

Simulation d'un Filtre RC Passe bas

Résumé :

Note d'application
NA1-01 Avril 2013

La simulation d'un quadripôle RC est effectuée. On détermine théoriquement la fonction de transfert et la fréquence de coupure. Une première simulation est effectuée avec un schéma ne comportant pas de commandes SPICE. On montre comment le graphique peut être paramétré à la fin de la simulation. On utilise ensuite la possibilité de paramétrer la simulation et les graphiques dans le schéma lui même. Finalement, des mesures sont effectuées soit par le dialogue mesures soit par les curseurs des graphes.

Dans cet exemple simple, nous voulons connaître l'évolution du module et celle de la phase de la tension de sortie en fonction de la fréquence. La cellule (R, C) est un quadripôle dont l'entrée est alimentée par une source de tension sinusoïdale à fréquence variable. En effet, ce sont les valeurs du régime sinusoïdal permanent qui nous intéressent. La source V1 doit donc avoir son attribut ac non nulle. C'est la source de tension AC de Winschem. La valeur correspond à la valeur efficace de la source. Le schéma Winschem du circuit à simuler est le suivant :

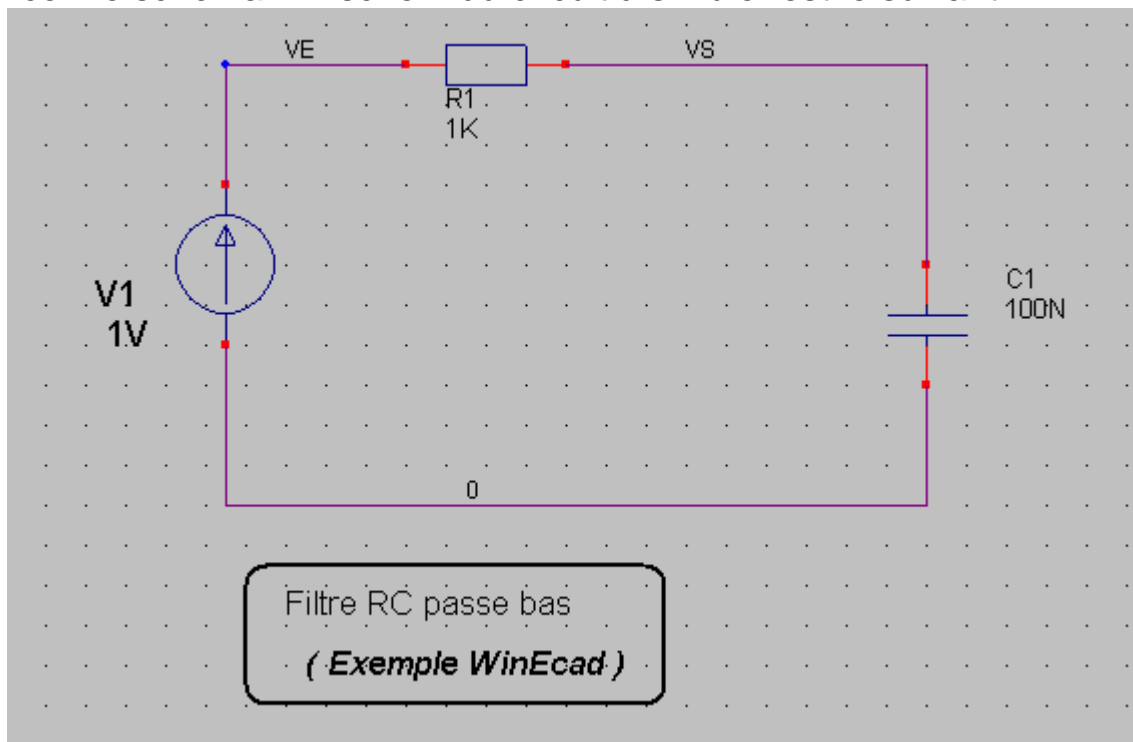


Fig. 1.1.1 : Filtre passe bas

La fonction de transfert peut être calculée en considérant que le quadripôle est un pont diviseur de tensions :

$$\underline{U}_s = \frac{\underline{Z}_c \underline{U}_e}{\underline{Z}_c + \underline{Z}_R}$$

avec :

$$\underline{Z}_R = R \quad \text{et} \quad \underline{Z}_c = \frac{1}{jC\omega}$$

Soit :

$$\underline{H} = \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

La pulsation de coupure caractérisée par une atténuation à -3dB vaut

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

Pour notre montage la fréquence de coupure à trouver est :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = 1591\text{Hz}$$

La simulation s'effectuera par balayage fréquentiel.

Cela signifie que WinECAD excitera l'entrée de ce quadripôle avec une tension sinusoïdale et fera évoluer la fréquence selon une loi précisée par l'utilisateur. Après avoir fait transférer vers WinECAD, il faut choisir et paramétrer l'analyse fréquentielle.

Admettons que nous souhaitons observer 7 décades de 1Hz à 10MHz de manière à ce que la fréquence de coupure 1.5kHz soit au milieu du graphique.

L'analyse AC sera paramétrée comme suit Fréquence de début=1Hz Fréquence de fin 10MHz.

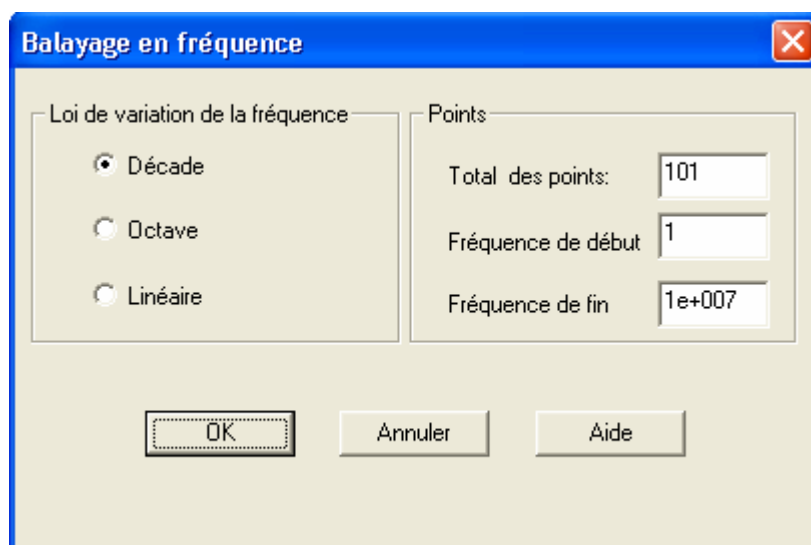


Fig. 1.1.2 : Paramétrage de l'analyse.

Après que l'analyse se sera effectuée il faut choisir les signaux à observer.

Composons $db(v(vs))$ et $ph(v(vs))$. Le résultat sera :

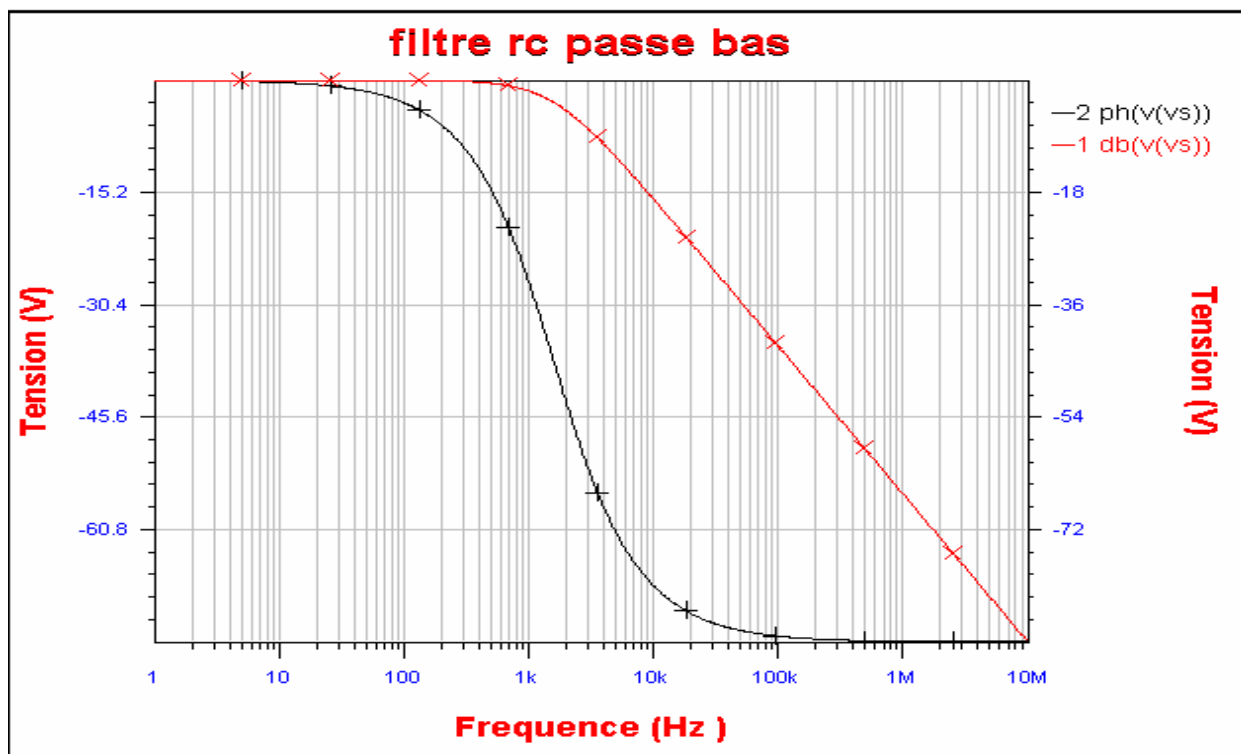


Fig. 1.1.3 : Gain en dB et phase du Filtre passe bas

Un double click sur le graphique, puis sélectionner l'onglet Axes. On peut alors changer les titres sur les axes gauche et droite Gain et dB pour l'axe de droite Angle et Deg pour l'axe de droite. On obtient :

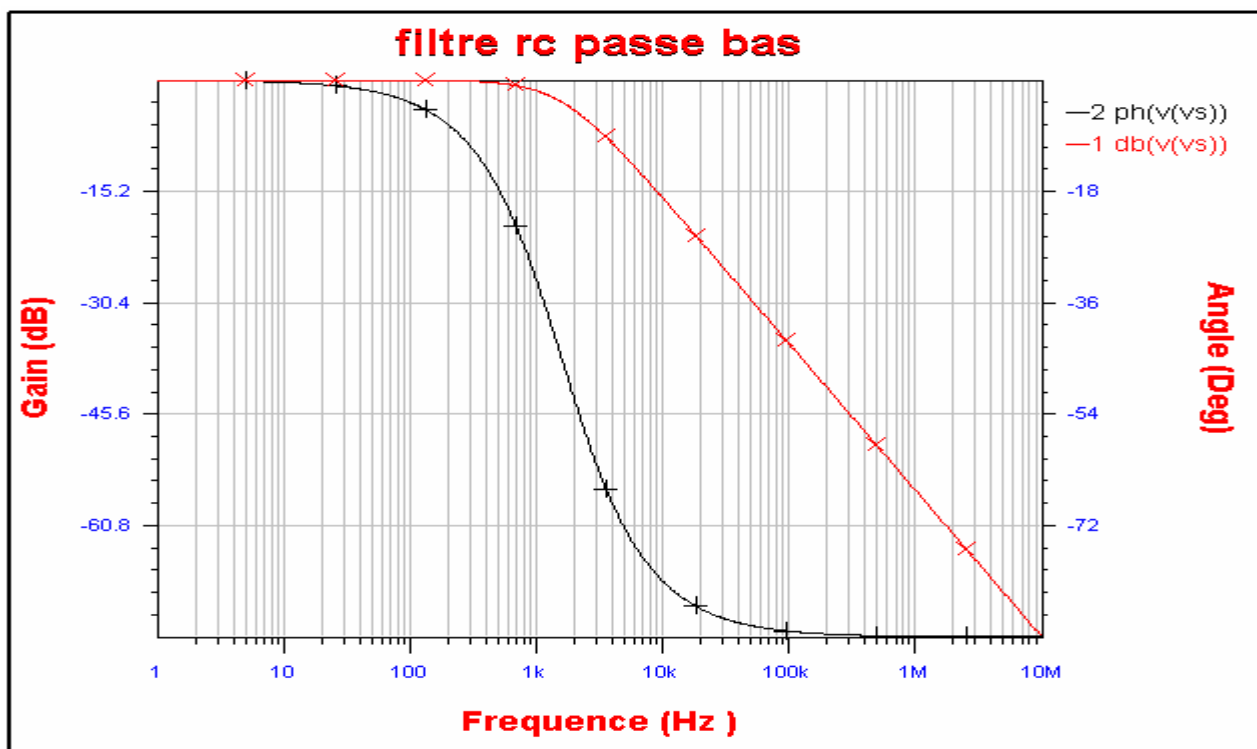


Fig. 1.1.4 : Annotation du graphique. Filtre passe bas

WinECAD/Winschem donnent la possibilité de s'affranchir de composer les variables et les analyses dans WinECAD. Voici un exemple :

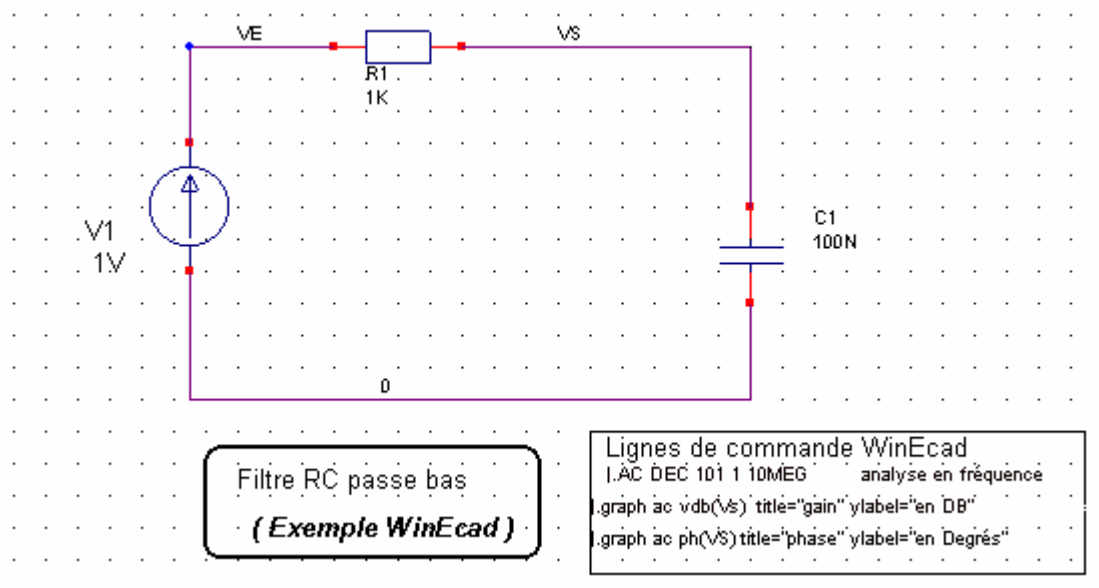


Fig. 1.1.5 : Commandes de simulation du Filtre passe bas

Le résultat de la simulation est :

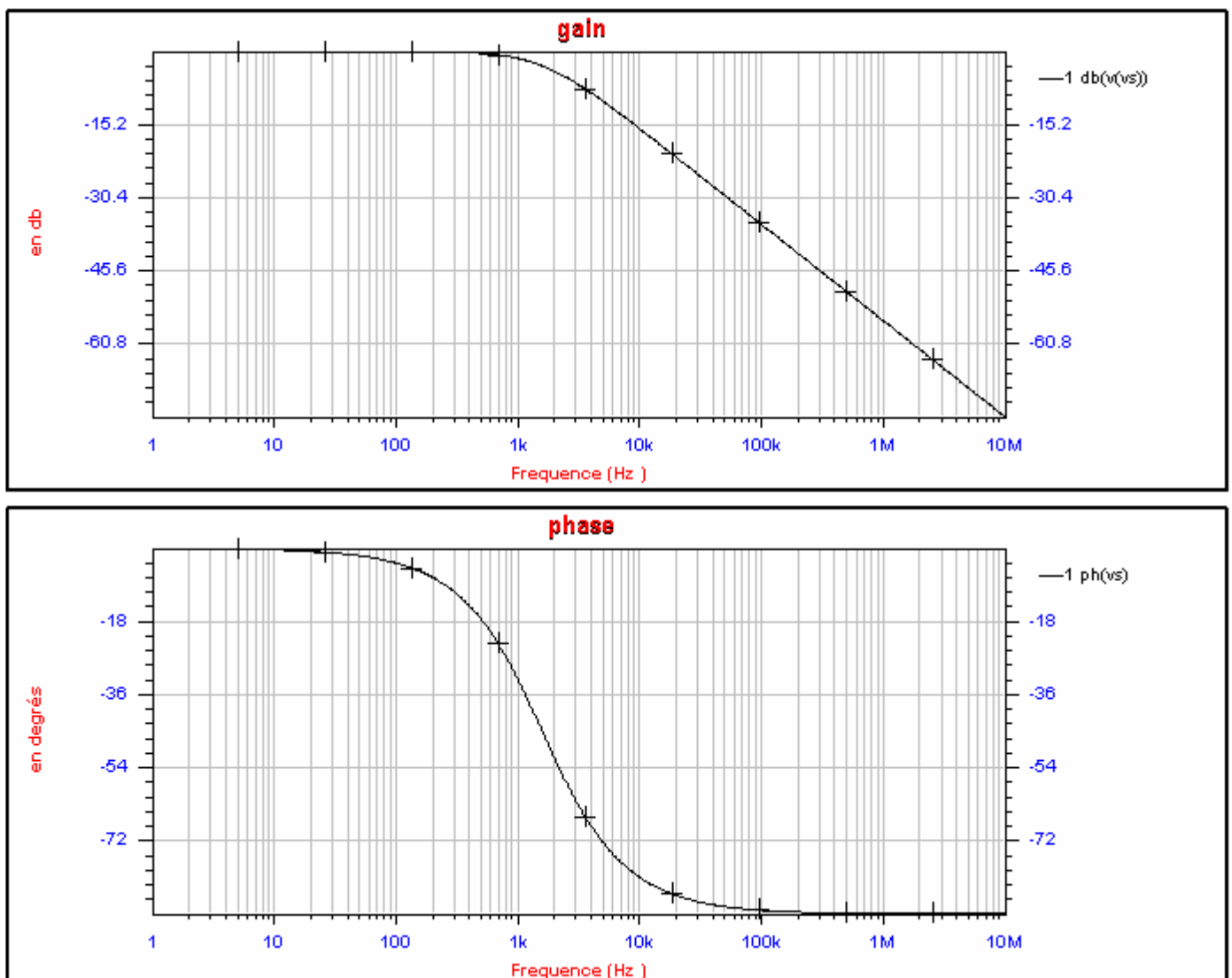


Fig. 1.1.6 : Gain en dB et phase du Filtre passe bas

On remarque que chacune des commandes. Graph permet de dessiner un graphe. On peut effectuer quelques mesures sur ces graphes.

Vérifions par exemple la fréquence de coupure et dans le même temps la bande passante de ce montage. La valeur théorique est de 1.591kHz. Il suffit pour cela de faire Signaux puis Mesures

On obtient la boîte de dialogue suivante :

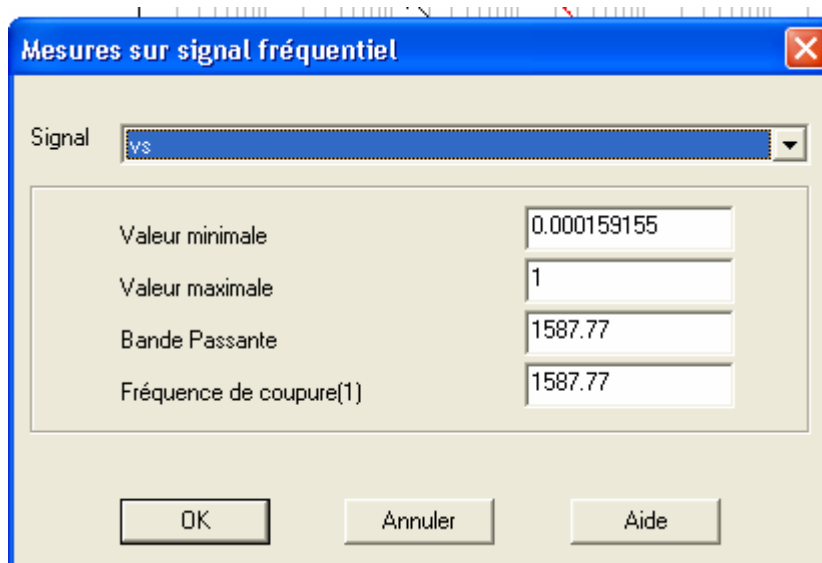


Fig. 1.1.7 : Mesures sur signal fréquentiel du Filtre passe bas.

Les mesures nous donnent 1.587kHz comme fréquence de coupure a -3dB.

La bande passante vaut aussi 1.587kHz. Ces valeurs sont conformes à la valeur théorique calculée.

Pour effectuer les mesures sur le graphique même, on peut aussi utiliser les curseurs : Faire signaux puis « Activer curseur 1 » (par exemple). Puis faire « Montrer/cacher les curseurs ». Un curseur apparaît sur le graphique. On peut modifier ses paramètres en double cliquant sur le graphique et en sélectionnant l'onglet curseur.

Les déplacements des curseurs se font avec :

- les flèches droite, gauche pour se déplacer sur un signal
- les flèches haut, bas pour passer d'un signal à un autre
- barre d'espace pour passer d'un graphique à un autre.

Les valeurs courantes en X et en Y se lisent sur la barre de status (x= y=) en faisant CTRL F2.

EURL TOULET

www.circuit-electronique.fr

4, Rue du cimetière

39290 THERVAY

Tel/Fax : 09 72 21 12 97

Mail : contact@circuit-electronique.fr