# Rapport du Travail 5

Alexandre Dewilde

March 2, 2021

## 1 Le circuit

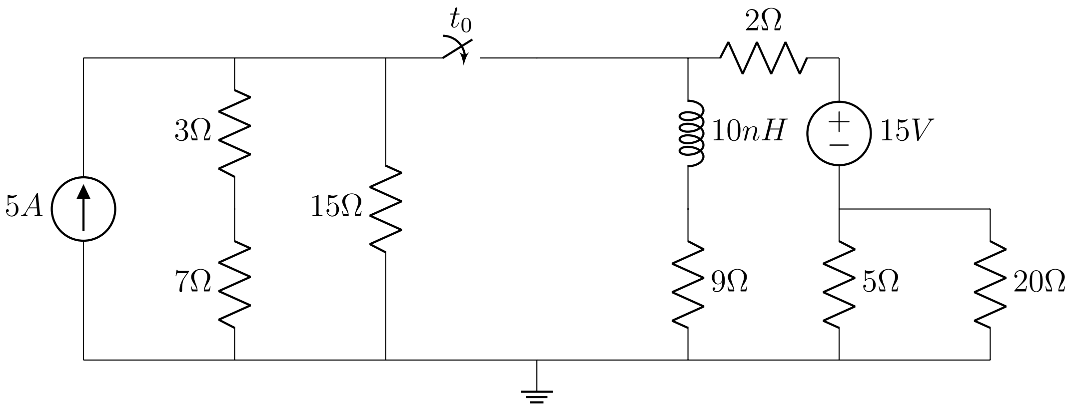



Figure 1: Le circuit

## 2 Les calculs

### 2.1 Simplification du cicuit

#### 2.1.1 Résistances en série

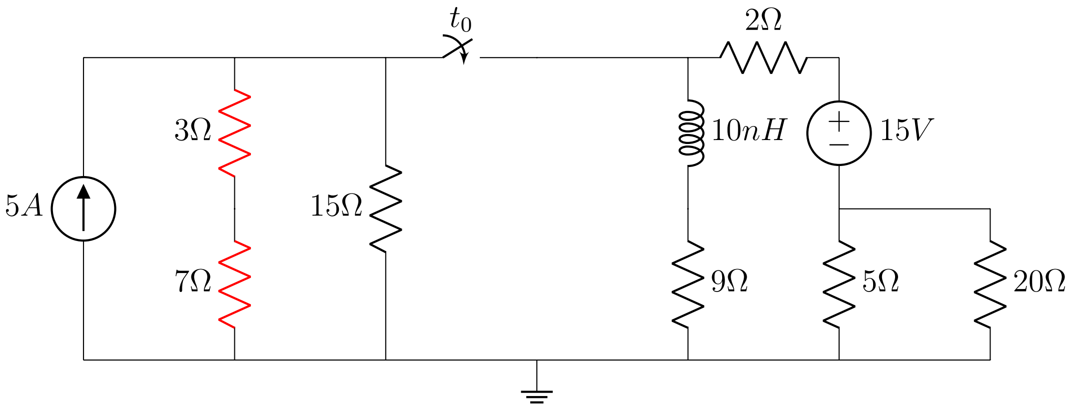



Figure 2: Le circuit, avec en couleur 2 résistances en série

Ici colorer en rouge il y a 2 résistances en série, cela peut être simplifié par la somme des deux résistances

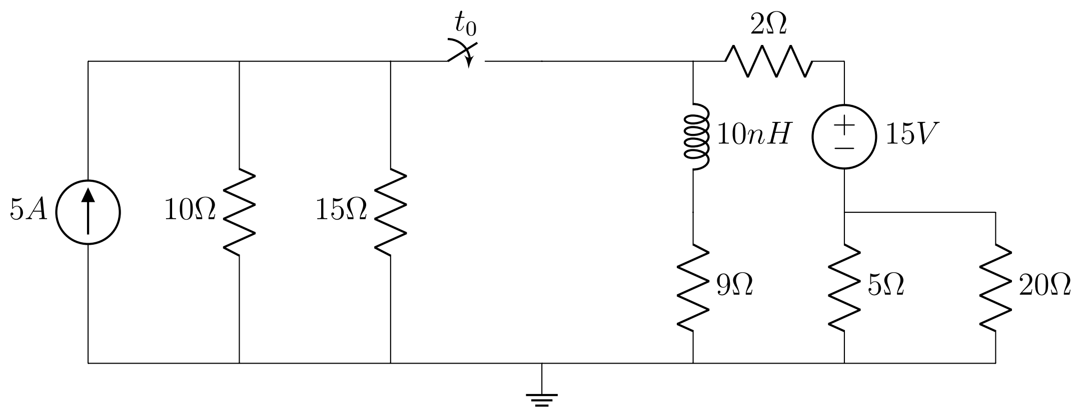



Figure 3: Le circuit avec les 2 résistances en série simplifié

### 2.1.2 Simplification des résistances en //

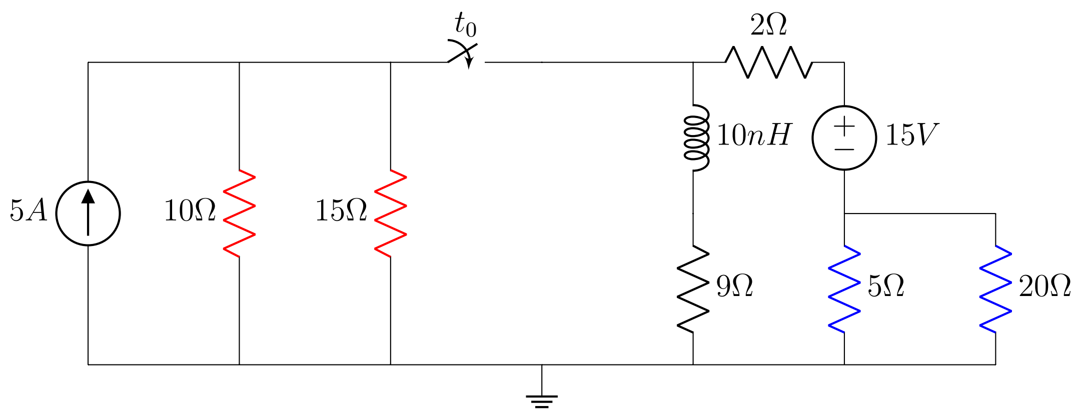



Figure 4: Le circuit avec les résistances en // en couleur (avec une couleur différentes pour les differencier)

Les résistances en // peuvent être simplifié via la formule suivante : $\frac{R1 \cdot R2}{R1+R2}$
On obtiens donc pour les 2 résistances en // en rouge:

$$\frac{10\Omega \cdot 15\Omega}{10\Omega + 15\Omega} = 6\Omega$$

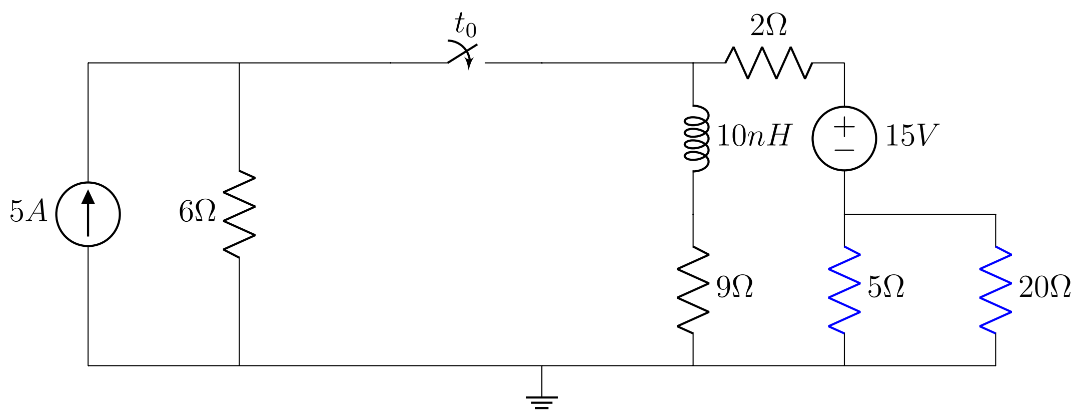



Figure 5: Circuit avec les résistances en // précedemment en rouge simplifié

Pour les résistances en // bleu on a :

$$\frac{5\Omega \cdot 20\Omega}{5\Omega + 20\Omega} = 4\Omega$$

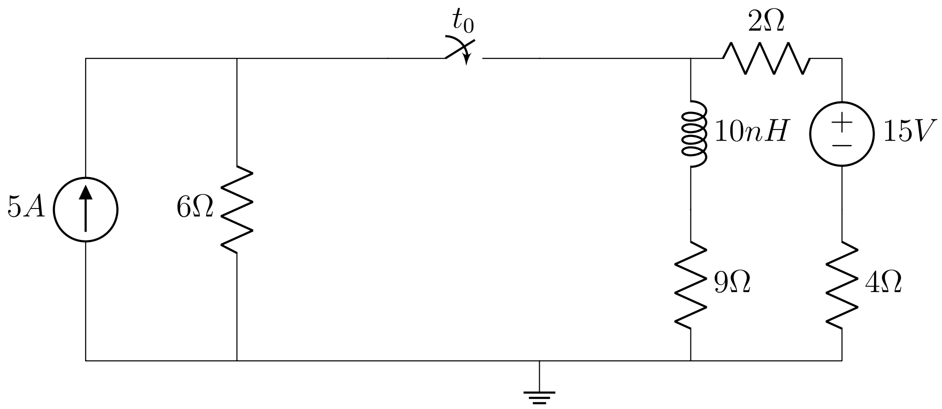



Figure 6: Le circuit avec précedemment les résistances en bleu en // en simplifié

#### 2.1.3 Nouvelle simplification en série

La simplification des résistances en // a fait apparaitre 2 résistances en série

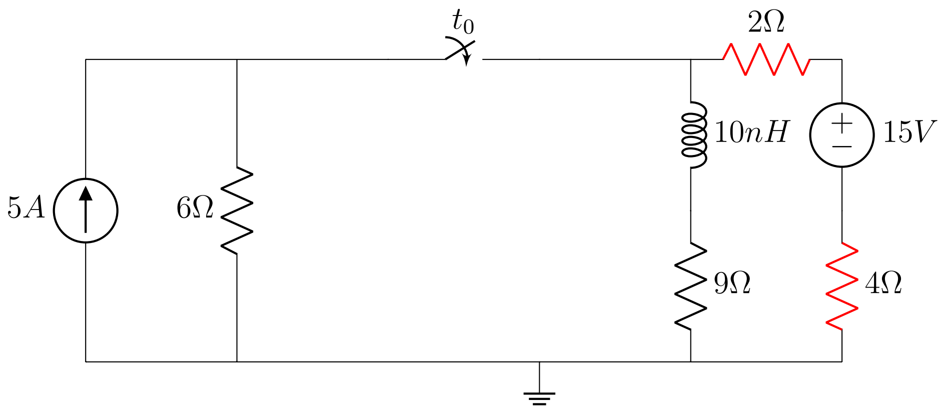



Figure 7: Circuit avec 2 résistances en série mis en rouge

On peut donc les sommer et cela donne ceci

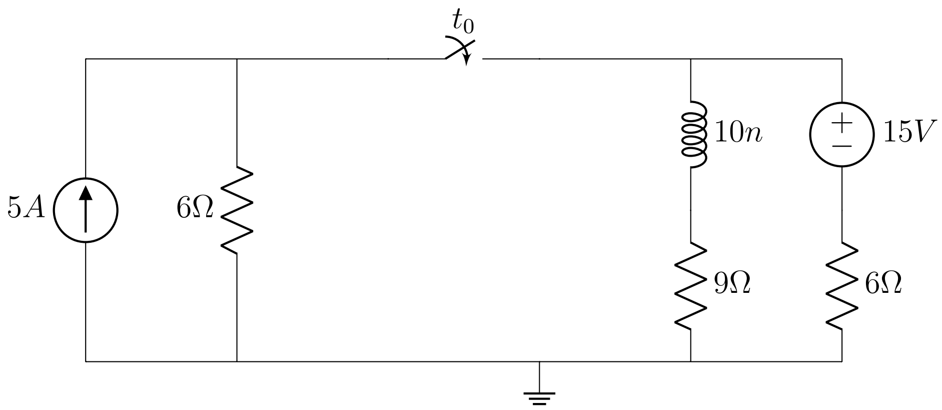



Figure 8: Circuit simplifié

## 2.2 Condition initiale

Le circuit étant maintenant simplifié, on peut passer aux calculs;

Pour calculer la condition initiale, il faut laisser l'interrupteur en circuit ouvert

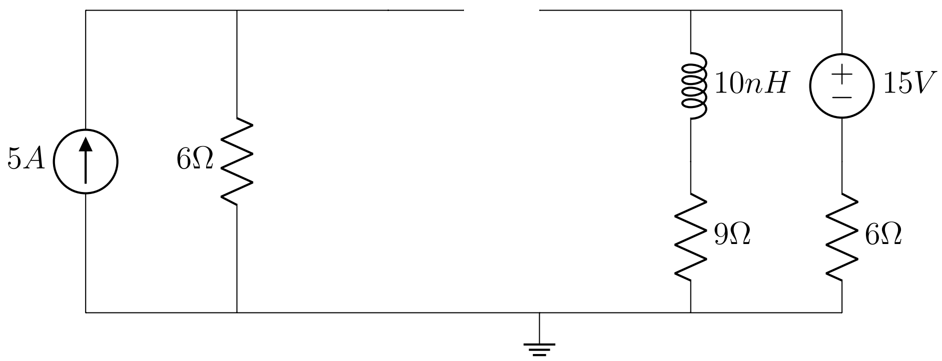



Figure 9: Circuit en $t < 0$

Le calcul est maintenant assez simple car l'on a obtenu un simple circuit en série, l'autre coté du circuit n'étant connecté que par un fil

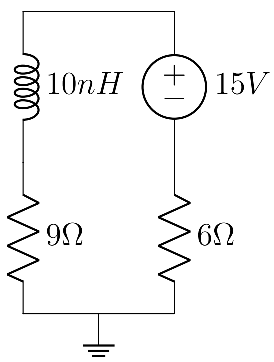



Figure 10: Circuit en $t < 0$

On peut sommer les résistances en série comme ceci :

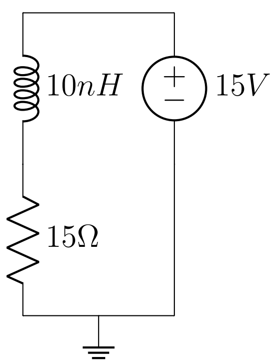



Figure 11: Circuit en $t < 0$

Et maintentant le calcul du courant passant par l'inductance est simple car l'on sait que la tension de l'inductance est nulle

On a donc que la tension aux bornes de la résistance de $15\Omega$ vaut 15V, on peut donc calculer le courant passant à travers qui est le même que celui qui passe par l'inductance, les deux étant en série

Cela donne :

$$15V = 15\Omega \cdot I_L$$

$$I_L = 1A$$

La condition initiale est donc égale à 1

## 2.3 Condition finale

Pour le calcul de la condition finale, il faut court-circuiter l'interrupteur :

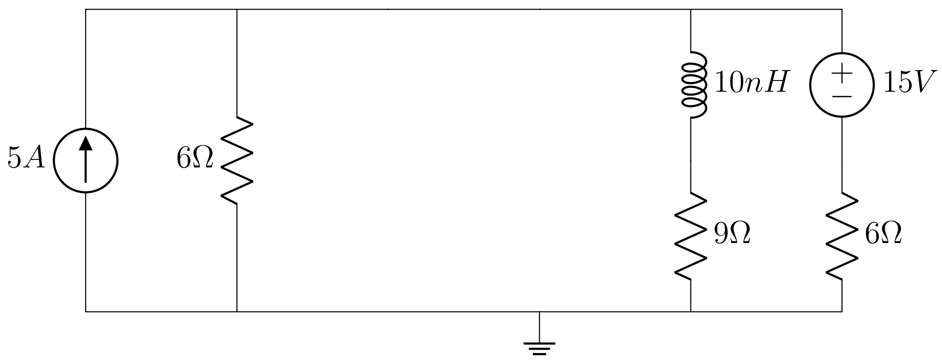



Figure 12: Circuit avec l'interrupteur court circuité

### 2.3.1 Transformation d'un équivalent de thévenin en équivalent de Norton

Il y a un résistance et une source de tension qui sont en série, ceux ci peuvent etre transformé en équivalent de Norton, cela permettra de simplifier par la suite

Il faut calculer le courant de Norton, on peut obtenir celui ci comme cela:

$$15V = 6\Omega \cdot I_n$$

$$I_n = \frac{15}{6}$$

Sur le circuit cela donne :

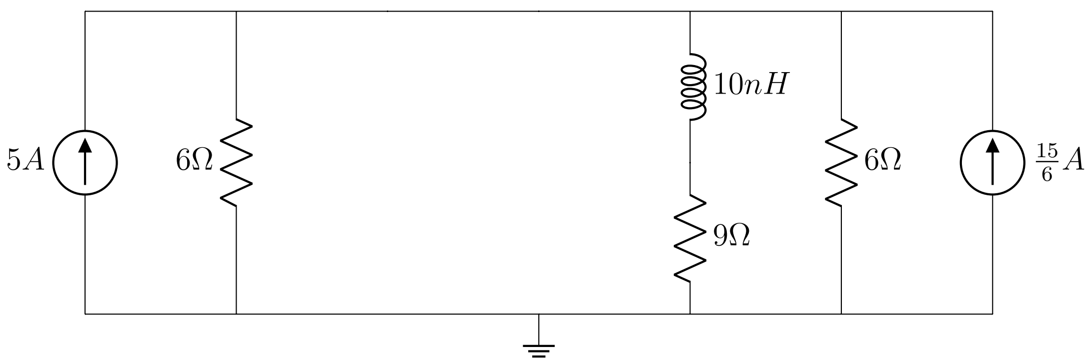



Figure 13: Circuit

### 2.3.2 Simplication des sources et des résistances

Avec la modification en équivalent de Norton on a 2 sources de courant et 2 résistances en séries sont apparues

On peut simplifier les 2 résistances en // très facilement, les deux ayant la même valeurs de 6Ω, il suffit de les diviser par deux, on obtiens alors $R = 3\Omega$

Et on peut simplifier les sources de courants en les sommant on a donc $5A + \frac{15}{6}A = \frac{15}{2}A$

Sur le circuit cela donne:

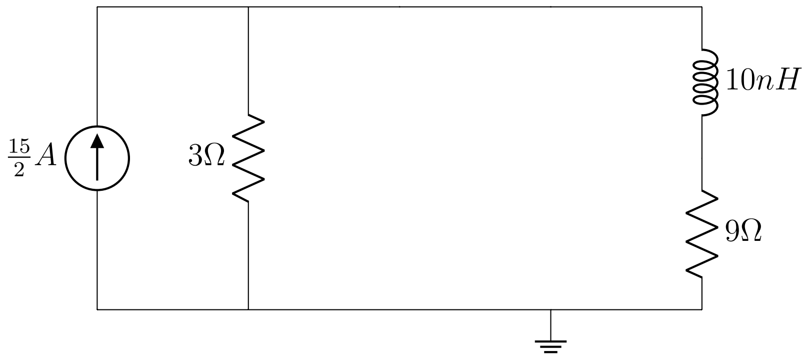



Figure 14: Circuit avec simplifcation

### 2.3.3 Calcul final

Le calcul du courant passant par l'inducance est maintenant simple, car l'on sait que la tension de l'inductance est nulle en état stable, donc les deux résistances ont la mêmes tensions

Ici on peut utiliser le diviseur de courant dans ce cas, pour calculer comme ceci :

$$\frac{3\Omega}{9\Omega + 3\Omega} \cdot \frac{15}{2}A = 1.875A$$

On trouve donc condition finale = 1.875

## 2.4 Calcul de $\tau$

Pour cacluler $\tau$ il faut calculer la $R_{eq}$ par apport à l'inductance pour ce faire il faut court-circuiter les sources de tensions et laisser en circuit ouvert les source de courants

Cela donne ça

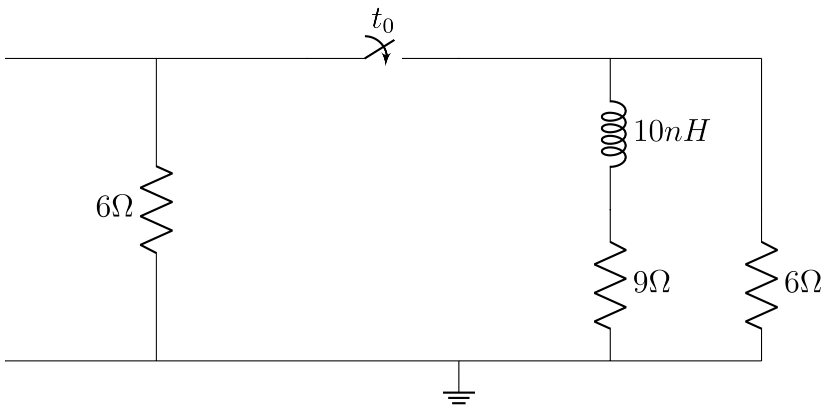



Figure 15: Circuit simplifié

On peut proceder maintenant aux calculs

Il y a deux résistances en // par apport à l'inductance, elle ont la meme valeur donc simplifier les deux qui valent $6\Omega$ cela donne donc $3\Omega$

Et maintenant il ne reste plus que 2 résistances en série on peut les sommer on obtient alors $R_{eq} = 3\Omega + 9\Omega = 12\Omega$

Et donc on obtient

$$\tau = \frac{10nH}{12\Omega} = \frac{5}{6} \cdot 10^{-9} secondes$$

### 2.5 Calcul du courant passant par l'inductance

La solution est une équation de la forme $A + B \cdot e^{-t/\tau}$

Avec A + B = condition initiale et A = condition finale

Cela donne donc

$$A = 1.875$$
$$A + B = 1$$
$$B = -0.875$$

Finalement

$$1.875 - 0.875 \cdot e^{\frac{-t}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}}}$$

### 2.6 Calcul de la tensions aux bornes de l'inductance

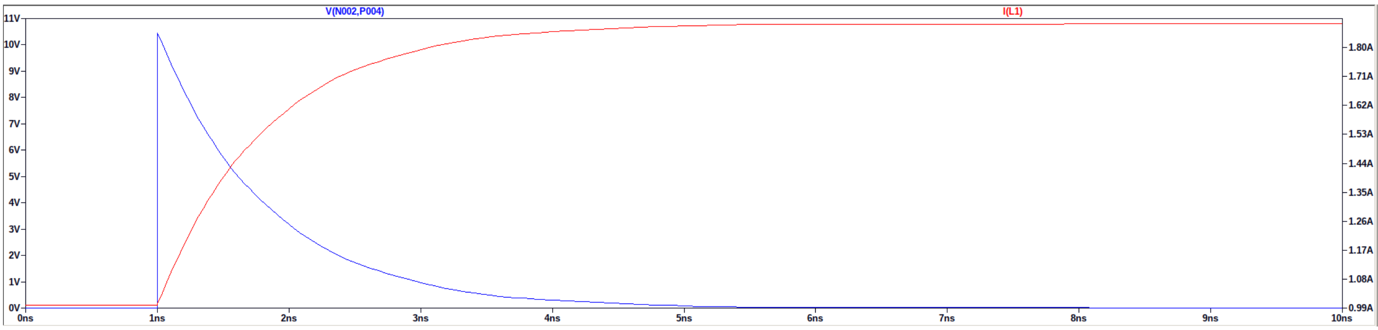
Pour ce faire il y a la formule $V = L \cdot \frac{\partial I_c(t)}{\partial dt}$

La dérivé du courant vaut donc :

$$\frac{\partial I_c(t)}{\partial dt} = -0.875 \cdot \frac{-1}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}} \cdot e^{\frac{-t}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}}} = \frac{0.875}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}} \cdot e^{\frac{-t}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}}}$$

$$V_{c(t)} = 10 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{0.875}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}} \cdot e^{\frac{-t}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}}} = 0.875 \cdot 12 \cdot e^{\frac{-t}{\frac{5}{6} \cdot 10^{-9}}} = 10.5 \cdot e^{\frac{-t}{120 \cdot 10^{-9}}}$$

## 3 Simulation sur ltspice




## 4 Conclusion

En conclusion, j'obtiens les mêmes résultats avec ltspice, on peut donc en conclure que les calculs sont bons.