)}\right] V_{in}$$



I_{R1} = + 71.4 µA

V_x = + 1.714 V

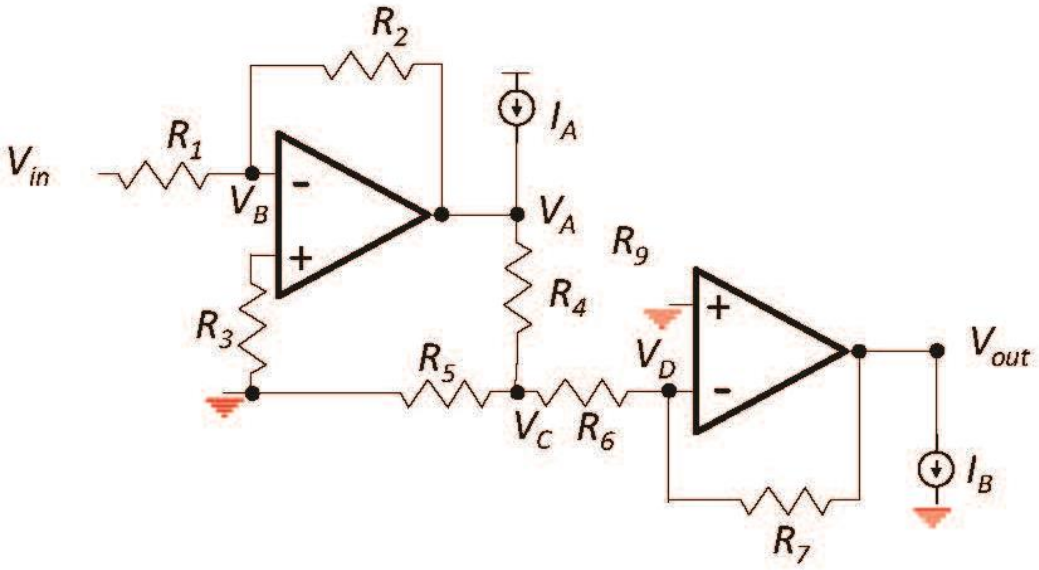
V_y = + 1.714 V

V_{out} = + 2.071 V

Esame di Elementi di Elettronica 17-04-2015

Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 2\ \text{V}$, $I_{\text{A}} = I_{\text{B}} = 500\ \mu\text{A}$, $R_1 = 1\ \text{k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 2\ \text{k}\Omega$, $R_4 = R_5 = R_6 = 1\ \text{k}\Omega$, $R_7 = 2\ \text{k}\Omega$), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}; *ii)* i valori numerici indicati.

$$V_{\text{out}} =$$



$V_{\text{A}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{B}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{C}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

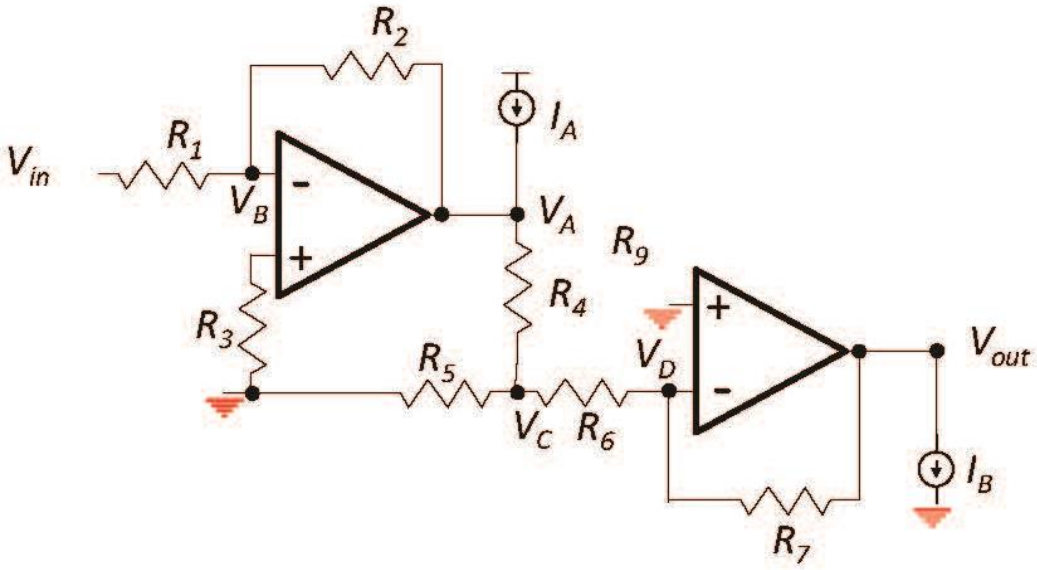
$V_{\text{D}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

$V_{\text{out}} =$ ☐☐☐☐☐.☐☐☐ V

Esame di Elementi di Elettronica 17-04-2015

Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 2\ \text{V}$, $I_{\text{A}} = I_{\text{B}} = 500\ \mu\text{A}$, $R_1 = 1\ \text{k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 2\ \text{k}\Omega$, $R_4 = R_5 = R_6 = 1\ \text{k}\Omega$, $R_7 = 2\ \text{k}\Omega$), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}; *ii)* i valori numerici indicati.

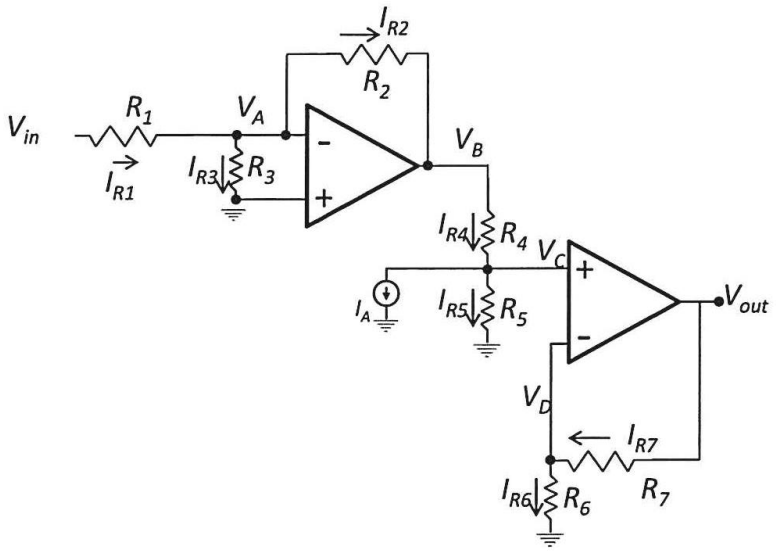
$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \frac{R_2 R_7}{R_1 R_4 R_6}\left(\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}+\frac{1}{R_6}\right)^{-1} = V_{\text{in}} \frac{R_2 R_5 R_7}{R_1\left(R_4 R_5 + R_4 R_6 + R_5 R_6\right)}$$



V_{A}	=	−				4	.	0	0	0 V
V_{B}	=					0	.	0	0	0 V
V_{C}	=	−				1	.	3	3	3 V
V_{D}	=					0	.	0	0	0 V
V_{out}	=	+				2	.	6	6	6 V

Esame di Elementi di Elettronica 17-01-2016

4. Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 1$ V, $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 1$ kΩ, $R_4 = 2$ kΩ, $R_5 = 2$ kΩ, $R_6 = 1$ kΩ, $R_7 = 4$ kΩ, $I_{\text{A}} = 600$ µA), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}; *ii)* i valori numerici indicati.



$I_{R1} =$

$I_{R2} =$

$I_{R4} =$

$I_{R5} =$

$I_{R7} =$

$V_{\text{A}} =$

$V_{\text{B}} =$

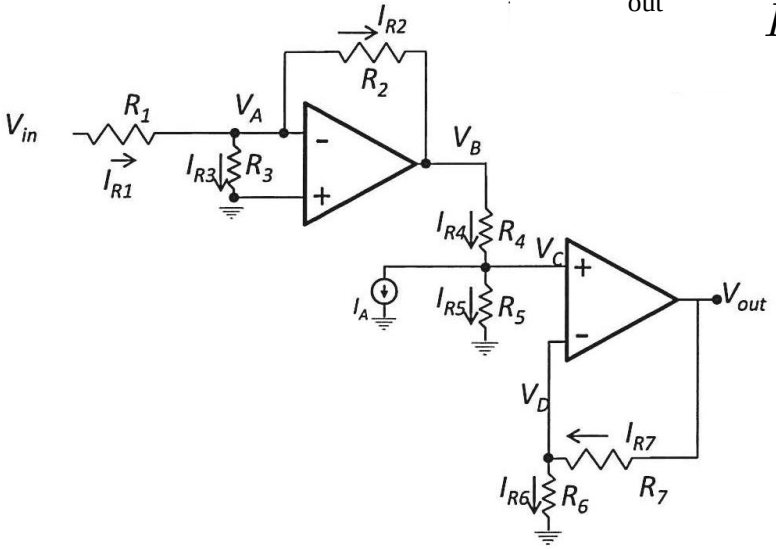
$V_{\text{C}} =$

$V_{\text{out}} =$

Esame di Elementi di Elettronica 17-01-2016

4. Dato il circuito in figura ($V_{\text{in}} = 1$ V, $R_1 = 1$ kΩ, $R_2 = 2$ kΩ, $R_3 = 1$ kΩ, $R_4 = 2$ kΩ, $R_5 = 2$ kΩ, $R_6 = 1$ kΩ, $R_7 = 4$ kΩ, $I_{\text{A}} = 600$ µA), determinare: *i)* l'espressione simbolica che lega V_{out} a V_{in}; *ii)* i valori numerici indicati.

$$V_{\text{out}} = -\frac{R_2}{R_1}\frac{R_5}{R_4+R_5}\left(1+\frac{R_7}{R_6}\right)V_{\text{in}} - \frac{R_4 R_5}{R_4+R_5}\left(1+\frac{R_7}{R_6}\right)I_{\text{A}}$$



I_{R1}	=	+	1	0	0	0	.	0	0	0	µA
I_{R2}	=	+	1	0	0	0	.	0	0	0	µA
I_{R4}	=	−		2	0	0	.	0	0	0	µA
I_{R5}	=	−		8	0	0	.	0	0	0	µA
I_{R7}	=	−	1	6	0	0	.	0	0	0	µA
V_{A}	=					0	.	0	0	0	V
V_{B}	=	−				2	.	0	0	0	V
V_{C}	=	−				1	.	6	0	0	V
V_{out}	=	−				8	.	0	0	0	V