Rapport du Travail 4

Alexandre Dewilde

March 2, 2021

1 Le circuit

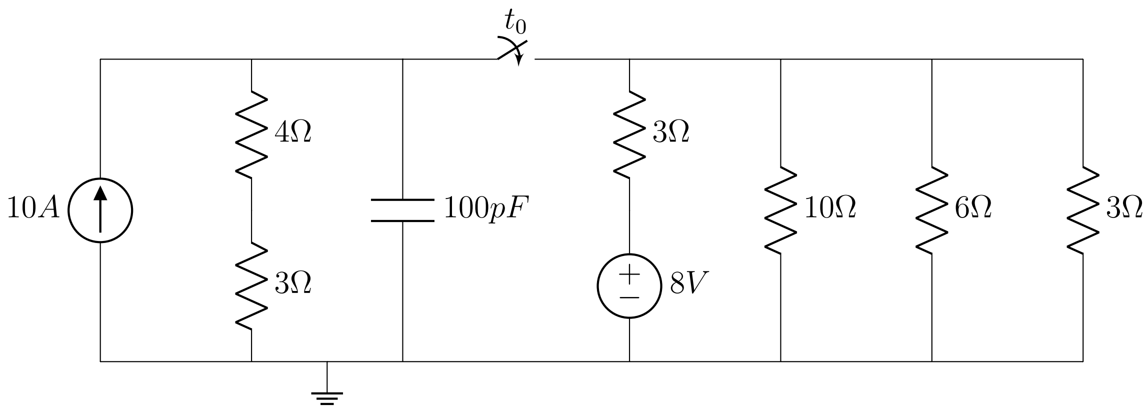


Figure 1: Circuit pour le devoir

2 Calculs

2.1 Simplification

Commençons par simplifier le circuit

Il y a 3 résistance en // mis en bleu dans le circuit ci dessous et 2 résistances en série mis en rouge.

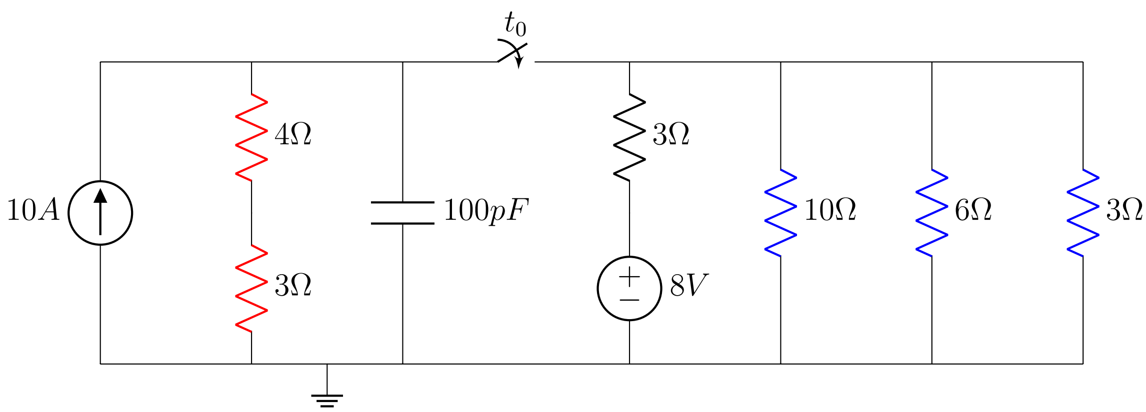


Figure 2: Circuit pour le devoir avec les résistances en // en bleu et en en série en rouge

On peut simplifier les résistances en //, comme ceci :

$$\left(\frac{1}{10}\Omega + \frac{1}{6}\Omega + \frac{1}{3}\Omega\right)^{-1} = \frac{5}{3}\Omega \approx 1.666\Omega$$

Et on peut simplifier les deux résistances en série en les additionants :

$$4\Omega + 3\Omega = 7\Omega$$

On obtient donc:

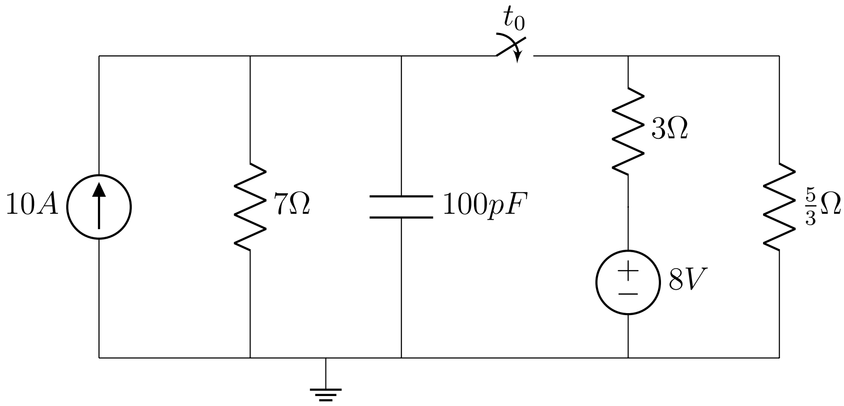


Figure 3: Circuit simplifier

2.2 Calcul de la condition initiale

Pour le calcul de la condition initiale qui se passe en $t < 0$, on remplace l'interrupteur par un circuit ouvert, ce qui divise le circuit en deux n'étant rélié que par un fil, on se concentre donc sur la partie contenant la capacité

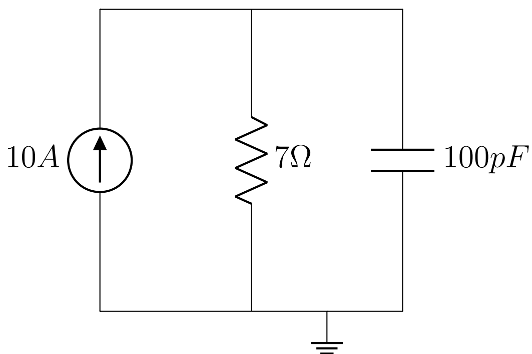


Figure 4: Partie du circuit sans l'interrupteur

Et on sait que le courant est nul en état stable on a donc 10 A qui circule par la résistance de 7Ω qui est en // avec la capcité elle ont donc la même tension;

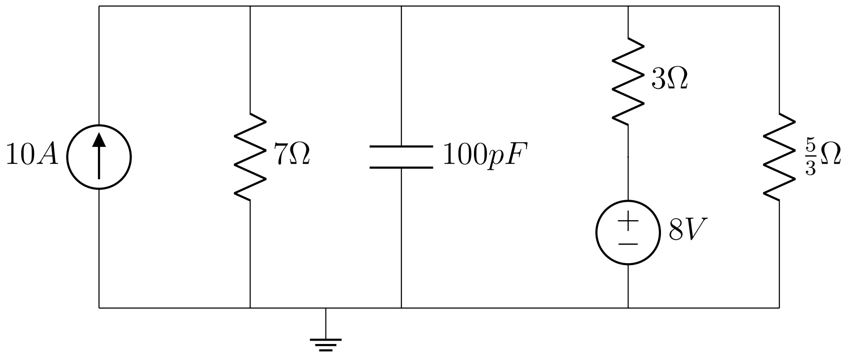
On a donc :

$$10A \cdot 7\Omega = 70V$$

On a donc la condition initiale = 70V

2.3 Calcul de la condition finale

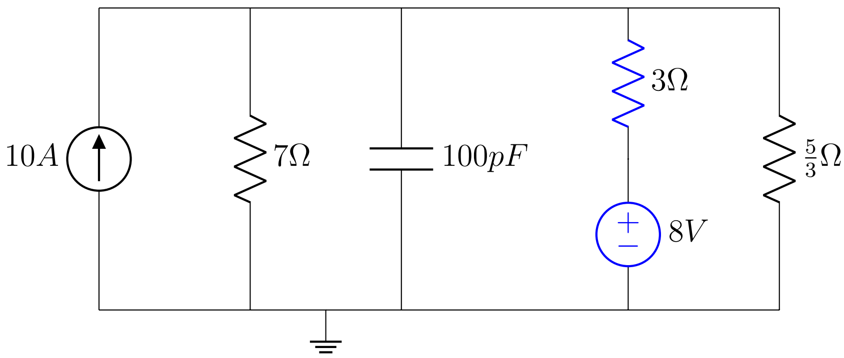
Pour le calcul de la condition finale, il faut court-circuité l'interrupteur



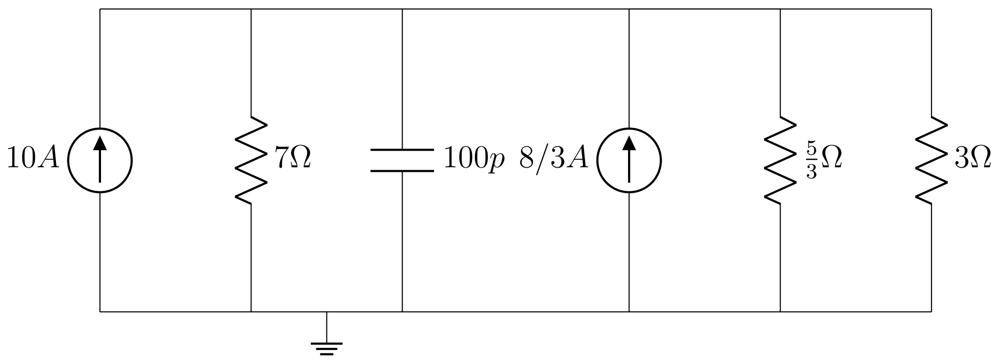
Pour calculer la tension aux bornes de la capacité on vas procéder à plusieurs simplification

2.3.1 Simplification en changeant l'équivalent de thévenin en équivalent de Norton

Pour faciliter le calcul de la tensions en t=∞, on vas trouver l'équivalent de Norton de la résistance et la tension (ci-dessous en bleu) en //



Ce qui donne ceci:

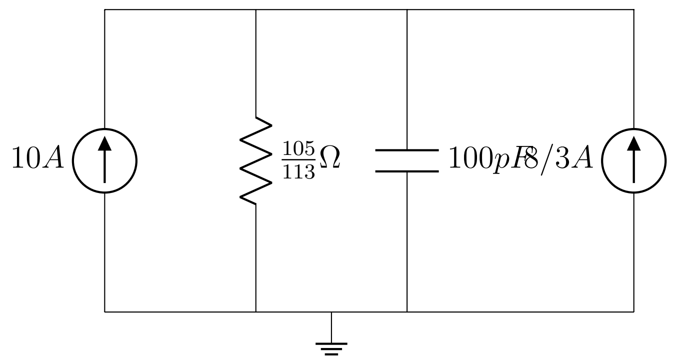


2.3.2 Simplification des résistance en //

Pour simplifier les résistances en // on peut utilser la formule utiliser plus haut, ce qui donne ceci:

$$\left(\frac{1}{7}\Omega + \frac{3}{5}\Omega + \frac{1}{3}\Omega\right)^{-1} = \frac{105}{113}\Omega$$

Dans le circuit cela donne cela :



2.3.3 Calcul final

Le courant qui passe dans la capacité est nul en t=∞ donc les deux sources de courant passe par la résistance qui est en // avec la capacité donc a la même tension, le calcul est donc très simple

On a donc ceci:

$$(10A + 8/3A) \cdot \frac{105}{113}\Omega = \frac{1330}{113}V \approx 11.7699V$$

2.4 Calcul de τ

Poour trouver les équations de la tension et du courant, il faut calculer τ qui est égal à $R_{eq} \cdot C$

Il faut donc calculer la résistance équivalente qui a déja été calculé avant qui est égal à $\frac{105}{113}$ on a donc

$$100pF \cdot \frac{105}{113}\Omega = \frac{10500}{113}pS \approx 92.92pS$$

2.5 Calcul de la tensions aux bornes de la capacité

On a une équation de type $A + B \cdot e^{-t/\tau}$

et on obtient A et B facilement avec $A + B = Condition - initiale = 70V$ et $A = condition - finale \approx 11.7699v$

On trouve alors

$$V(t) = \left(\frac{1330}{113}\right) + \left(\frac{6580}{113}\right) \cdot e^{\frac{-t}{\frac{10500}{113} \cdot 10^{-12}}} \approx 11.77 + 58.23 \cdot e^{\frac{-t}{9.29 \cdot 10^{-11}}}$$

2.6 Calcul du courant passant par la capacité

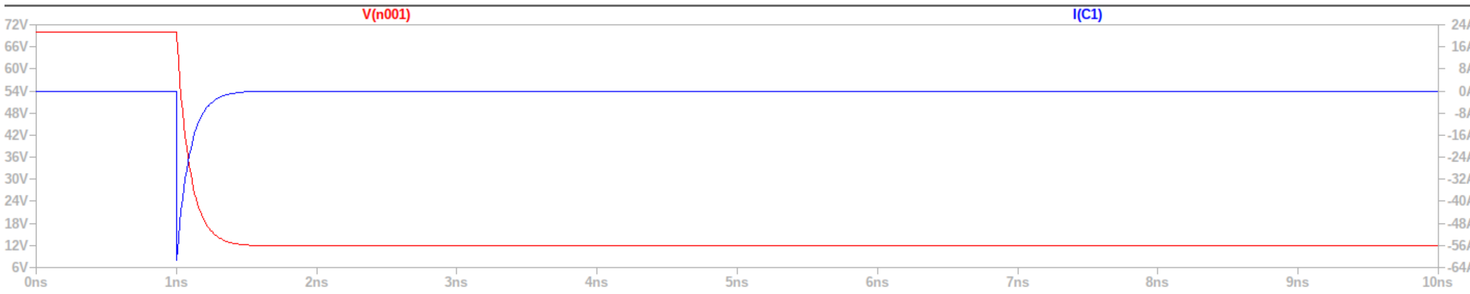
Pour trouver le courant on sait que c'est $C \cdot \frac{\partial V_c}{\partial t}$

Il faut donc calculer la dérivé de la fonction de la tension multiplié par 100pF ce qui donne

$$\frac{\partial V_c}{\partial t} = \frac{-1}{\frac{10500}{113} \cdot 10^{-12}} \left(\frac{6580}{113}\right) e^{\frac{-t}{\frac{10500}{113} \cdot 10^{-12}}}$$

$$I_c = 100 \cdot 10^{-12} \frac{-1}{\frac{10500}{113} \cdot 10^{-12}} \left(\frac{6580}{113}\right) e^{\frac{-t}{\frac{10500}{113} \cdot 10^{-12}}} = \frac{-188}{3} \cdot e^{\frac{-t}{\frac{10500}{113} \cdot 10^{-12}}} \approx -62.67 \cdot e^{\frac{-t}{9.29 \cdot 10^{-11}}}$$

3 Simulation avec LTspice



Les résultats sont les mêmes que pour les calculs

4 Conclusion

J'obtiens les même résultats qu'avec ltspice, on peut donc considérer que les calculs sont bons