T.P.
Électronique

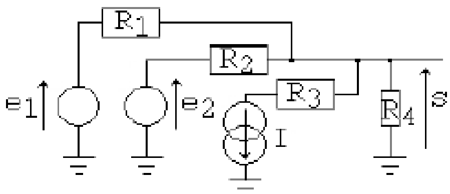
TEYSSIER Maxime

5 octobre 2019

Exercices d'entraînement de Pspice

1 Exercice 1

Nous souhaitons connaitre le potentiel en continu en s quand e_1=1V, e_2=2CV, I=1mA. s étant la tension de R_4.
Nous avons :R1 = 3,3 kΩ ; R2 = 6,8 kΩ ; R3 = 4,7 kΩ ; R4 = 2,2 kΩ.

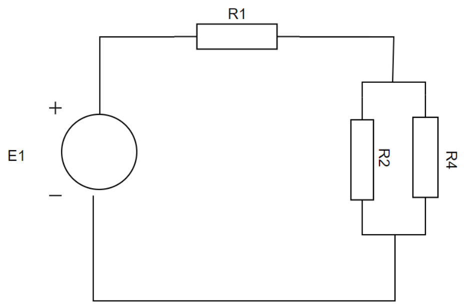


Circuit exercice 1

Deux sources de tension et une source de courant sont présentes dans le circuit, pour cela nous allons calculer chaque valeur de s pour e_1, e_2, I.

1.0.1 e_1 actif, autres sources inutilisées

Pour pouvoir connaître le potentiel de s avec e_1 actif seulement, nous allons faire un court-circuit sur e_2 et I. Donc e_2 devient un simple fil, I et R_3 sont supprimés.



Court-circuit de e_2 et I

Nous pouvons remarquer un pont diviseur de tension sur ce circuit, cela dit nous avons deux résistances en parallèles. Nous devons pour ce pont diviseur faire une résistance équivalente entre R_2 et R_4. Ce pont diviseur nous donnera la valeur de la tension de R4 (soit U_{R_4}). On pose :

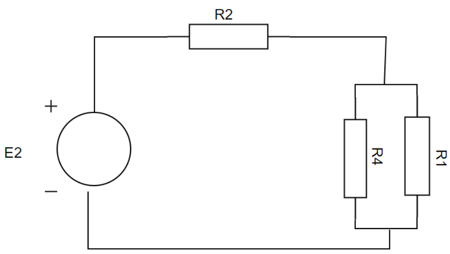
$$s_1 = U_{R_4} = e_1 \frac{\frac{R_2 R_4}{R_2+R_4}}{R_1 + \frac{R_2 R_4}{R_2+R_4}} = \frac{1.66}{3.3+1.66} = 0.335\text{V}$$

La valeur de s_1 (écrit "s_1" car nous allons calculer 3 fois la valeur de s) est de 0.335 Volts

1.1 Théorie

1.1.1 e_2 actif, autres sources inutilisées

Pour pouvoir connaître le potentiel de s avec e_2 actif seulement, nous allons faire un court-circuit sur e_2 et I. Donc e_1 devient un simple fil, I et R_3 est supprimé.



Court-circuit de e_1 et I

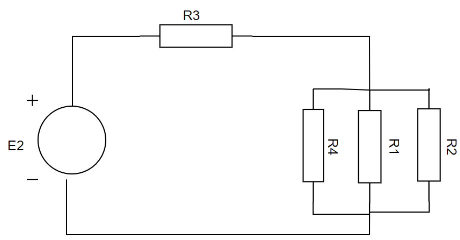
Comme précédemment nous remarquons un pont diviseur. Nous allons poser la même forme de calcul :

$$s_2 = U_{R_4} = e_2 \frac{\frac{R_1 R_4}{R_1+R_4}}{R_2 + \frac{R_1 R_4}{R_1+R_4}} = \frac{1.66}{3.3+1.66} = 0.325\text{V}$$

La valeur de s_2 est de 0.325 Volts

1.1.2 I actif, autres sources inutilisées

Pour pouvoir connaître le potentiel de s avec e_2 actif seulement, nous allons faire un court-circuit sur e_1 et e_2. Donc e_1 et , e_2 deviennent de simple fil.



Court-circuit de e_1 et e_2

Nous avons comme données sur ce circuit : I, R_1, R_2, R_4. Nous pouvons de cela, faire une résistance équivalente R_{124} avec R_1, R_2, R_4 pour pouvoir appliquer la loi d'Ohm : $U_{R_{124}}$ = -I×R_{124}.
On pose :

$$R_{eq24} = \frac{R_2 R_4}{R_2+R_4} = \frac{6.8\times2.2\times10^6}{9\times10^3} = 1.66\times10^3\Omega$$
$$R_{eq124} = \frac{R_1 R_2 4}{R_1+R_2 4} = \frac{3.3\times1.66\times10^6}{(3.3+1.66)\times10^3} = 1.1\times10^3\Omega$$
$$s_3 = U_{R_{124}=-I\times R_{124}=-0.001\times1100=}-1.1\,\text{V}$$

La valeur de s3 est de -1.1 Volts

1.1.3 Résultat de s

Maintenant que nous avons tout les résultats de s nous allons pouvoir les additionnés pour avoir le résultats dans le circuit complet. On pose :

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = 0.335 + 0.325 + (-1.1) \approx -0.44\,\mathrm{V}$$

1.2 Simulation

Nous allons créer sur l'outil Pspice simuler le circuit pour interpréter le résultat qui ressort et le comparer avec le résultat théorique.

1.2.1 Création du fichier *.cir*

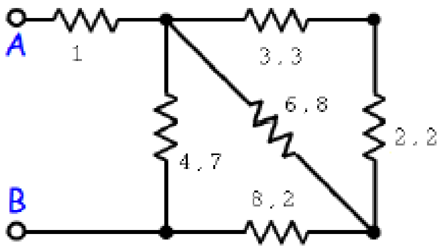
1.2.2 Résultat de la simulation dans le fichier .out

1.3 Conclusion

La simulation dans l'outil Pspice nous a donné pour le noeud 4 un résultat de -*.4453*. Ce résultat est équivalent au notre. Le notre n'est pas si précis car nous avons arrondit sur nos résultat, cela dit nous sommes très proche. Nous pouvons conclure que le résultat de s est de $-0.4453\,\mathrm{V}$

2 Exercice 2

On désire connaître la résistance équivalente entre les noeuds A et B.



Circuit exercice 2

2.1 Théorie

Pour calculer la résistance équivalent, on pose :

$$R_{eq} = 1 + \frac{4.7\times(\frac{6.8\times(3.3+2.2)}{6.8+(3.3+2.2)}+8.2)}{4.7+(\frac{6.8\times(3.3+2.2)}{6.8+(3.3+2.2)}+8.2)} \approx 4.3\Omega$$

2.2 Simulation

2.2.1 Création du fichier *.cir*

2.2.2 Résultat de la simulation dans le fichier .out

Les valeurs disponibles sur Pspice après simulation sont la tension et le courant. Pour cela nous avons qu'à utiliser la loi d'Ohm pour retrouver la résistance équivalente. On pose :

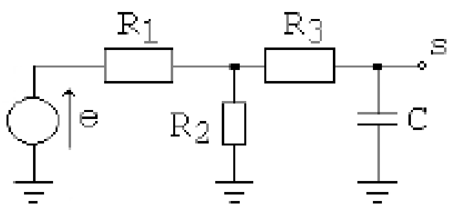
$$\mathrm{U} = \mathrm{RI}$$
$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{0.318} \approx 4.3\Omega$$

2.3 Conclusion

Nous pouvons en conclure que Pspice nous retourne les valeurs cohérentes par rapport à notre théorie.

3 Exercice 3

On désire savoir dans quelle plage ce circuit est assimilable à un dérivateur.

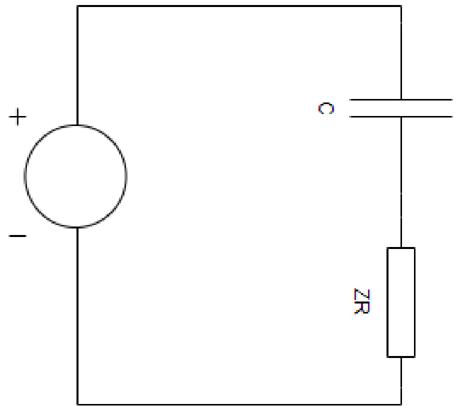


Circuit exercice 3

On donne R = 4,7 k ; C = 2,2 nF.

3.1 Théorie

Nous allons dans un premier temps représenter le circuit différemment, nous appliquons le théorème de Thévenin :



Circuit modifier

Nous posons :

$$Z_e = \frac{1}{j\omega c}$$
$$Z_e = R$$
$$\tau = RC$$
$$H(j\omega) = \frac{\underline{s}}{\underline{z}} = \frac{Z_R}{Z_R+Z_e} = \frac{R}{R+\frac{1}{j\omega c}} = \frac{1}{1+\frac{1}{RCj\omega}} = \frac{1}{1+\frac{1}{\tau j\omega}}$$

— Quand $\omega \to \infty$, H(jω) $\approx$ 1 car on pose :

$$20\log(|\mathrm{H}j\omega)|) = 20\log(1)=0$$
$$|H(j\omega)| = e^0=1$$

— Nous avons une asymptote à 0dB/décade

— Quand $\omega \to 0$, H(jω)$\approx \tau j\omega$

$$\mathrm{H}(j\omega) = \frac{1}{1+\frac{1}{\tau j\omega}} = \frac{\tau j\omega}{1+\tau j\omega}$$
Vu que $\tau \to 0$:
$$\mathrm{H}(j\omega) = \frac{0}{1+0} = 0$$

— Le dénominateur peu négliger le 1 car τ étant en numérateur (de plus que le dénominateur) il régit le calcul. On pose :

$$20log(|H(10\omega j)|) = 20\ \log(10)+20\log(\omega j)$$

— 20log(10) = 20. Nous pouvons alors en déduire une asymptote à 20dB/décade.

— La fréquence ce calcul via :

$$\tau = RC = 4.7 \times 10^3 \times 2.2 \times 10^{-9} = 10.34 \times 10^{-6}$$
$$F_0 = \frac{w}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{2\pi\times 10.34\times 10^{-6}} = 15392.16$$

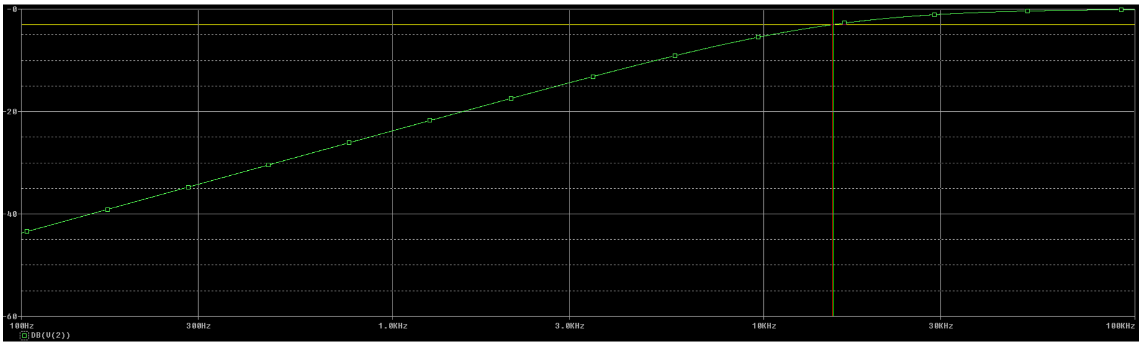
— En F_0, on pose :

$$\mathrm{H} = \frac{1}{1+\frac{1}{j}} = \frac{j}{j+i}$$
$$20log(|H|) = 20log(\frac{|j|}{|j+i|}) = 20log(|j|) - 20log(|i|) = 0 - 20log(\sqrt{2}) \approx -3$$

3.2 Simulation

3.2.1 Création fichier .cir

3.2.2 Résultat de la simulation dans le fichier .out



Courbe : dB(V(2))

Trace Color	Trace Name	Y1
	X Values	15.346K
CURSOR 1,2	DB(V(2))	-3.0233

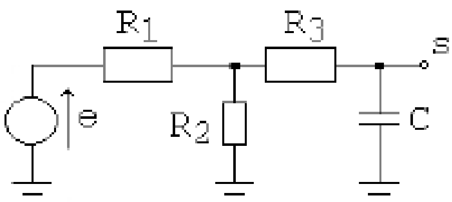
Résultat sur le tableur

3.3 Conclusion

Nous pouvons conclure qu'avec la simulation, nous avons bien trouvé -3dB avec le curseur pour la fréquence de coupure de $F_0 \approx 15{,}3$kHz.

4 Exercice 4

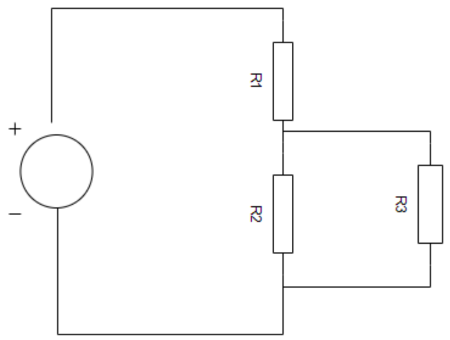
Dans le but de calculer la forme d'onde s(t) quand e(t) est un échelon de tension d'amplitude $E_0 = 3\,V$ On donne $R_1 = 3{,}3$ kΩ ; $R_2 = 6{,}8$ kΩ ; $R_3 = 4{,}7$ kΩ ; C = 100 F.



Circuit exercice 4

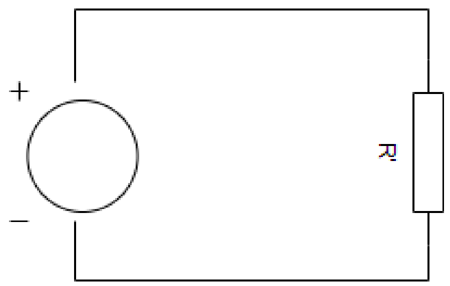
4.1 Théorie

Sur ce circuit nous allons appliquer le théorème de Thévenin pour simplifier :



Circuit avec application Thévenin (1)

Maintenant nous remarquons un pont diviseur, ce qui donne :



Application de pont diviseur(2)

— Notre tension à vide est :

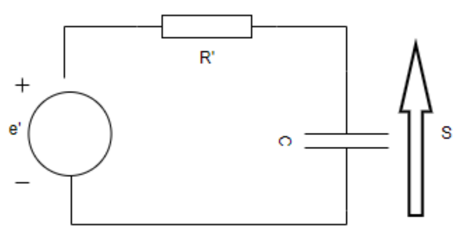
$$e' = e \times \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

— Pour calculer R', nous avons besoin de connaître l'intensité de court-circuit. On pose (via schéma (1)) :

$$\text{U}_3 = e' \times \frac{R_{23}}{R_1+R23}$$

$$I_{cc} = \frac{U_3}{R_3} = e' \times \frac{R_{23}}{R_3 \times (R_1+R23)} \ \text{R'}{=}\frac{e'}{I_{cc}} = \frac{R_3 \times (R_1+R_{23})}{R_{23}}$$

De ce fait, le circuit devient :



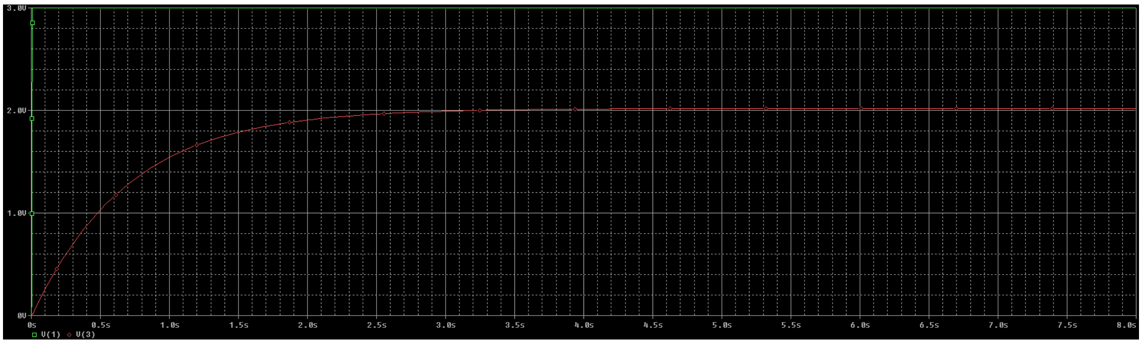
On peut alors poser :

$$e'(t) = R' \times I + s(t) = R' \times C\frac{ds}{dt} + s(t)$$

4.2 Simulation

4.2.1 Création fichier .cir

4.2.2 Résultat de la simulation dans le fichier .out

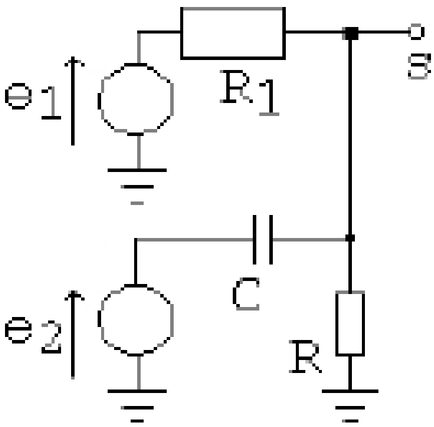


4.3 Conclusion

Nous pouvons remarquer que la tension de V(3) tend vers 2V.

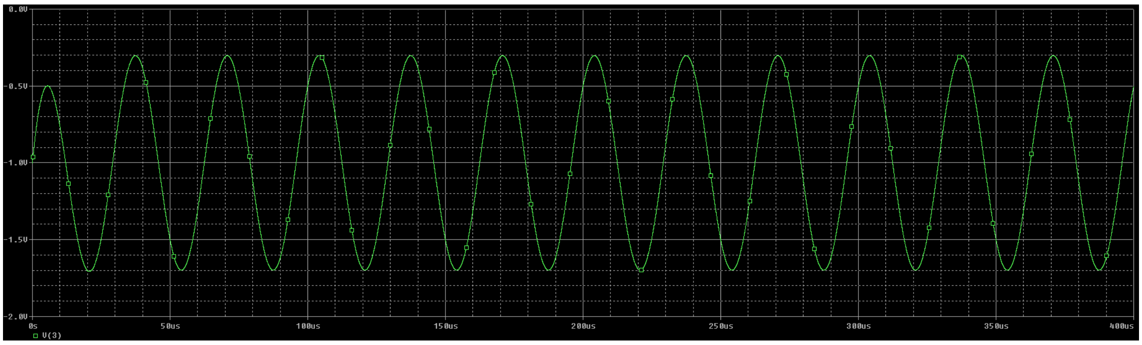
5 Exercice 5

Le but étant de connaître s(t) en régime établi.



5.1 Fichier .cir

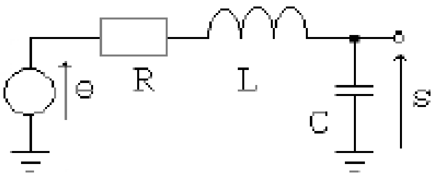
5.2 Simulation



Résultat de la simulation

6 Exercice 6

Le but est de donner f_0, ($= \omega 0/2\pi$) sa fréquence propre sans amortissement, z, son coefficient d'amortissement réduit, f_R, sa fréquence de résonance.



6.1 Simulation