

# **Laboratoire 1**

## **Mesures dans les circuits résistifs**



**ELG 2538- Théorie des circuits I**

**Université d'Ottawa**

**Professeur :** Mustapha C.E. Yagoub

**Groupe 35**

**Noms et numéros des étudiants :**  
Gbegbe Decaho Jacques 300094197  
Letshu Phinées Abe 300268596I

Date de soumission :

## **1.1 Objectifs**

1. Se familiariser avec les composants passifs comme les résistances (variables ou potentiomètres) et leurs effets sur les paramètres (tension et courants) dans un circuit résistif.
2. S'exercer à vérifier par simulation et expérimentation les lois d'Ohm et de Kirchhoff.
3. S'exercer à vérifier par simulation et expérimentation les lois des diviseurs de tension et de courant.
4. Se familiariser avec les instruments de mesure tels que : l'ampèremètre, le voltmètre et l'ohmmètre.
5. Apprendre à reconnaître les erreurs typiques de mesure et leurs méthodes de correction.

## **1.2 Préparation**

1. Lire, comprendre et étudier les notes du cours sur les circuits résistifs ainsi que les codes de couleurs des résistances.
2. Lire et comprendre la procédure expérimentale explicitée dans ce laboratoire, puis répondre aux questions préparatoires (répertoriées au début de chaque série d'expériences).

## **1.3 Logiciel**

- Matlab/Simulink

## 1.6 Expérience A - Loi d'Ohm

### Questions préparatoires A :

- Les 2 équations pour calculer  $V_x$  et  $I_x$  inconnus sont:

Le circuit étant en série, le courant est le même dans tout le circuit :

- $5V = V_1 + V_2 \Rightarrow 5V = R_1 * I_x + R_2 * I_x$   
 $\Rightarrow I_x (R_1 + R_2) = 5V$   
 $\Rightarrow I_x = 5 / (R_1 + R_2)$
- $V_x = R_2 * I_x \Rightarrow V_x = R_2 * (5 / (R_1 + R_2))$

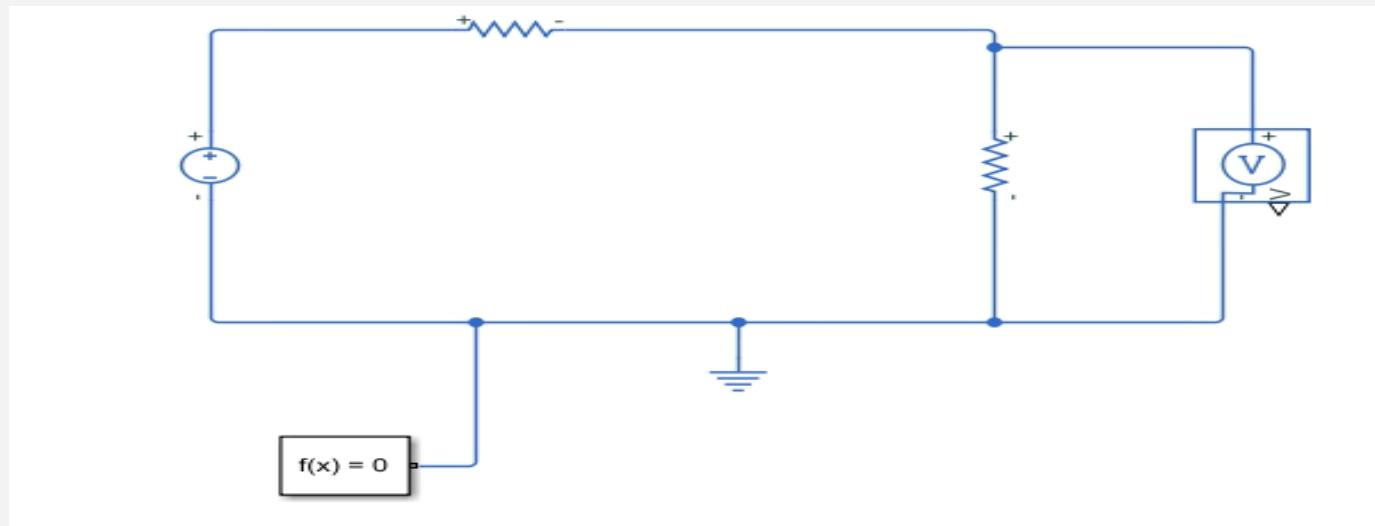
- Soit  $R_1 = 560 \Omega$ , calculons  $R_2$  ( voir tableau ).

**Tableau I - Expérience A - Résultats**

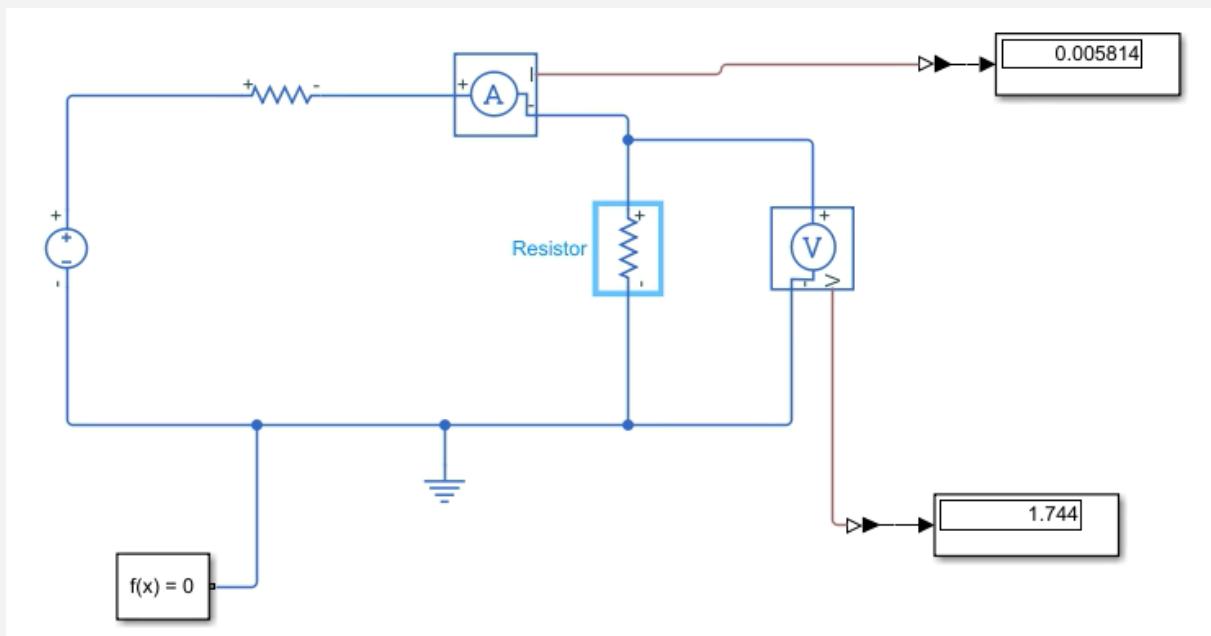
Valeur de $R_2$	Valeur Calculée $V_x$ [V]	Valeur Calculée $I_x$ [mA]	Valeur Simulée $V_x$ [V]	Valeur Simulée $I_x$ [mA]	Valeur Mesurée $R_2$ [ $\Omega$ ]	Valeur Mesurée $V_x$ [V]	Valeur Mesurée $I_x$ [mA]
$0 \Omega$	0	0.00893	-0	0.00893	0	0	0.00893
$100 \Omega$	0.75758	0.007576	0.7576	0.007576	099.69	0.7593	0.007576
$200 \Omega$	1.31579	0.006579	1.316	0.006579	199.38	1.3167	0.006579
$300 \Omega$	1.74419	0.005814	1.744	0.005814	299.07	1.7454	0.005814
$400 \Omega$	2.08333	0.005208	2.083	0.005208	398.76	2.0813	0.005208
$500 \Omega$	2.35849	0.004717	2.358	0.004717	498.45	2.3582	0.004717
$600 \Omega$	2.58621	0.004312	2.586	0.004312	599.4	2.5852	0.004312
$700 \Omega$	2.77778	0.003968	2.778	0.003968	699.3	2.7746	0.003968

$800 \Omega$	2.94118	0.003676	2.941	0.003676	797.52	2.9377	0.003676
$900 \Omega$	3.08219	0.003425	3.082	0.003425	897.21	3.0766	0.003425
$1000 \Omega$	3.20513	0.00321	3.205	0.00321	996.9	3.1984	0.00321

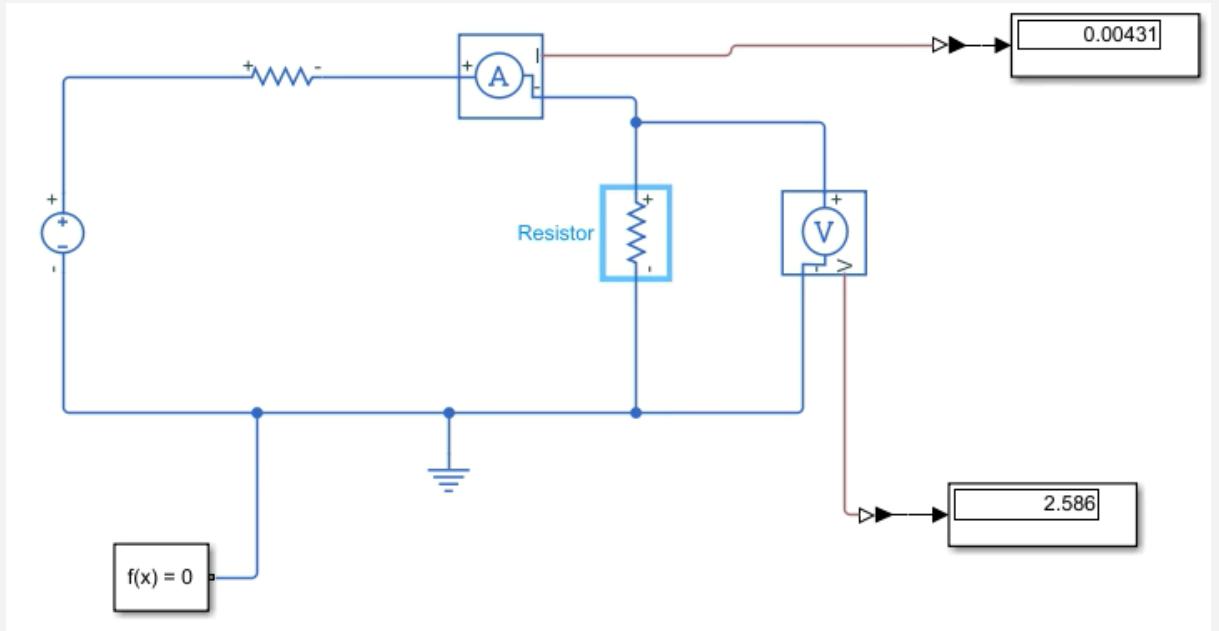
3. Construire dans simulink la figure 3
4. Capture d'écran du circuit de la figure 3



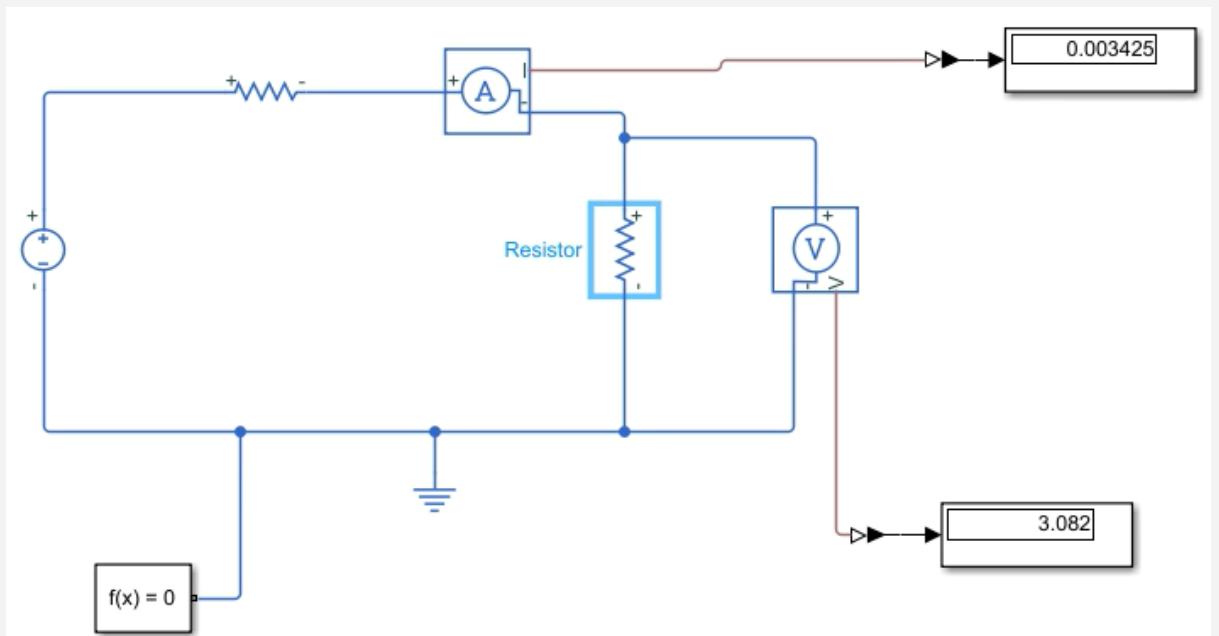
5. Quelques images des variations de  $R_2$  à  $300\Omega$ ,  $600\Omega$  et  $900\Omega$



Variation de  $R_2$  à  $300\Omega$



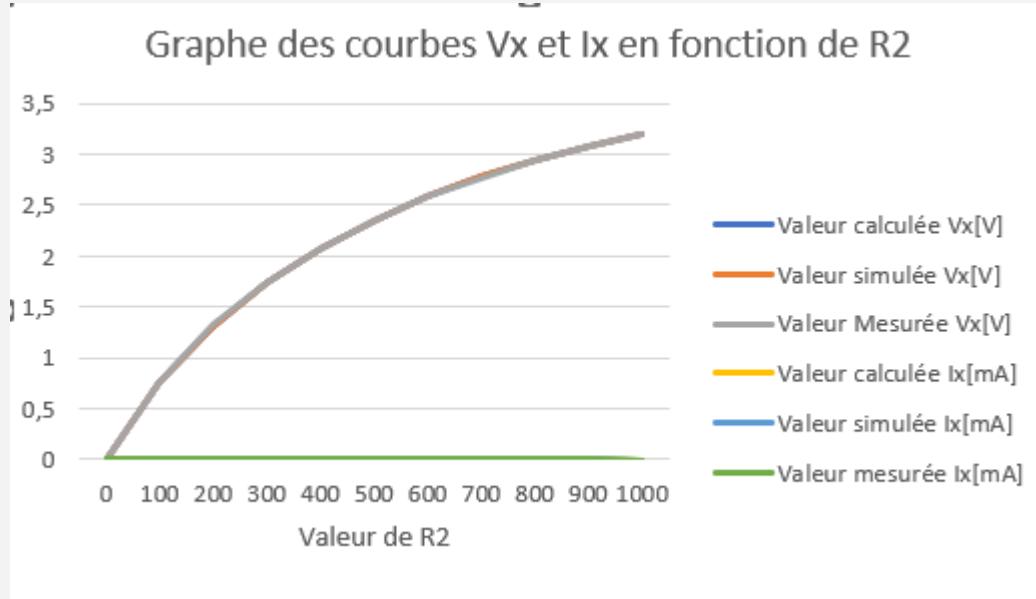
Variation de R<sub>2</sub> à 600Ω



Variation de R<sub>2</sub> à 900Ω

ÉTAPES DE L'EXPÉRIENCE A : (Vu durant la séance de lab)

Graphe 1



Graphe montrant les variations de la tension  $V_x$  et le courant  $I_x$  en fonction de la résistance  $R_2$

## 5. Conclusion

- Les valeurs des données calculées, simulées et mesurées sont pratiquement identiques à des virgules près.
- $R_1$  est la seule résistance constante du circuit et la résistance du potentiomètre  $R_2$  n'a pas vraiment d'effet sur le rapport  $V_x / I_x$ .

## 1.7 Expérience B - Lois de Kirchhoff

### Questions préparatoires B :

1. Calculons la chute de tension aux bornes de chaque résistance de la figure 4a en fonction de la source  $V_s$ .

Le circuit est en série, ce qui implique :  $Req = 47 \text{ k}\Omega + 4.7 \text{ k}\Omega + 0.56 \text{ k}\Omega$   
 $\Rightarrow Req = 51.14 \text{ k}\Omega$

Les résistances étant en série en utilisant le principe du diviseur de tension, on obtient :

$$V_{ab} = (Vs * 47 \text{ k}\Omega) / (47 \text{ k}\Omega + 4.7 \text{ k}\Omega + 0.56 \text{ k}\Omega)$$

$$V_{bc} = (Vs * 4.7 \text{ k}\Omega) / (47 \text{ k}\Omega + 4.7 \text{ k}\Omega + 0.56 \text{ k}\Omega)$$

$$V_{cd} = (V_s * 0.56 \text{ k}\Omega) / (47 \text{ k}\Omega + 4.7 \text{ k}\Omega + 0.56 \text{ k}\Omega)$$

$$V_{ad} = V_s \text{ donc } V_{da} = -V_s$$

2. Calculons le courant traversant chaque résistance de la figure 4b en fonction de la source  $V_s$ .

Le circuit étant en dérivation, on peut obtenir :

$$\text{Loi d'ohm : } V = R * I \Rightarrow V_s = I_t * R_{eq}$$

$$R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

$$\text{d'où } V_s = R_{eq} * I_t \Rightarrow I_t = V_s * ((1 / 47 \text{ k}\Omega) + (1 / 4.7 \text{ k}\Omega) + (1 / 0.56 \text{ k}\Omega)) \\ \Rightarrow I_t = V_s * 0.00202$$

D'après le principe du diviseur de courant :

$$I_1 = (V_s * R_{eq}) / (47 \text{ k}\Omega * R_{eq}) \Rightarrow I_2 = V_s / 47 \text{ k}\Omega$$

$$I_2 = V_s / 4.7 \text{ k}\Omega$$

$$I_3 = V_s / 0.56 \text{ k}\Omega$$

3. (Voir tableau IV)

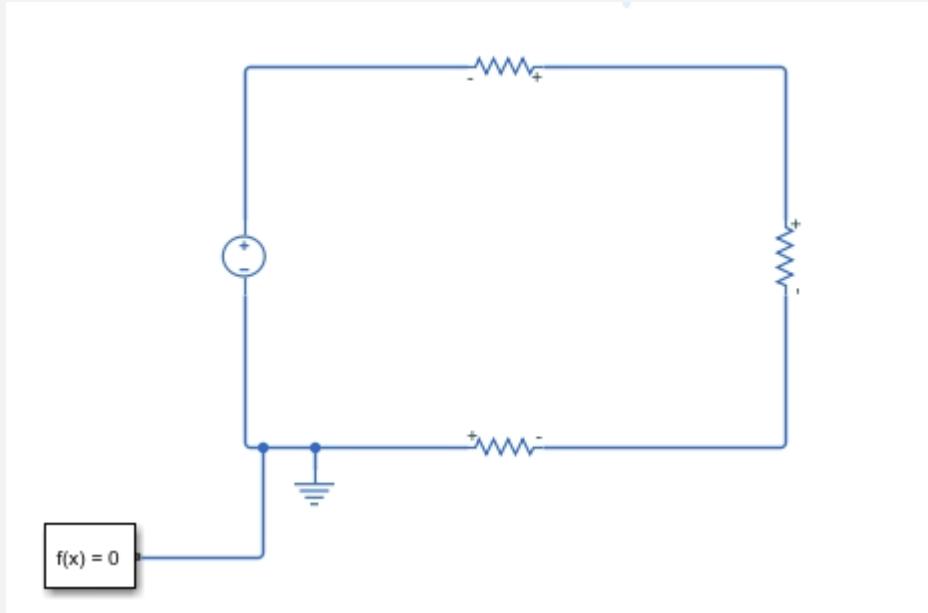


Figure 4a

Capture d'écran pour chaque mesure  $V_{ab}$ ,  $V_{bc}$ ,  $V_{cd}$  et  $V_{da}$

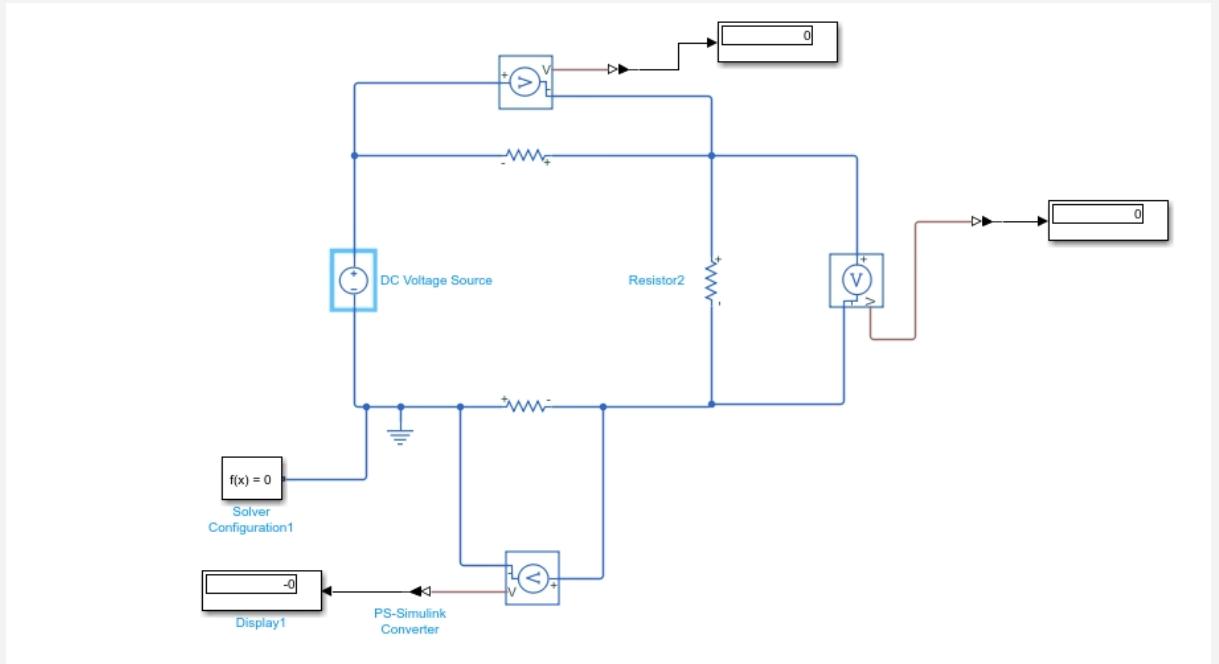


figure 4a  $V_s = 0V$

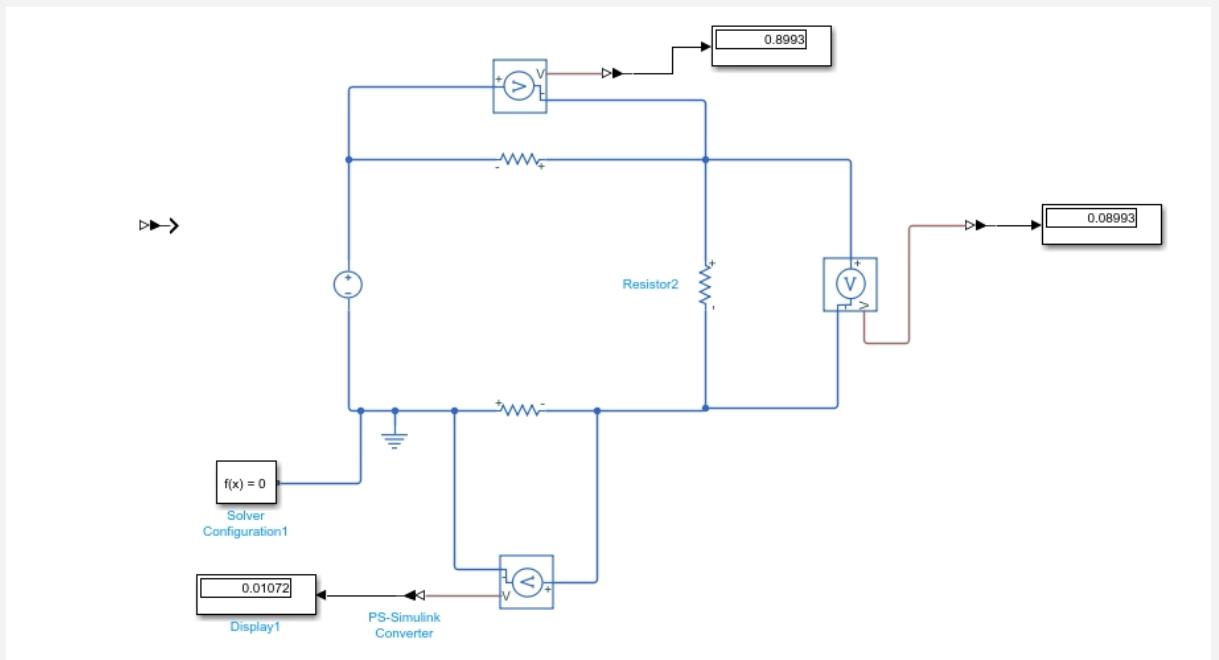


figure 4a  $V_s = 1V$

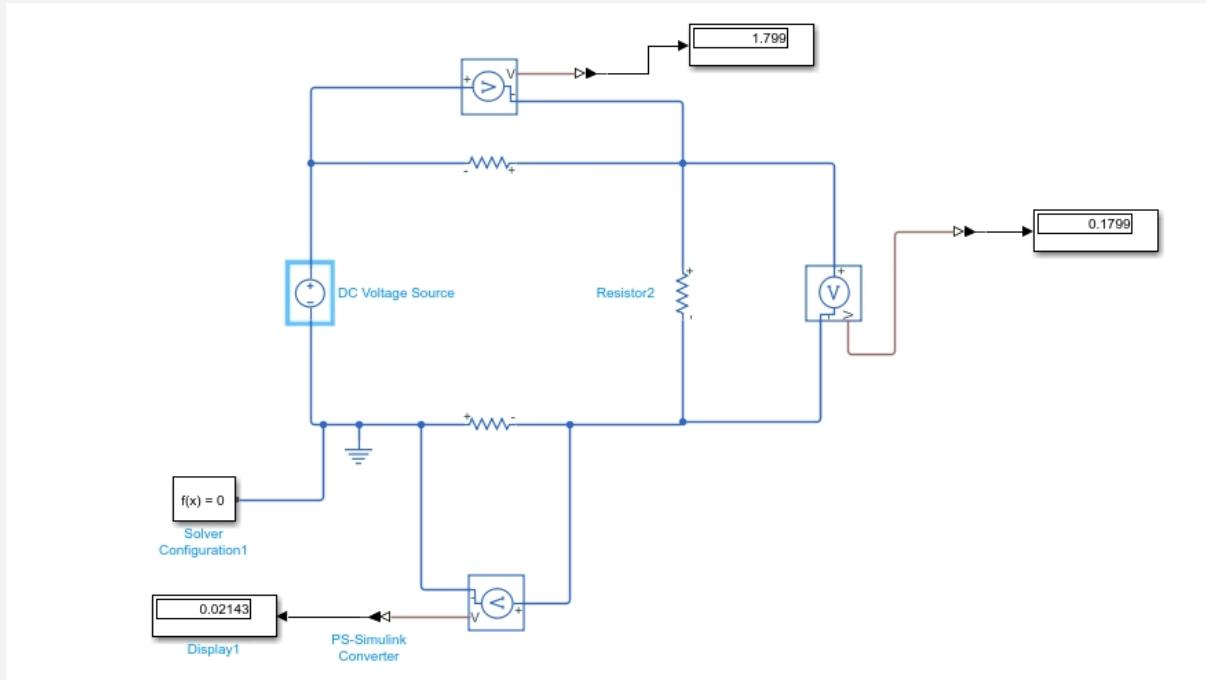


figure 4a  $V_s = 2V$

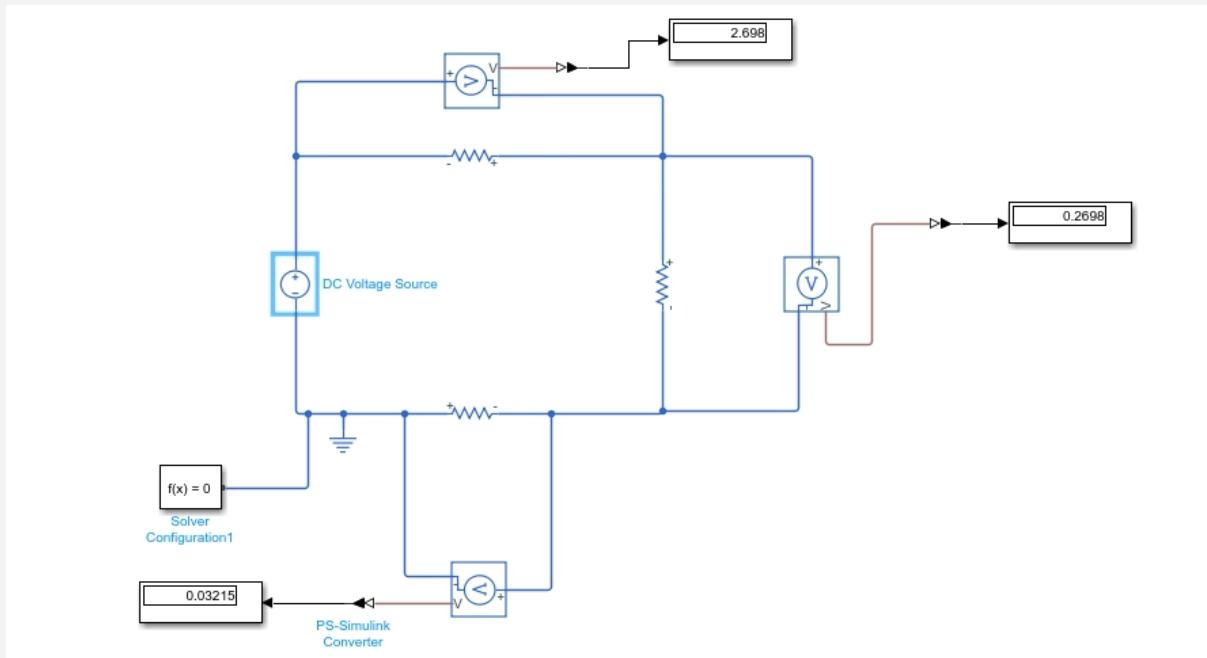


figure 4a  $V_s = 3V$

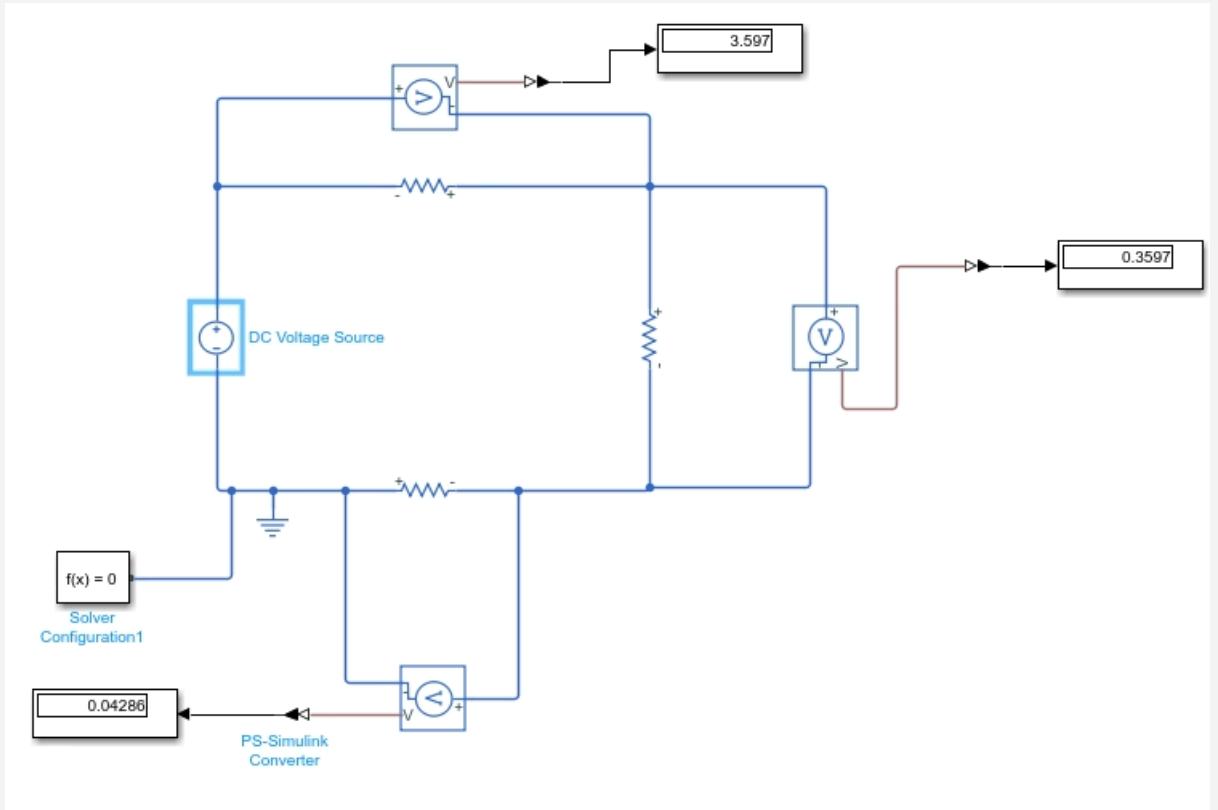


figure 4a  $V_s = 4V$

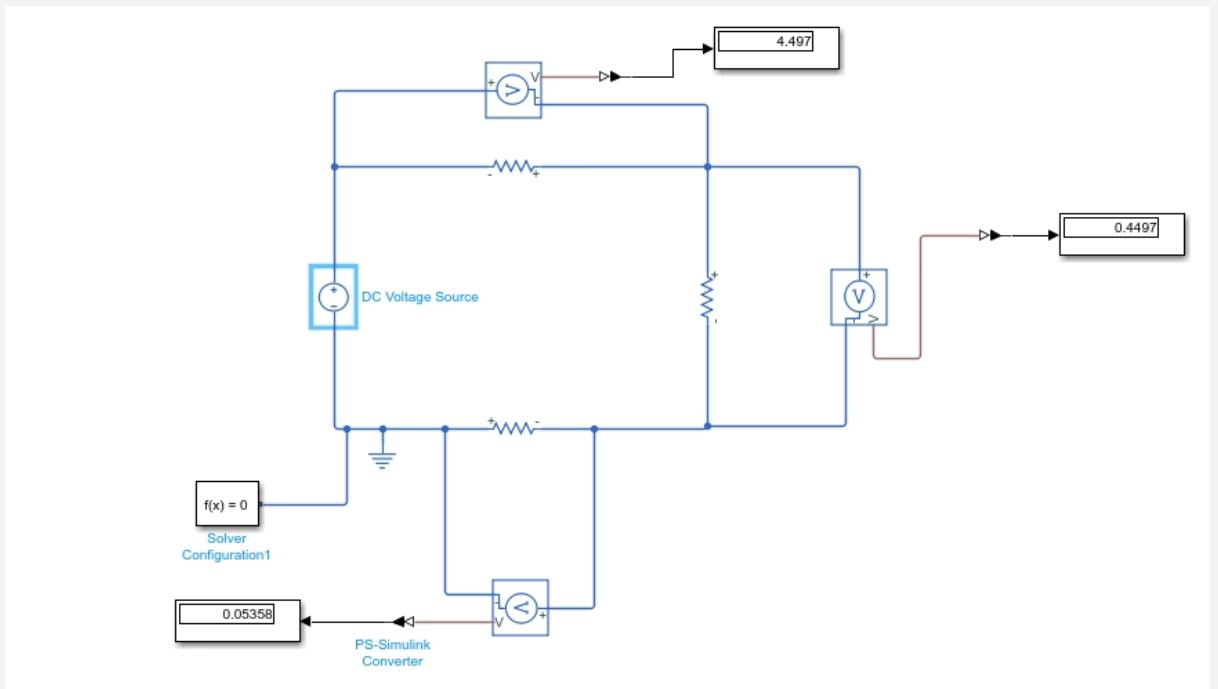


figure 4a  $V_s = 5V$

4. (Voir tableau V)

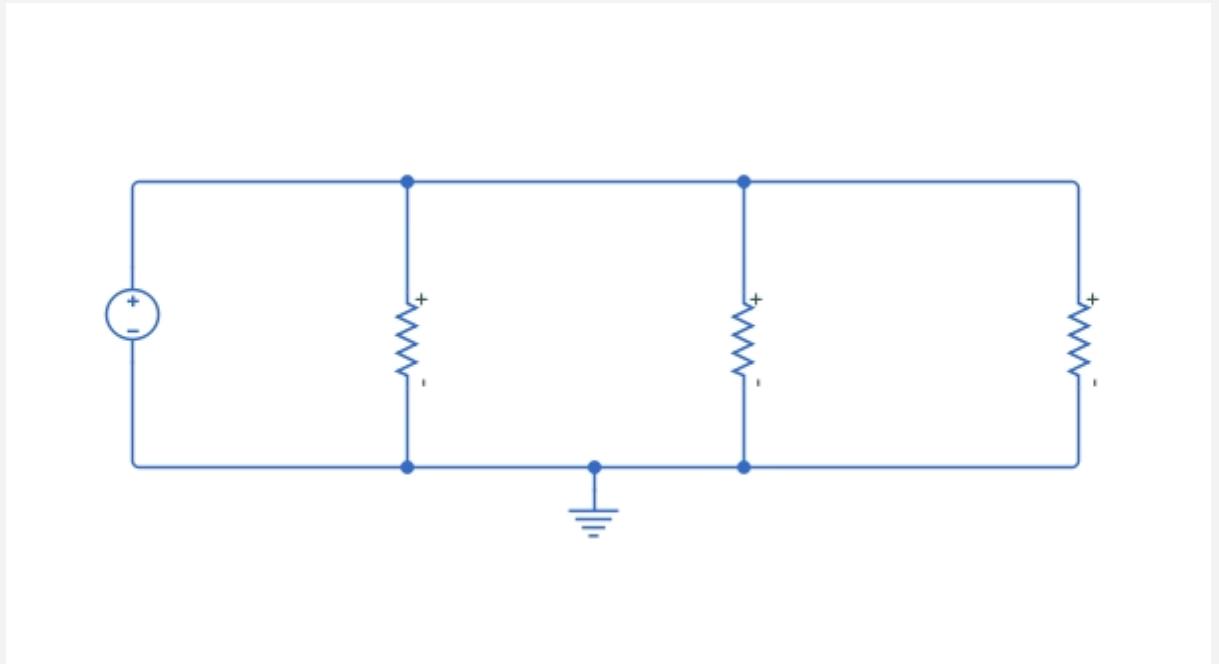


Figure 4b

Capture d'écran pour chaque mesure des courants I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> et I<sub>3</sub>

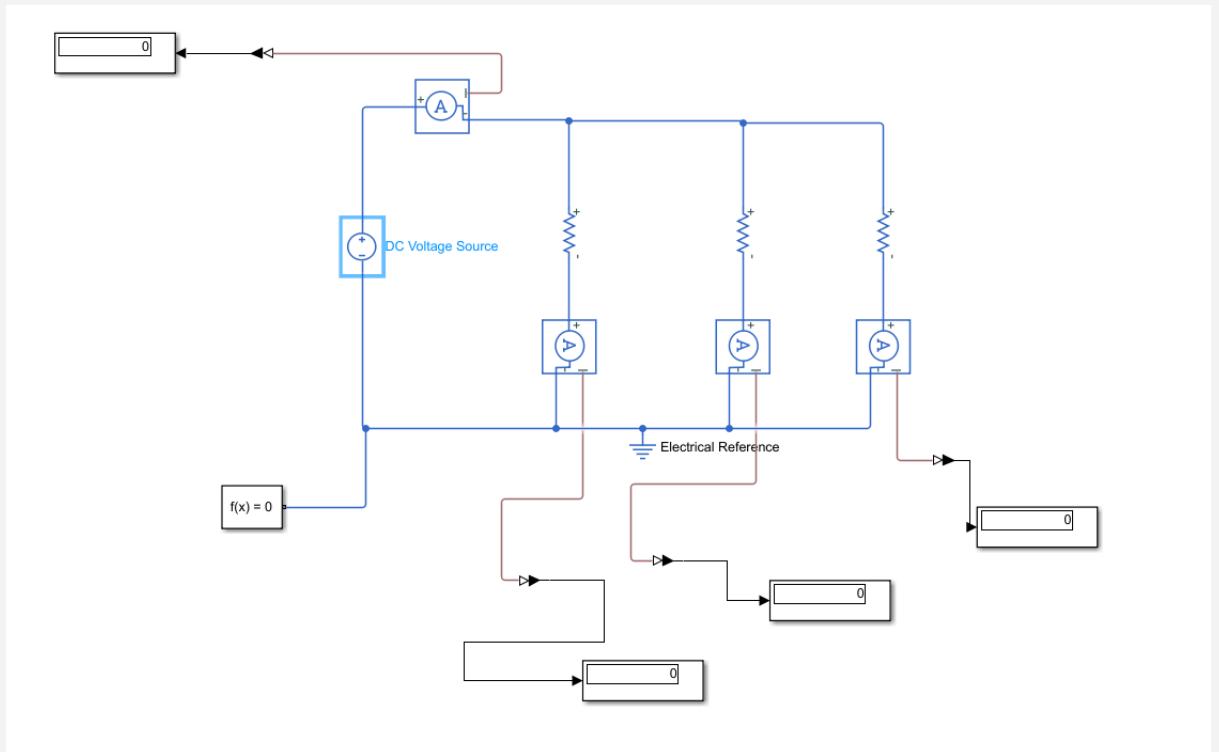


Figure 4b a V = 0v

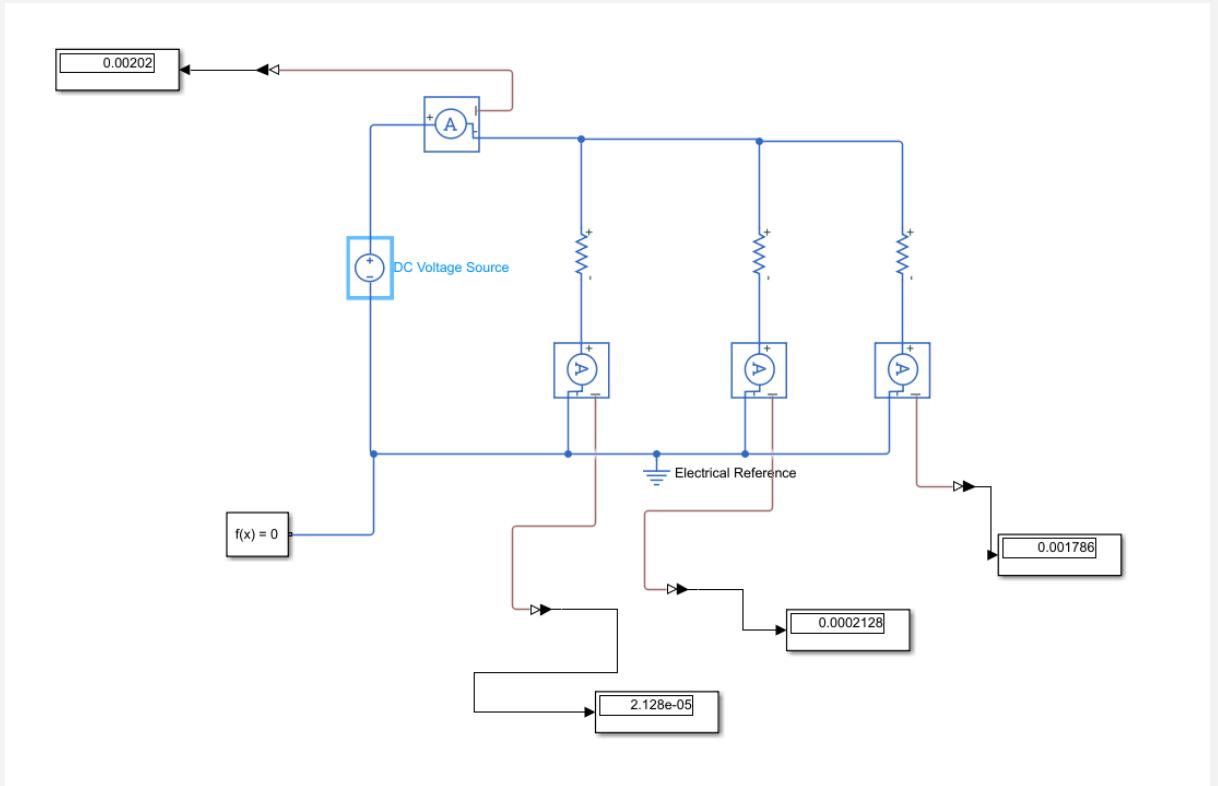


Figure 4b a  $V = 1V$

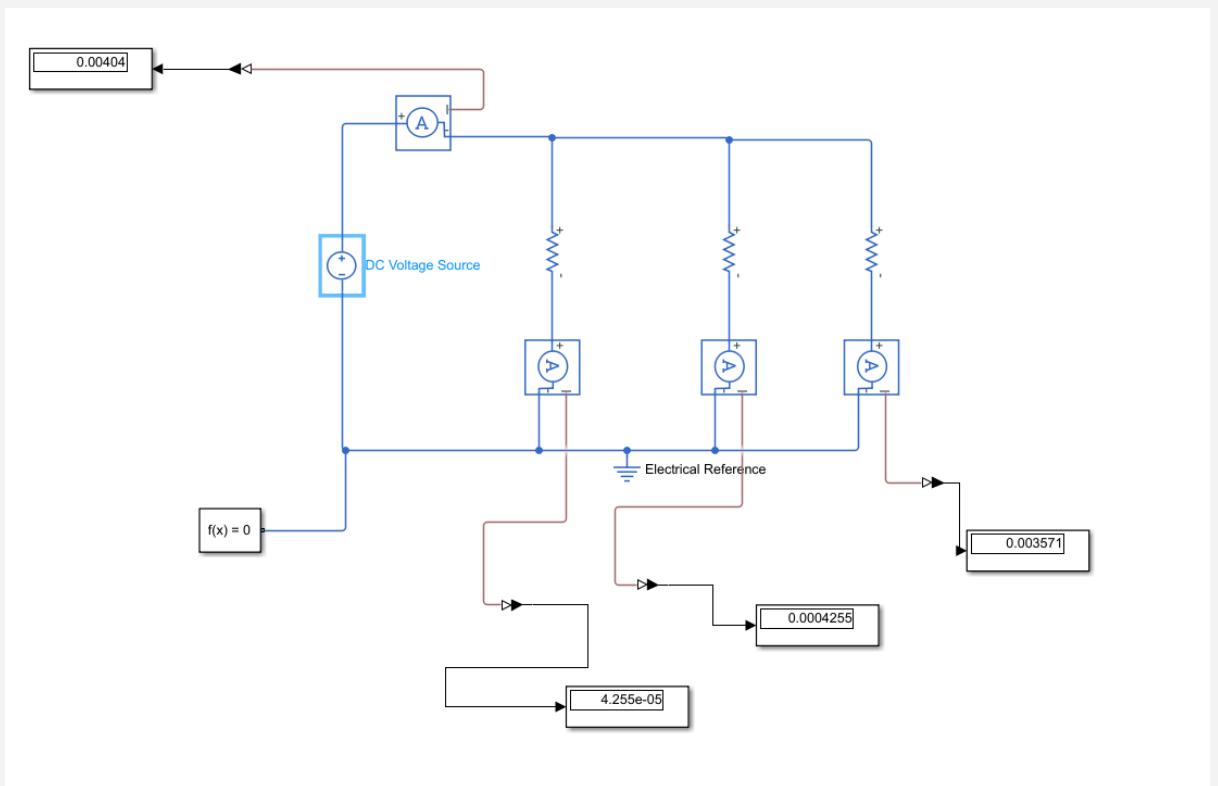


Figure 4b a  $V = 2V$

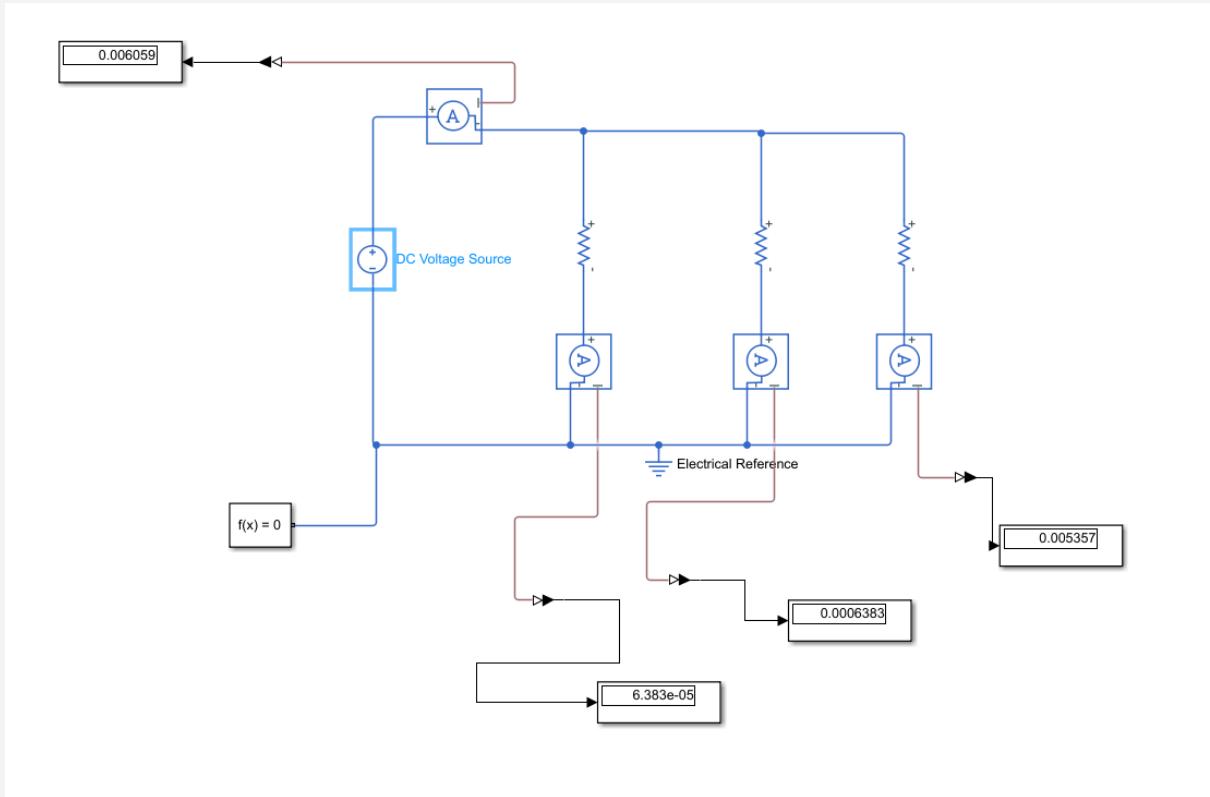


Figure 4b a  $V = 3\text{v}$

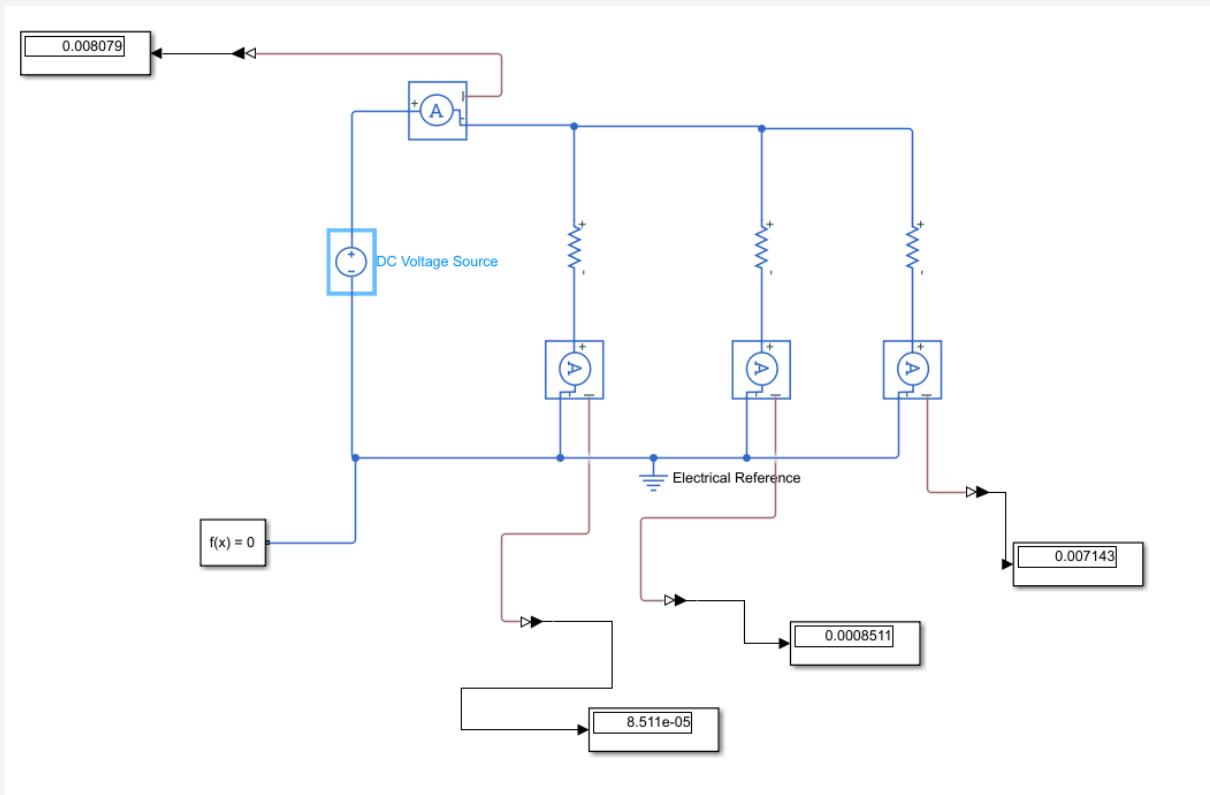


Figure 4b a  $V = 4\text{v}$

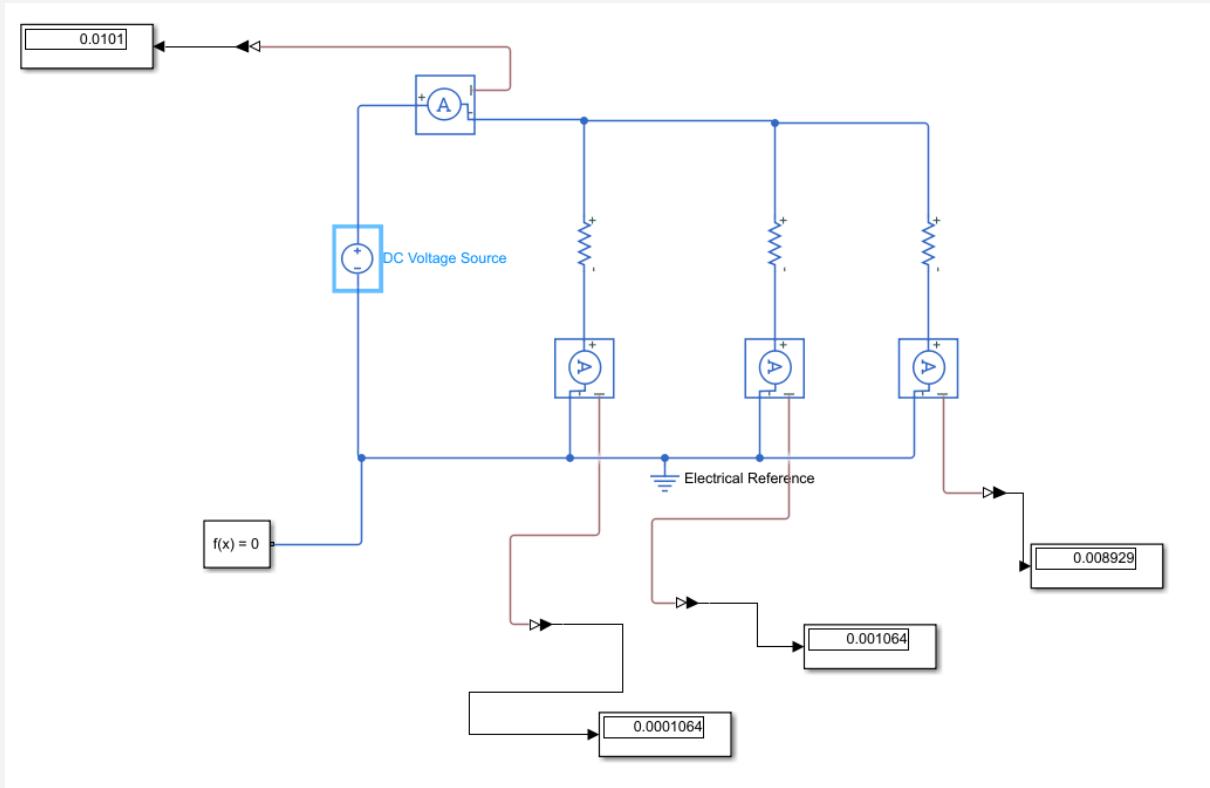


Figure 4b a V = 5v

### ÉTAPES DE L'EXPÉRIENCE B :

1. (Vu durant le lab voir tableau VI)
2. (Vu durant le lab voir tableau VII)
5. Les résultats des tableaux II, IV et VI concordent. On peut conclure que la simulation et l'expérience vérifient la loi de kirchhoff des tensions. car quelque soit la méthode utilisée pour un circuit défini la somme des tensions du circuit est nul.
6. Les résultats calculés, mesurés et simulés dans les tableau III, V et VII concordent. On peut conclure que la simulation et l'expérience vérifient la loi de kirchhoff des courants. car quelque soit la méthode utilisée pour un circuit définie selon la LKC, la somme des courants entrants = la somme des courants sortants.

**TABLEAU II** – Expérience B - Circuit (a) : Résultats de calcul pour les tensions

Valeur de Vs	Valeur Calculée Vab [V]	Valeur Calculée Vbc [V]	Valeur Calculée Vcd [V]	Valeur Calculée Vda [V]
0 V	0	0	0	0
1 V	0.89935	0.08993	0.01072	-1
2 V	1.7987	0.17987	0.02143	-2
3 V	2.69805	0.26980	0.03215	-3
4 V	3.5974	0.35974	0.04286	-4
5 V	4.49675	0.44967	0.05358	-5

**TABLEAU III** – Expérience B - Circuit (b) : Résultats de calcul pour les courants

Valeur de Vs	Valeur Calculée It [mA]	Valeur Calculée I1 [mA]	Valeur Calculée I2 [mA]	Valeur Calculée I3 [mA]
0 V	0	0	0	0
1 V	495.11	$2.127 \times 10^{-5}$	$2.128 \times 10^{-4}$	$1.786 \times 10^{-3}$
2 V	990.22	$4.255 \times 10^{-5}$	$4.255 \times 10^{-4}$	$3.571 \times 10^{-3}$
3 V	1485.33	$6.383 \times 10^{-5}$	$6.383 \times 10^{-4}$	$5.357 \times 10^{-3}$
4 V	1980.44	$8.511 \times 10^{-5}$	$8.511 \times 10^{-4}$	$7.143 \times 10^{-3}$
5 V	2475.55	$1.064 \times 10^{-5}$	$1.064 \times 10^{-3}$	$8.929 \times 10^{-3}$

**TABLEAU IV** – Expérience B - Circuit (a) : Résultats simulés pour les tensions

Valeur de Vs	Valeur Simulée Vab [V]	Valeur Simulée Vbc [V]	Valeur Simulée Vcd [V]	Valeur Simulée Vda [V]
0 V	0	0	0	0
1 V	0.8993	0.08993	0.01072	-1 V
2 V	1.799	0.1799	0.02143	-2 V
3 V	2.698	0.2698	0.03215	-3 V
4 V	3.597	0.3597	0.04286	-4 V
5 V	4.497	0.4497	0.05358	-5 V

**TABLEAU V** – Expérience B - Circuit (b) : Résultats simulés pour les courants

Valeur de Vs	Valeur Simulée It [mA]	Valeur Simulée I1 [mA]	Valeur Simulée I2 [mA]	Valeur Simulée I3 [mA]
0 V	0	0	0	0
1 V	0.00202	2.128e-05	0.0002128	0.001786
2 V	0.00404	4.255e-05	0.0004255	0.003571
3 V	0.006059	6.383e-05	0.0006383	0.005357
4 V	0.008079	8.511e-05	0.0008511	0.007143
5 V	0.0101	0.0001064	0.001064	0.008929

**Tableau VI** - Expérience B - Circuit (a) : Résultats d'expérience pour les tensions

Valeur de VS	Valeur Mesurée Vab [V]	Valeur Mesurée Vbc [V]	Valeur Mesurée Vcd [V]	Valeur Mesurée Vda [V]
0 V				
1 V				
2 V				
3 V				
4 V				
5 V				

**Tableau VII** - Expérience B - Circuit (b) : Résultats d'expérience pour les courants

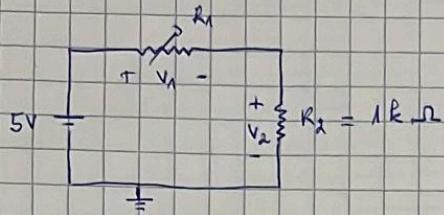
Valeur de Vs	Valeur Simulée It [mA]	Valeur Simulée I1 [mA]	Valeur Simulée I2 [mA]	Valeur Simulée I3 [mA]
0 V				
1 V				
2 V				
3 V				
4 V				
5 V				

Lors de la prise des mesure durant le lab nous n'avons pas pu terminer à temps pendant la séance résultant l'état vide des tableau VI et VII

## QUESTIONS PRÉPARATOIRES C :

1.8 Exercice C - Diviseur de tension

1.8. a

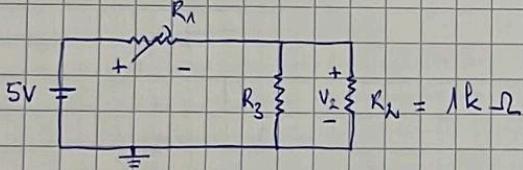


De part la formule du diviseur de tension, trouvons la valeur de  $R_1$  en fonction de  $V_2$ .  $V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s \Rightarrow V_2 (R_1 + R_2) = R_2 V_s$

$$\Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{R_2 V_s}{V_2} \rightarrow R_1 = \frac{R_2 V_s}{V_2} - R_2$$

Connaissons la valeur souhaitée de  $V_2 = 1,02$  V trouvons la valeur de  $R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{1000(5)}{1,02} - 1000 \approx 3,90$  kΩ

1.8. b



En partant du fait que  $R_2 // R_3 \rightarrow R_2(R_{eq}) = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$  et aussi la tension  $V_2 = V_3$ . Utilisons le diviseur de tension pour trouver  $V_2$

$$V_2 = \frac{R_2 V_s}{R_1 + R_2} \quad R_2 = \frac{1}{3,90} + \frac{1}{10} = 1 + \frac{1}{10} = 1,1$$

$$V_2 = \frac{1,1 \cdot 100 (5)}{3,900 + 100} \approx 1,1$$

### 3. Schéma du circuit dans simulink

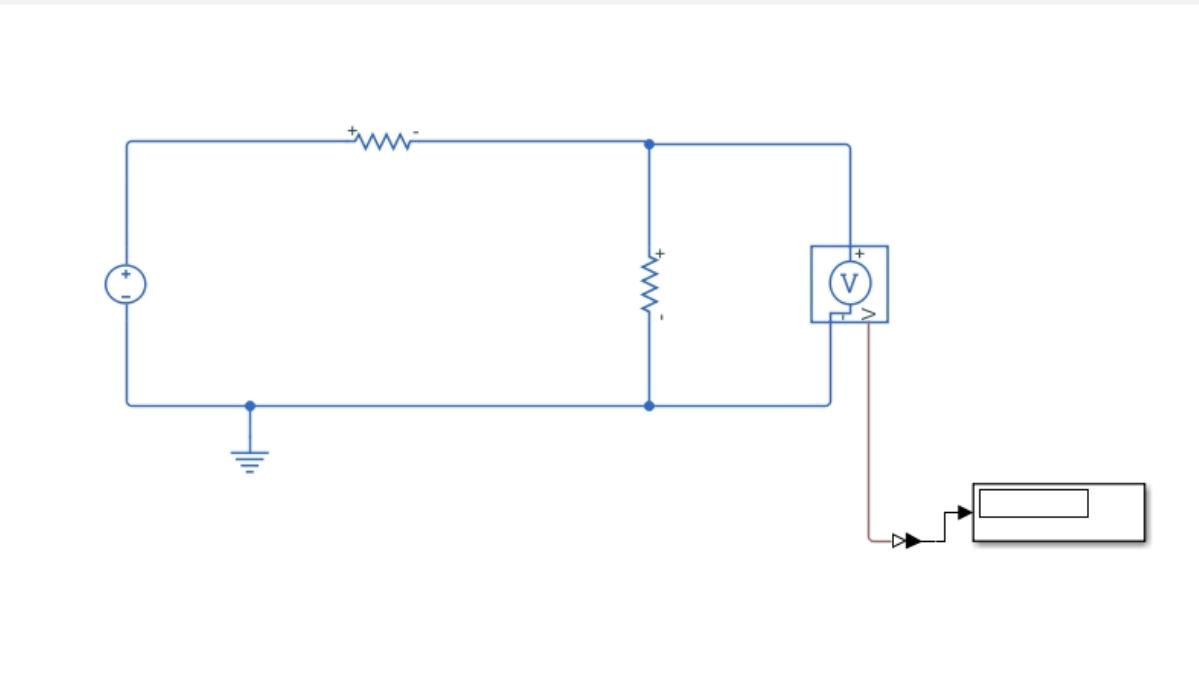


Figure 5a

Valeur de V2 montrer par le voltmètre

### 4. Schéma du circuit dans simulink

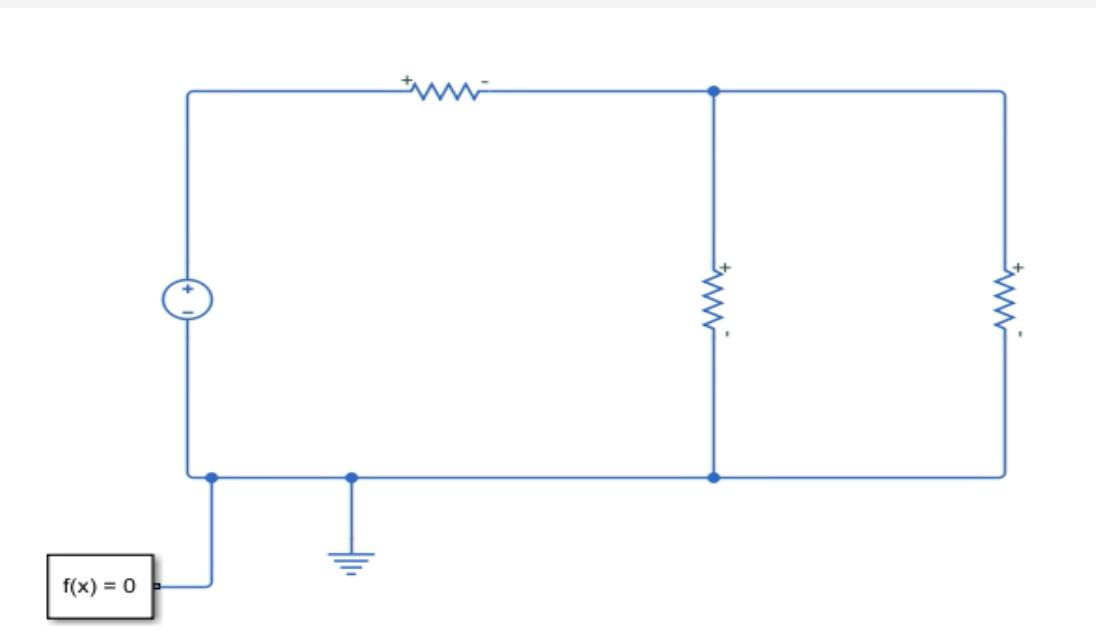


Figure 5b

ÉTAPES DE L'EXPÉRIENCE C :

- (Vu durant la séance de lab)
- (Vu durant la séance de lab)
- Pour les deux circuits (5a et 5b), comparer la valeur simulée et la valeur mesurée avec la valeur déterminée dans la partie préparation. Justifier votre réponse.

### QUESTIONS PRÉPARATOIRES D:

1.9 Expérience D - Diviseur de courant

1.9.a

$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{5}{560} = 0,0089 A$

Tout d'abord déterminons le courant qui circule dans la première résistance.

Déterminons la valeur de  $R_1$  à partir de la formule de diviseur de courant

$$I_2 = \frac{1/R_2}{1/R_1 + 1/R_2} \cdot I_1 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{I_1 / R_2}{I_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{R_1} = \frac{I_1 / R_2}{I_2} - \frac{1}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_1} = \frac{0,0089}{2,58} - \frac{1}{1000} = \frac{0,0089}{1000 (0,00298)} - \frac{1}{1000} \approx 503,5 \Omega$$

1.9.b

Par suite Determinons la valeur de  $i_2$  pour le graphique b

$R_1$  et  $R_3$  étant en série on a  $R_1 (\text{Reg}) = 1000 + 503,5 = 10503,5 \Omega$

$$i_2 = \frac{\frac{1}{1000}}{\frac{1}{1020} + \frac{1}{10503,5}} \cdot 0,0089 \approx 0,00827 A$$

### 3. Schéma du circuit dans simulink

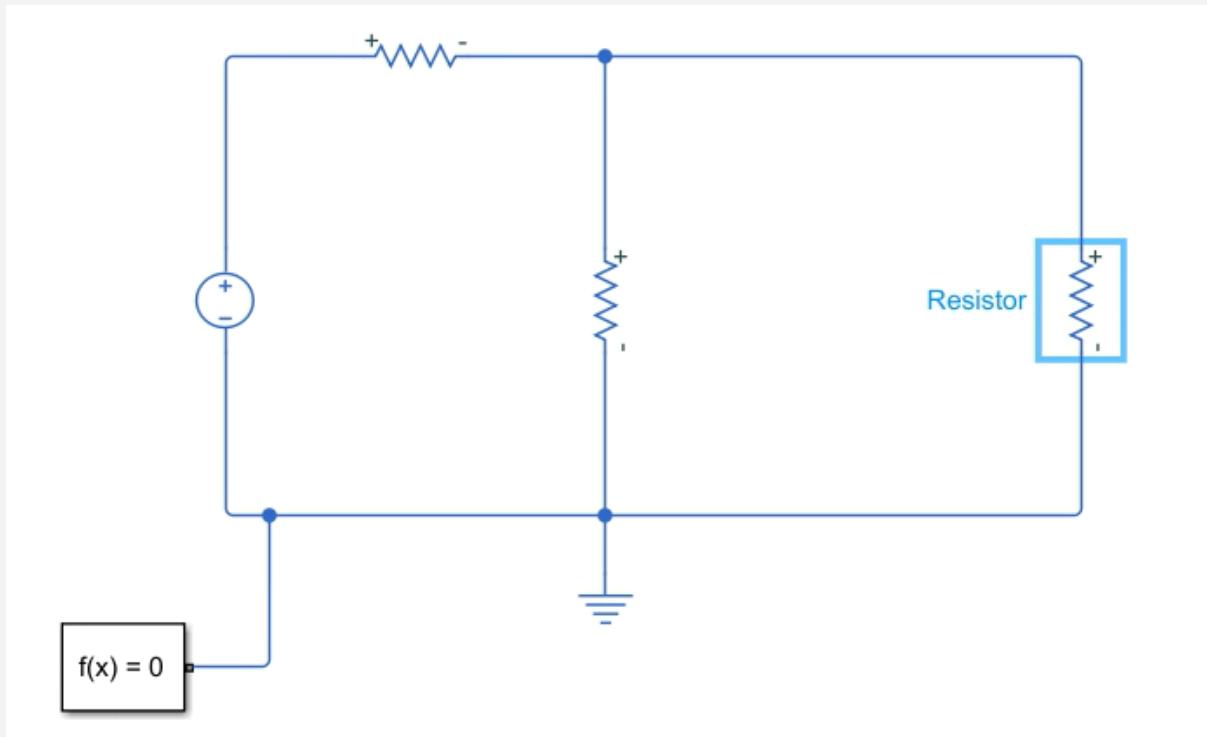


Figure 6a

capture d'écran montrant la valeur de  $I_2$  prise par l'ampèremètre

### 4. Schéma du circuit dans simulink

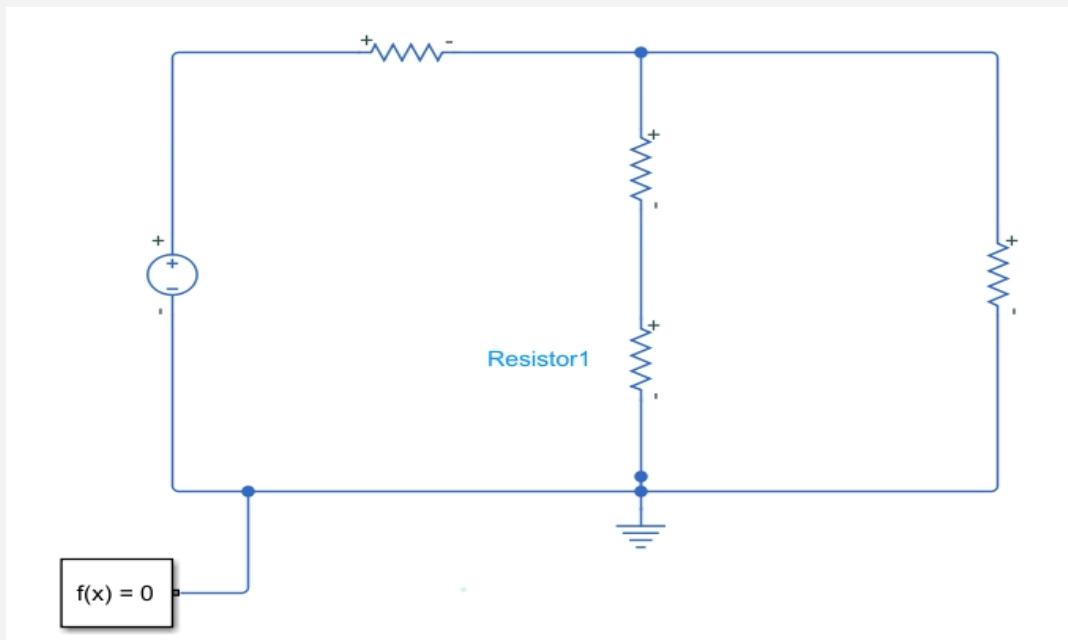


Figure 6b

capture d'écran montrant la valeur de  $I_2$  prise par l'ampèremètre

### ÉTAPES DE L'EXPÉRIENCE D:

1. (Vu durant la séance de lab)
2. (Vu durant la séance de lab)
3. Pour les deux circuits (6a et 6b), comparer la valeur simulée et la valeur mesurée avec la valeur déterminée dans la partie préparation. Justifier votre réponse.