



École polytechnique de Louvain

LINFO1140 - BASES ÉLECTRONIQUES DE L'INFORMATIQUE

---

## Travail 3 : Circuits DC - Circuits équivalents

---

*Auteur :*  
Nicolas Jeanmenne

*Noma :*  
4874-19-00

2021-2022

# 1 Introduction

Le but de ce 3<sup>e</sup> travail est d'implémenter un circuit contenant au moins une source de tension ainsi qu'une source de courant avec 5 résistances. Il s'agira ensuite de calculer les équivalents de Thévenin et Norton et enfin de simuler le circuit avec le logiciel *LTspice* afin de démontrer l'exactitude des calculs.

À l'attention du correcteur / correctrice

N'hésitez pas à zoomer sur les schémas du circuit et autres images afin d'y voir plus clair.

## 2 Schéma initial du circuit

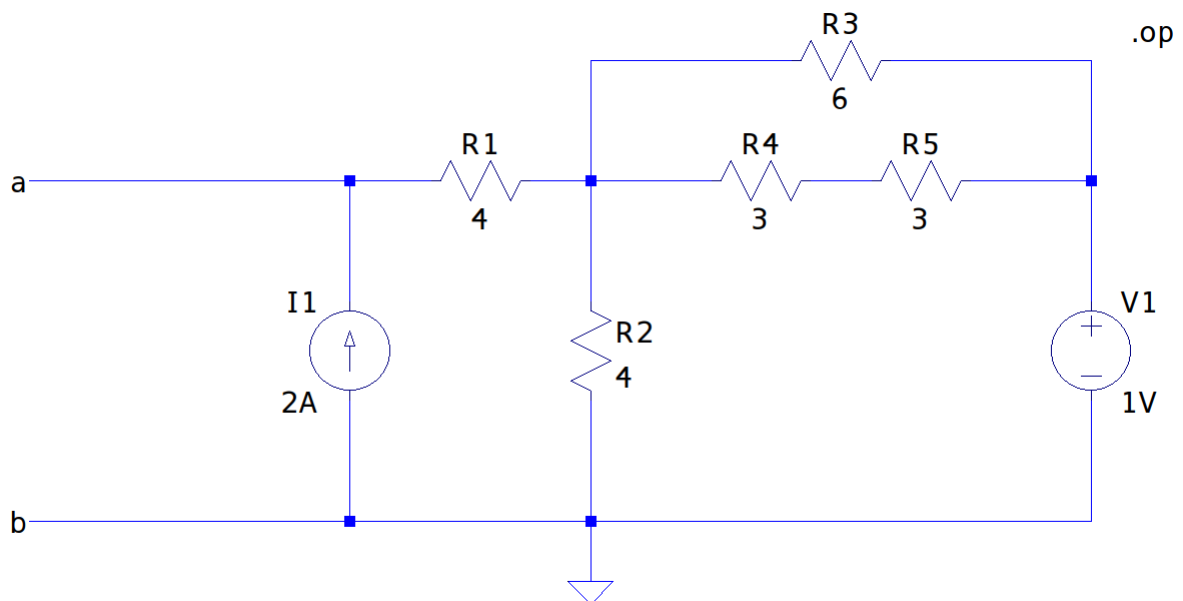


FIGURE 1 – Schéma du circuit

```

* Z:\home\nicolas\UCL\BAC1-Q2\INFO1140...140-2021-2022\Travail3\simu\circuit.asc
--- Operating Point ---
V(n002):      1          voltage
V(a):        12          voltage
V(n003):      2.5        voltage
V(n001):      4          voltage
I(I1):        2          device_current
I(R2):        1          device_current
I(R3):       -0.5        device_current
I(R1):       -2          device_current
I(R5):       -0.5        device_current
I(R4):       -0.5        device_current
I(V1):        1          device_current

```

FIGURE 2 – Résultat du circuit

### 3 Calcul de la résistance équivalente

En premier lieu, il faut annuler les sources, comme elles ne sont pas commandées la source de courant devient un circuit ouvert et la source de tension un court-circuit.

La résistance équivalente se calcule donc comme tel :

$$R_{eq} = ((R_3 // (R_4 + R_5)) // R_2) + R_1$$

$$R_4 + R_5 = 3 + 3$$

$$R_4 + R_5 = 6 \Omega$$

$$R_3 // (R_4 + R_5) = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6}$$

$$R_3 // (R_4 + R_5) = \frac{36}{12}$$

$$R_3 // (R_4 + R_5) = 3 \Omega$$

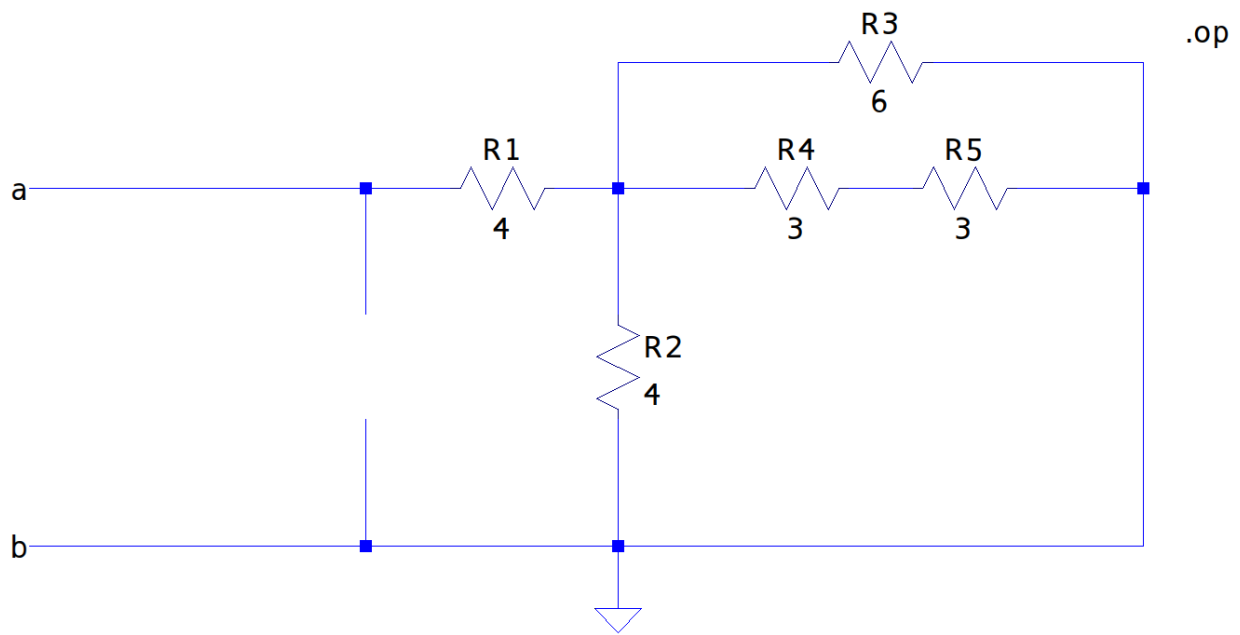


FIGURE 3 – Annulation des sources

$$\begin{aligned} (R_3 // (R_4 + R_5)) // R_2 &= \frac{3 \cdot 4}{3 + 4} \\ (R_3 // (R_4 + R_5)) // R_2 &= \frac{12}{7} \\ (R_3 // (R_4 + R_5)) // R_2 &= 1.714285714 \, \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{eq} &= \frac{12}{7} + R_1 \\ R_{eq} &= \frac{12}{7} + 4 \end{aligned}$$

$$R_{eq} = \frac{40}{7} (\approx 5.714285714) \, \Omega$$

## 4 Calcul des équivalents

### 4.1 Tension de Thévenin

D'abord je vais simplifier quelques résistances pour simplifier les calculs :

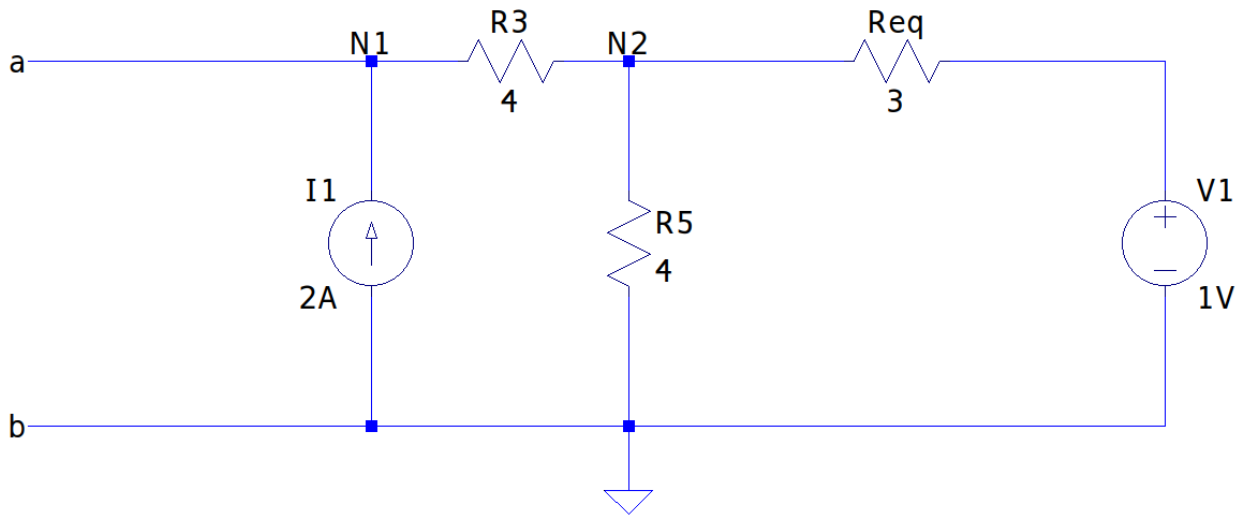


FIGURE 4 – Circuit simplifié

Ensuite je vais utiliser la méthode des noeuds, vu que le ground symbol nous permet de dire que la tension à son noeud = 0V, nous savons que  $V_{N_1} = V_{Th}$ . Enfin pour que les équations soient plus claires, on pose  $V_{N_2} = V_x$  :

$$\begin{cases} 2 &= \frac{V_{Th}-V_x}{4} \\ \frac{V_x}{4} &= \frac{V_{Th}-V_x}{4} + \frac{1-V_x}{3} \end{cases}$$

En substituant, on trouve  $V_x = 4$ , on peut donc le remplacer dans la 2<sup>ème</sup> équation :

$$\begin{aligned} \frac{4}{4} &= \frac{V_{Th}-4}{4} + \frac{1-4}{3} \\ 1 &= \frac{V_{Th}-4}{4} + \frac{-3}{3} \\ 4 &= V_{Th}-4-4 \\ V_{Th} &= 12 V \end{aligned}$$

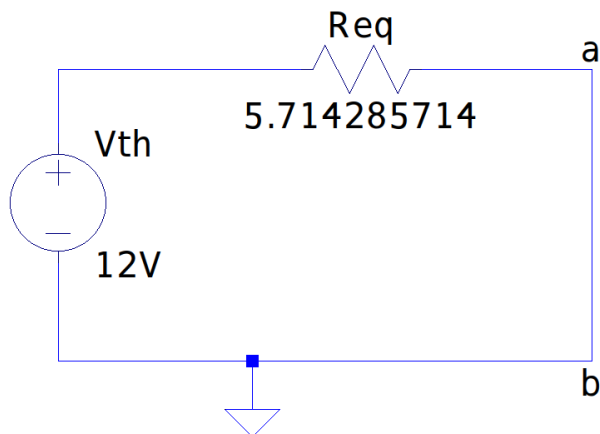
## 4.2 Courant de Norton

Comme on a la résistance équivalente et la tension de Thévenin, on peut utiliser la formule suivante :

$$\begin{aligned} V_{Th} &= R_{eq} I_n \\ \frac{V_{Th}}{R_{eq}} &= I_n \\ \frac{12}{\frac{40}{7}} &= I_n \\ \frac{21}{10} &= I_n \end{aligned}$$

$$\boxed{I_n = 2.1 A}$$

## 5 Simulation des équivalents



.op

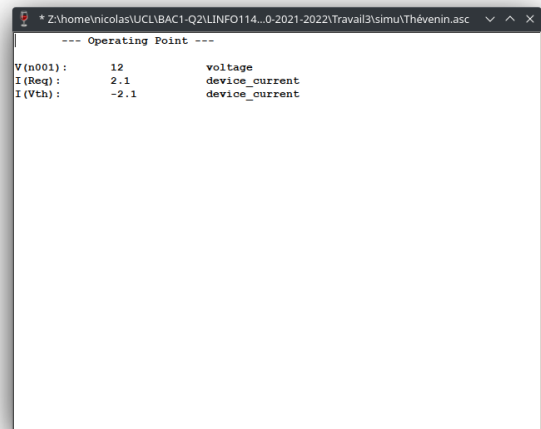
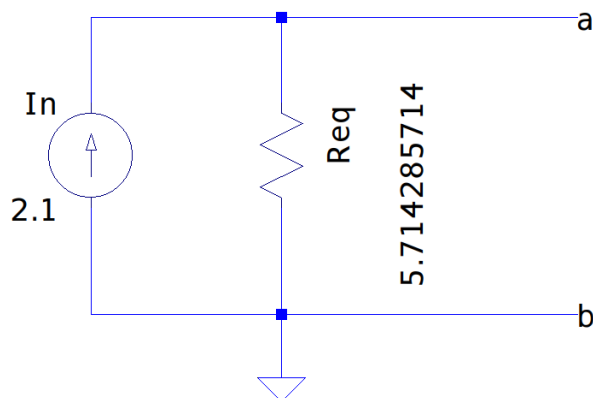


FIGURE 5 – Équivalent de Thévenin



.op

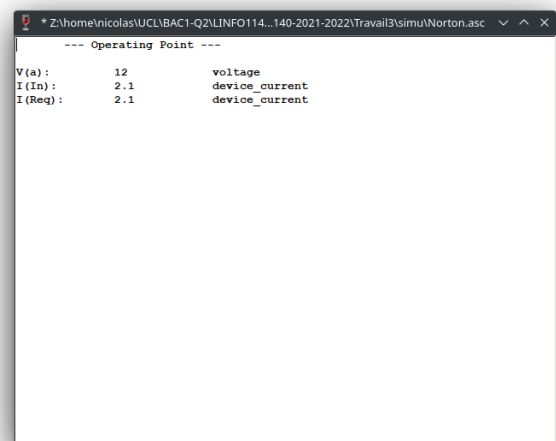


FIGURE 6 – Équivalent de Norton

On peut remarquer que les valeurs fournies par *LTspice* sont en accord avec les résultats trouvés.

## 6 Simulation du circuit avec une résistance aux bornes

En ajoutant la résistance  $R_{bornes}$  de valeur  $5\ \Omega$  aux bornes on obtient les résultats suivant :

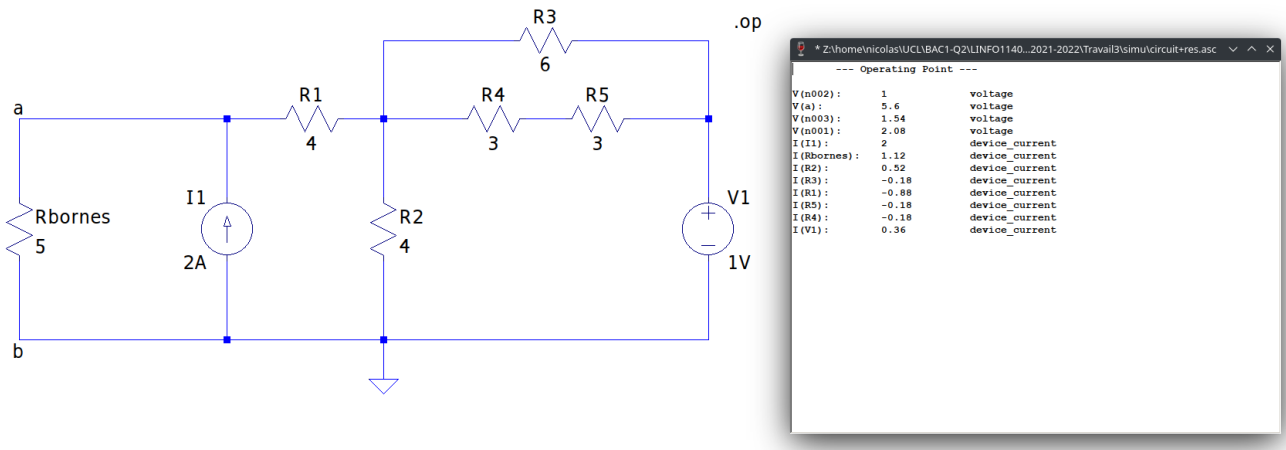


FIGURE 7 – Circuit avec la résistances aux bornes

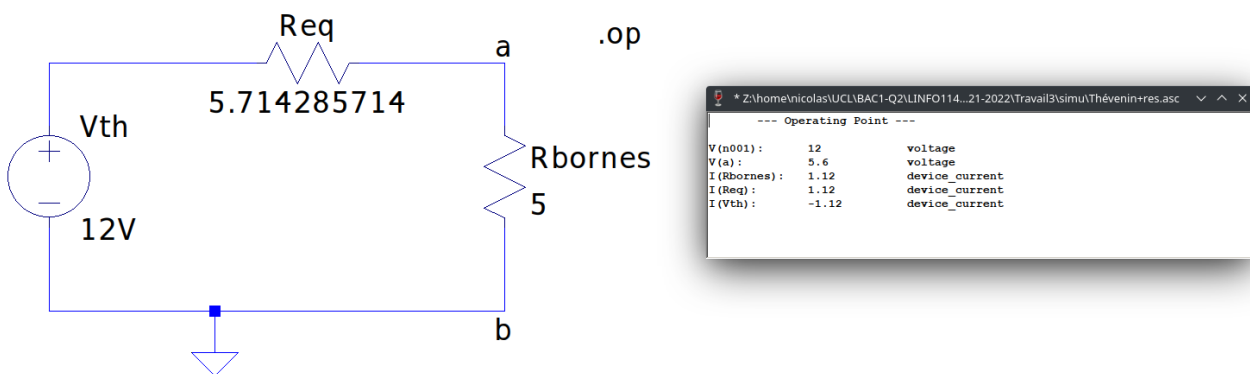


FIGURE 8 – Équivalent de Thévenin avec la résistances aux bornes

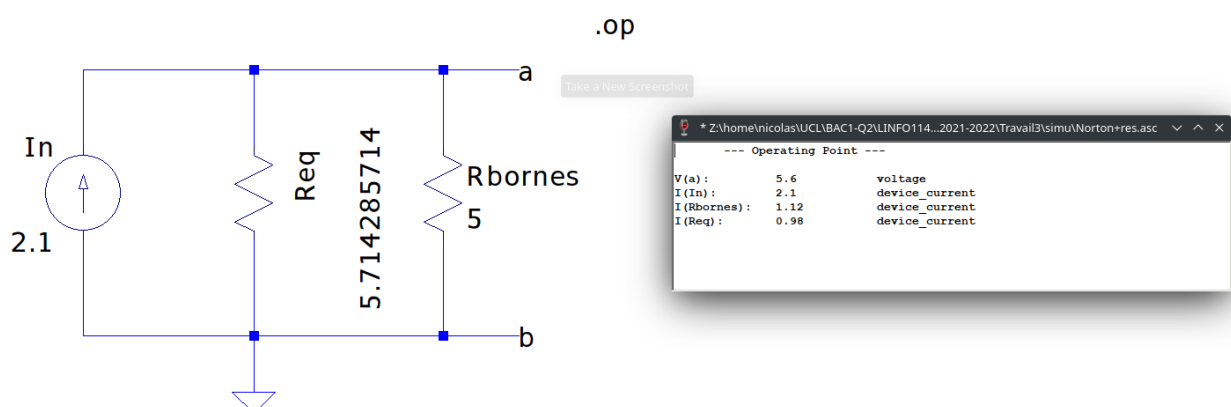


FIGURE 9 – Équivalent de Norton avec la résistances aux bornes

## 7 Conclusion

Pour conclure, les résultats obtenus au point **5** permettent de prouver que mes calculs sont bons vu que  $V_a$  est égal à 5.6 V dans les 3 cas pour une résistance de 5  $\Omega$ . Ce travail a vraiment pu me permettre de bien assimiler ce point de matière.