

TP3 - Prise en main du logiciel LTSpice

1 But du T.P.

Le but de ce T.P. est d'étudier le régime transitoire des circuits RC, RL et RLC à l'aide du logiciel de simulation LTSpice.

2 Installation du logiciel


Télécharger, installer et s'assurer du fonctionnement du logiciel de simulation LTSpice :
<http://www.linear.com/designtools/software/>

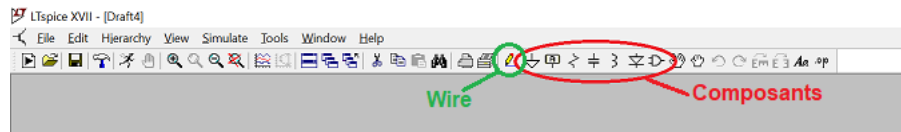
Le logiciel est disponible uniquement sous windows, mais fonctionne sous Linux avec Wine.

Remarque : Pensez à ramener une souris !

3 Prise en main du logiciel

Pour simuler un circuit quelconque, il vous faudra respecter les étapes suivantes :

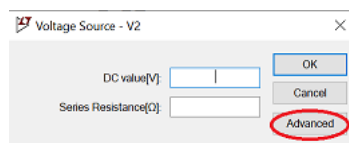
1. Placer les composants (en cliquant sur son symbole dans la barre d'outils ou en cliquant sur le bouton  et en sélectionnant le composant voulu).



2. Relier les composants à l'aide de "wire".
3. Faire un clic droit sur chaque composant pour le configurer.

Raccourcis utiles :

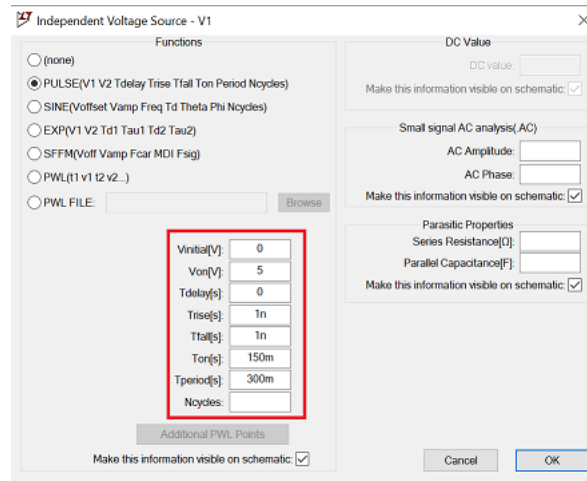
- CTRL+R : rotation du composant
 - Echap : retour au mode curseur
 - F2 : ouvrir le menu de sélection d'un composant
 - F3 : tracer un fil
 - F7 : déplacer un objet
 - F5 : supprimer un objet
4. Pour le générateur de signaux carrés, ouvrir le menu de sélection des composants, sélectionner et placer un générateur de tension (voltage).
Faire un clic droit pour l'éditer, cliquer sur le bouton "Advanced" pour accéder à la configuration avancée du composant.




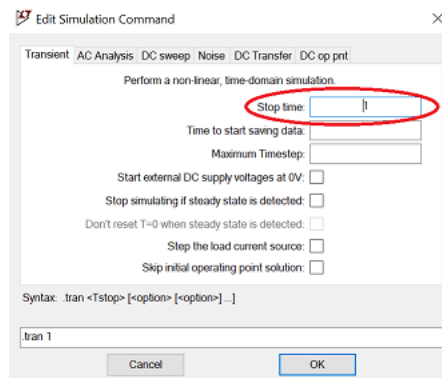
TP3 - Prise en main du logiciel LTSpice


Choisir la fonction "pulse" et la paramétrer de la façon suivante :

- La tension initiale du générateur : $V_{initial} = 0V$
- La tension de l'impulsion : $V_{on} = 5V$
- Le retard avant le déclenchement de l'impulsion : $T_{delay} = 0s$
- Le temps de montée (qui ne peut pas être nul) : $T_{rise} = 1ns$
- Le temps de descente : $T_{fall} = 1ns$
- La durée de l'impulsion : T_{on}
- La période du signal : $T_{period} = 2T_{on}$
- Le nombre d'impulsions : N_{cycle} (laisser vide)



5. Ne pas oublier la masse .
6. Cliquer sur le menu "Simulate->run".
7. Dans l'onglet "Transient", choisir la durée de votre simulation (Stop Time) et cliquer sur OK.

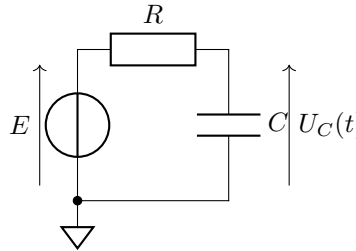


8. Lancer la simulation en cliquant sur .
9. Cliquer ensuite sur les points du circuit pour obtenir les tensions ou les courants désirés.
10. Mesurer à l'aide du curseur les paramètres de la courbe (constante de temps par exemple).

4 Étude du circuit RC

4.1 Préparation

Soit le circuit suivant avec $R = 1k\Omega$ et $C = 20\mu F$:



1. Déterminer les expressions de la tension $U_C(t)$ pour :
 - (a) La charge du condensateur
 - (b) La décharge du condensateur (dans ce cas, remplacer le générateur E par un fil)
2. Dans chaque cas, donner l'expression du courant $i(t)$ traversant la résistance.
3. Donner l'allure de $i(t)$ et $U_C(t)$.

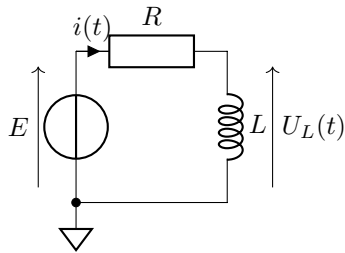
4.2 Simulation

1. Ouvrir le logiciel LTSpice.
2. Cliquer sur *File->New Schematic*.
3. Reproduire le circuit présenté au paragraphe 4.1.
4. Visualiser la tension aux bornes du condensateur et comparer avec la courbe théorique.
5. Relever la constante de temps ainsi que les temps de charge et de décharge du condensateur.
6. Comment évolue le courant circulant dans la résistance ?

5 Étude du circuit RL

5.1 Préparation

Soit le circuit suivant avec $R = 100\Omega$ et $L = 10mH$:



1. Déterminer les expressions de $i(t)$ quand :
 - (a) Le circuit est soumis à un échelon de tension.
 - (b) On a coupé le générateur.
2. Dans chaque cas, donner l'expression de la tension $U_L(t)$ aux bornes de la bobine.
3. Donner l'allure de $i(t)$ et $U_L(t)$.

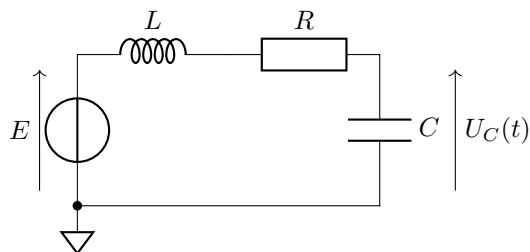
5.2 Simulation

1. Ouvrir le logiciel LTSpice.
2. Cliquer sur *File->New Schematic*.
3. Reproduire le circuit présenté au paragraphe 5.1.
4. Visualiser le courant et la tension aux bornes de la bobine. Comparer avec les courbes théoriques.
5. Relever la constante de temps du circuit.

6 Étude du circuit RLC

6.1 Préparation

Soit le circuit suivant avec $C = 1nF$ et $L = 10mH$:



Donner l'équation différentielle en tension régissant ce système.

TP3 - Prise en main du logiciel LTSpice

6.2 Régime pseudo-périodique

On prendra $R = 100\Omega$.

1. Déterminer la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur.
2. Donner l'allure de la courbe théorique.
3. Ouvrir le logiciel LTSpice.
4. Cliquer sur *File->New Schematic*.
5. Reproduire le circuit présenté au paragraphe 6.1.
6. Visualiser la tension aux bornes du condensateur. Comparer avec la courbe théorique.

6.3 Régime apériodique

On prend maintenant $R = 10k\Omega$.

1. Déterminer la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur.
2. Donner l'allure de la courbe théorique.
3. Modifier la valeur de R sous LTSpice.
4. Visualiser la tension aux bornes du condensateur. Comparer avec la courbe théorique.

6.4 Amortissement critique

1. Calculer la valeur de la résistance pour obtenir un facteur de qualité Q égale à $\frac{1}{2}$.
2. Déterminer la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur.
3. Donner l'allure de la courbe théorique.
4. Modifier la valeur de R sous LTSpice.
5. Visualiser la tension aux bornes du condensateur. Comparer avec la courbe théorique.

6.5 Rappels

Le facteur de qualité d'un circuit RLC du second ordre : $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$

Pulsation propre d'un circuit RLC du second ordre : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Fréquence de résonance d'un circuit RLC : $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$