

Cours de Systèmes Électroniques : Filtres Actifs

A. Arciniegas
N. Wilkie-Chancellor
A. Bouzzit
S. Hebaz

IUT Cergy-Pontoise, Dep GEII, site de Neuville



CERGY PARIS
UNIVERSITÉ



IUT
CERGY-PONTOISE



1 Généralités

2 Filtres de 1er ordre

Généralités

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...
- pour les applications basses fréquences ($0 < f < 100$ kHz) nécessitent des bobines de grosse taille,

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...
- pour les applications basses fréquences ($0 < f < 100$ kHz) nécessitent des bobines de grosse taille,
- n'ont pas de gain en puissance et sont relativement difficiles à accorder, et

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...
- pour les applications basses fréquences ($0 < f < 100$ kHz) nécessitent des bobines de grosse taille,
- n'ont pas de gain en puissance et sont relativement difficiles à accorder, et
- sont incompatibles avec les nouvelles technologies d'assemblage de SE.

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...
- pour les applications basses fréquences ($0 < f < 100$ kHz) nécessitent des bobines de grosse taille,
- n'ont pas de gain en puissance et sont relativement difficiles à accorder, et
- sont incompatibles avec les nouvelles technologies d'assemblage de SE.

Technologie actuelle

Utilisés au-dessous de 1 MHz, ils ont du gain en puissance et ils sont faciles à accorder. On distingue :

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...
- pour les applications basses fréquences ($0 < f < 100$ kHz) nécessitent des bobines de grosse taille,
- n'ont pas de gain en puissance et sont relativement difficiles à accorder, et
- sont incompatibles avec les nouvelles technologies d'assemblage de SE.

Technologie actuelle

Utilisés au-dessous de 1 MHz, ils ont du gain en puissance et ils sont faciles à accorder. On distingue :

- filtres Actifs RC : AOP, Résistances et Condensateurs

Filtre

- Système électronique servant à modifier la répartition fréquentielle du signal qui le traverse.
- Sert à séparer les signaux utiles des signaux parasites.
- Utilisé en systèmes de communication, instrumentation et automatisation.

Technologie ancienne

- Réalisés avec des résistances, des bobines et des condensateurs.
- Bon fonctionnement à hautes fréquences ($f > 1$ MHz), mais...
- pour les applications basses fréquences ($0 < f < 100$ kHz) nécessitent des bobines de grosse taille,
- n'ont pas de gain en puissance et sont relativement difficiles à accorder, et
- sont incompatibles avec les nouvelles technologies d'assemblage de SE.

Technologie actuelle

Utilisés au-dessous de 1 MHz, ils ont du gain en puissance et ils sont faciles à accorder. On distingue :

- filtres Actifs RC : AOP, Résistances et Condensateurs
- filtres à capacités commutées : condensateurs et AOP

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

Caractéristiques d'un filtre idéal

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

Fonction

Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

Gabarit des filtres :

Fonction

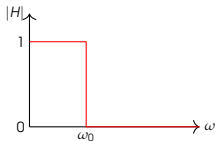
Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

Gabarit des filtres :



Filtre passe-bas

Fonction

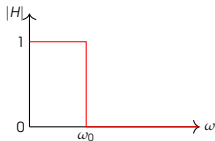
Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

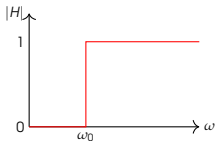
Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

Gabarit des filtres :



Filtre passe-bas



Filtre passe-haut

Fonction

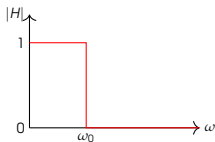
Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

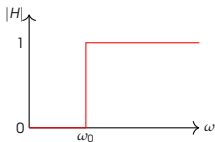
Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

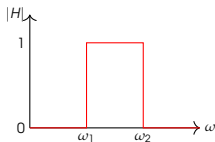
Gabarit des filtres :



Filtre passe-bas



Filtre passe-haut



Filtre passe-bande

Fonction

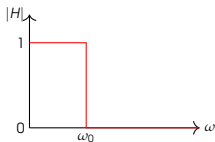
Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

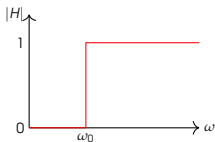
Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

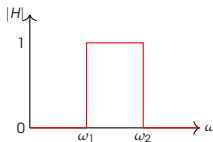
Gabarit des filtres :



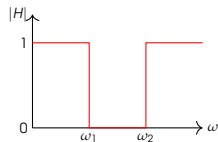
Filtre passe-bas



Filtre passe-haut



Filtre passe-bande



Filtre coupe-bande

Fonction

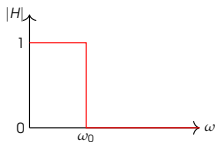
Un filtre effectue une fonction de sélection de fréquence :

- soit **fait passer** des signaux dont la fréquence se situe dans une plage spécifiée,
- soit **arrête** des signaux dont la fréquence se trouve en dehors de cette plage.

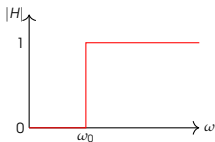
Caractéristiques d'un filtre idéal

- Bande passante : fréquences pour laquelle le gain est 1
- Bande atténuée : fréquences pour laquelle le gain est 0

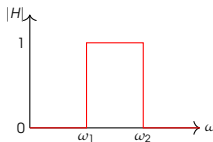
Gabarit des filtres :



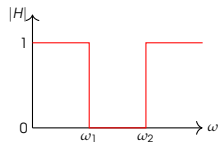
Filtre passe-bas



Filtre passe-haut



Filtre passe-bande



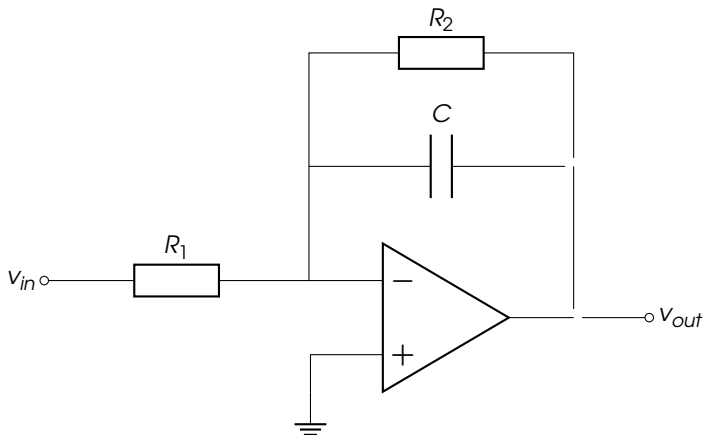
Filtre coupe-bande

N.B : L'ordre du filtre est déterminé par le nombre de capacités et/ou bobines dans le montage !

- 1 Étude du schéma
- 2 Étude de la fonction de transfert
- 3 Tracé du diagramme de Bode

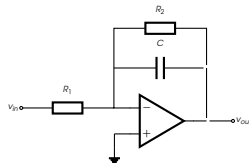
Filtres de 1er ordre

On étudie le montage suivant :



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

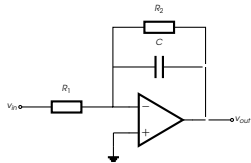
- Y a-t'il une contre-réaction ?



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

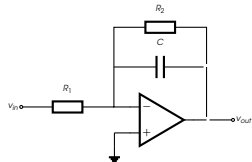


Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?



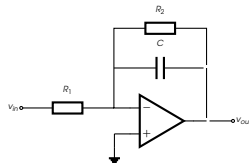
Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

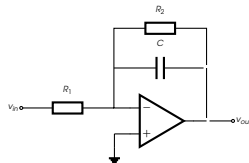
- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

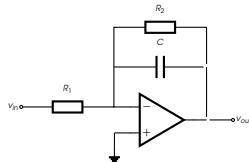
$$V_+ = V_-$$

- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?

$$v_- = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{Z_{eq}}}$$



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

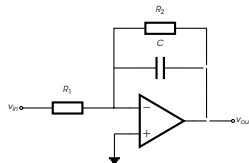
- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?

$$v_- = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{Z_{eq}}}$$

- Que vaut v_+ ?



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

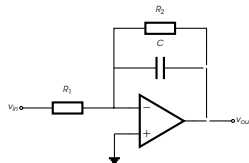
- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?

$$v_- = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{Z_{eq}}}$$

- Que vaut v_+ ? $v_+ = 0$, que vaut v_- ?



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

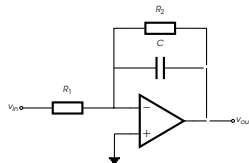
- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?

$$v_- = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{Z_{eq}}}$$

- Que vaut v_+ ? $v_+ = 0$, que vaut v_- ? $v_- = 0$, donc



Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

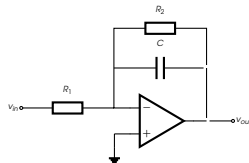
$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?

$$v_- = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{Z_{eq}}}$$

- Que vaut v_+ ? $v_+ = 0$, que vaut v_- ? $v_- = 0$, donc

$$v_- = \frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}} = 0$$



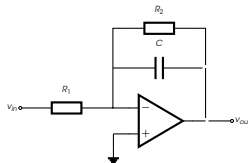
Filtre passe-bas (2/4) : Étude du schéma

- Y a-t'il une contre-réaction ? oui (R_2 et C), donc l'AOP est en régime linéaire et :

$$V_+ = V_-$$

- Que vaut Z_{eq} , c-à-d l'impédance équivalente à la mise en parallèle de R_2 et C ?

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 Z_C}{R_2 + Z_C} = \frac{R_2 \left(\frac{1}{j\omega C} \right)}{R_2 + \left(\frac{1}{j\omega C} \right)} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$



- Que vaut v_- en fonction de v_{in} , v_{out} , R_1 et Z_{eq} ?

$$v_- = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{Z_{eq}}}$$

- Que vaut v_+ ? $v_+ = 0$, que vaut v_- ? $v_- = 0$, donc

$$v_- = \frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{Z_{eq}} = 0$$

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{Z_{eq}}{R_1} = -\frac{R_2 / R_1}{1 + j\omega R_2 C}$$

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = -\frac{R_2/R_1}{1 + j\omega R_2 C}$$

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = -\frac{R_2/R_1}{1 + j\omega R_2 C}$$

La fonction de transfert est de la forme :

$$H(j\omega) = -\frac{K}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

avec $K = R_2/R_1$ et $\omega_0 = \frac{1}{R_2 C}$.

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = -\frac{R_2/R_1}{1 + j\omega R_2 C}$$

La fonction de transfert est de la forme :

$$H(j\omega) = -\frac{K}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

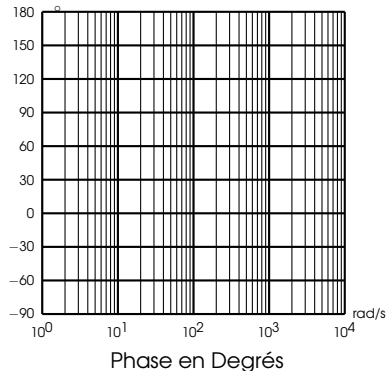
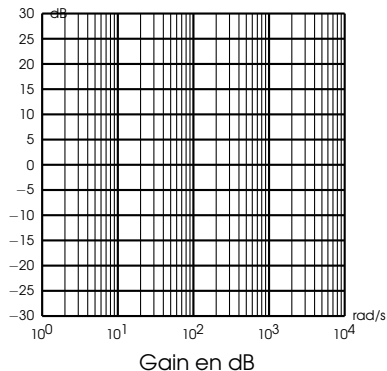
avec $K = R_2/R_1$ et $\omega_0 = \frac{1}{R_2 C}$. Or, nous pouvons définir :

$$H(j\omega) = -K \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}} = H_1 \cdot H_2$$

Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$,

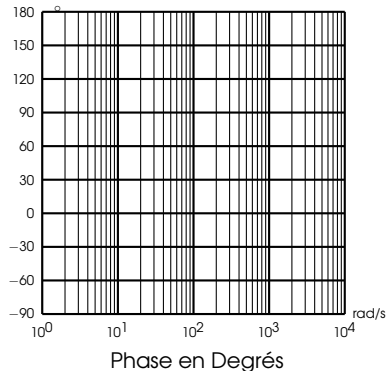
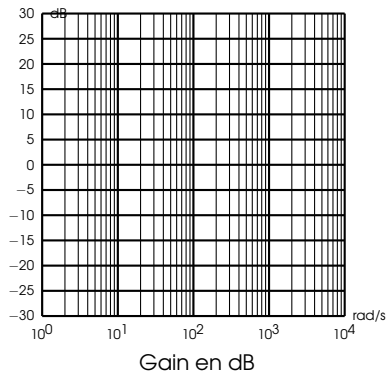


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

• $\omega_0 \approx$

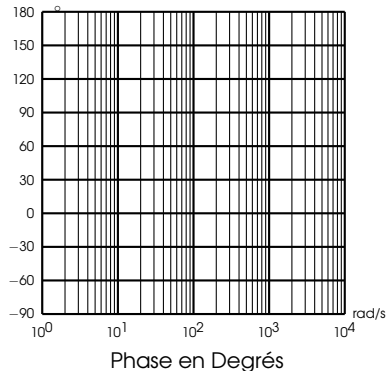
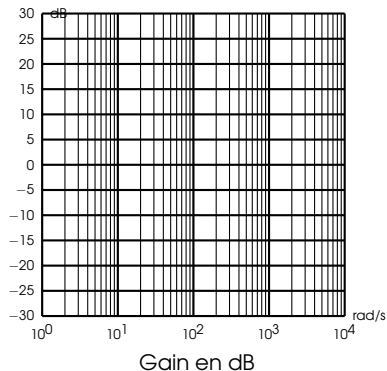


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$

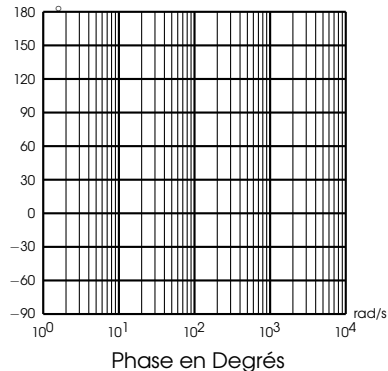
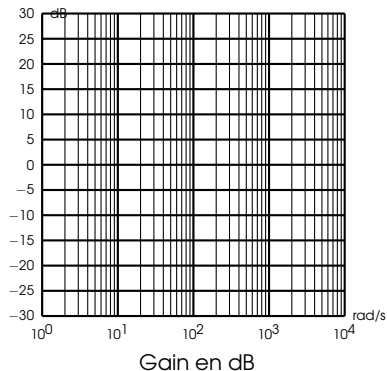


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx$

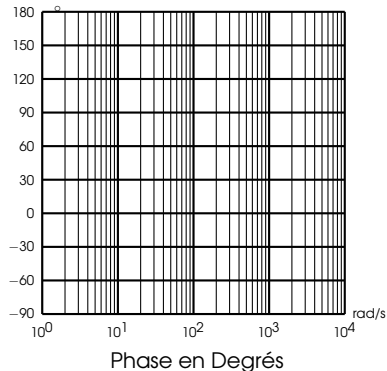
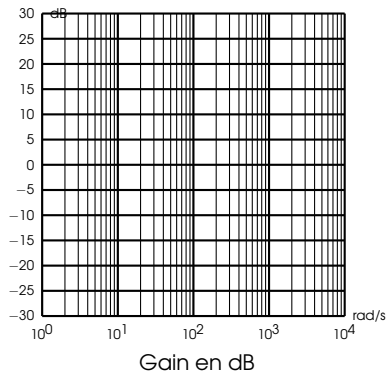


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

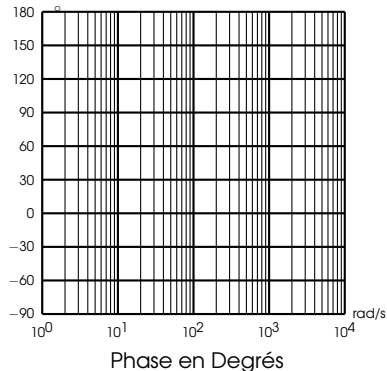
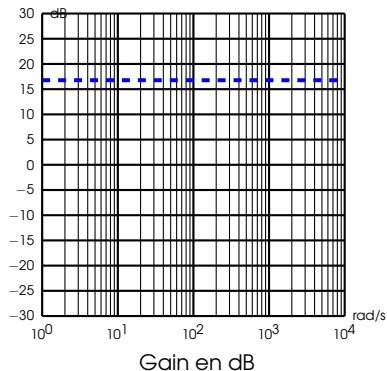


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

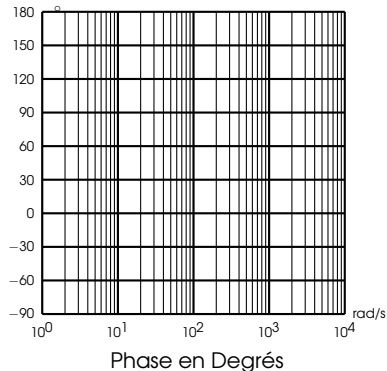
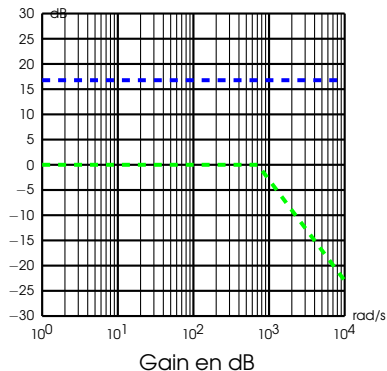


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

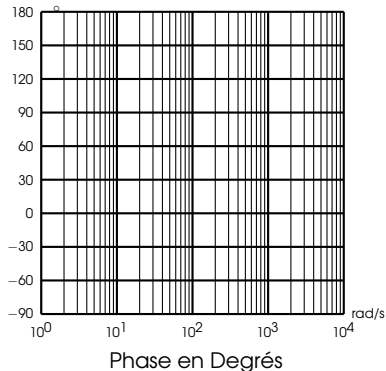
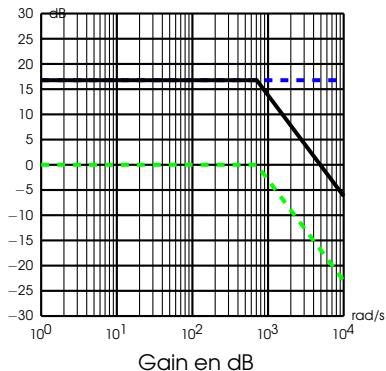


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

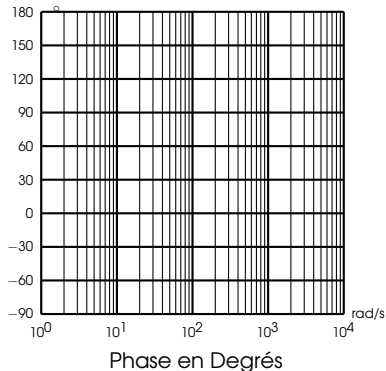
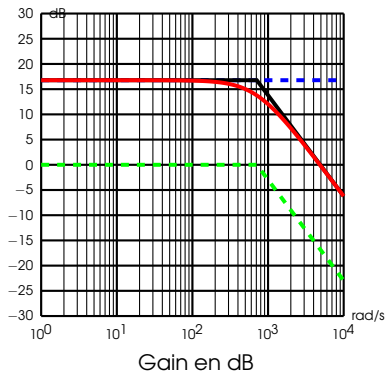


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

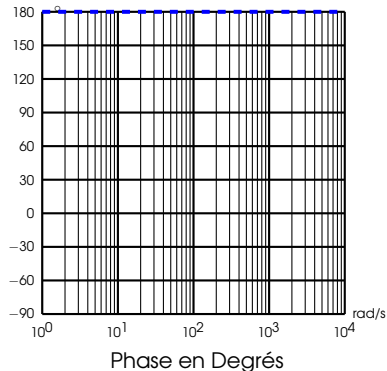
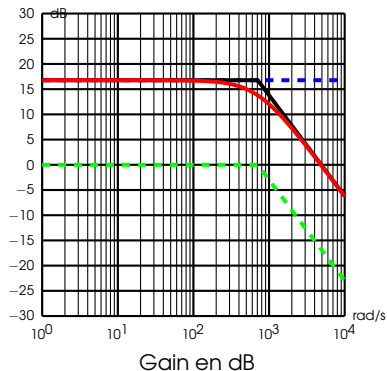


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

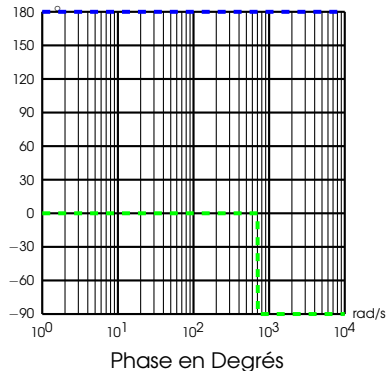
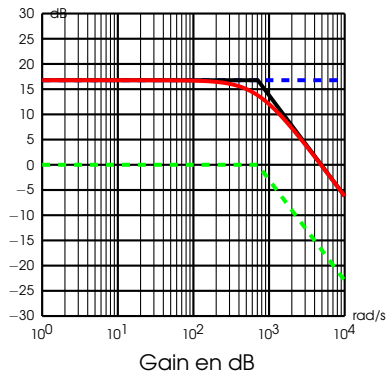


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

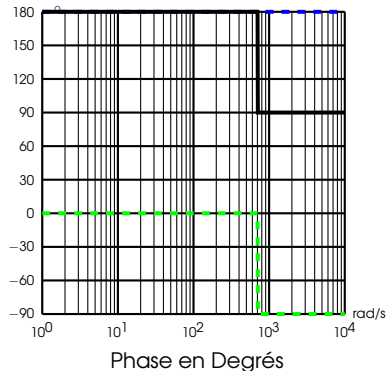
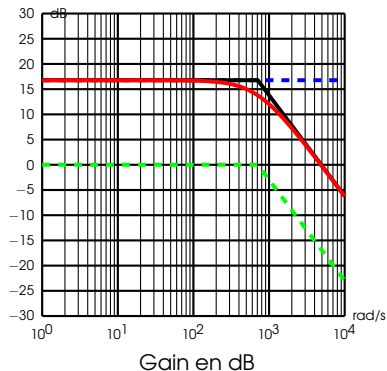


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

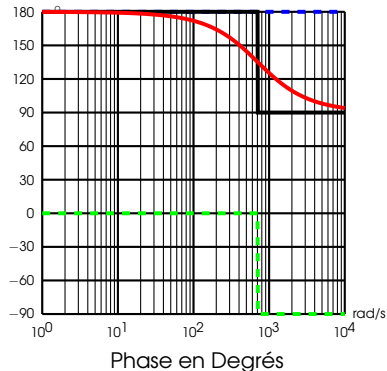
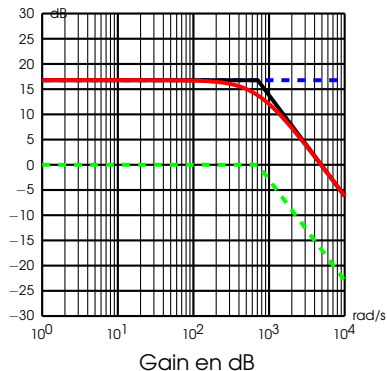


Filtre passe-bas (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

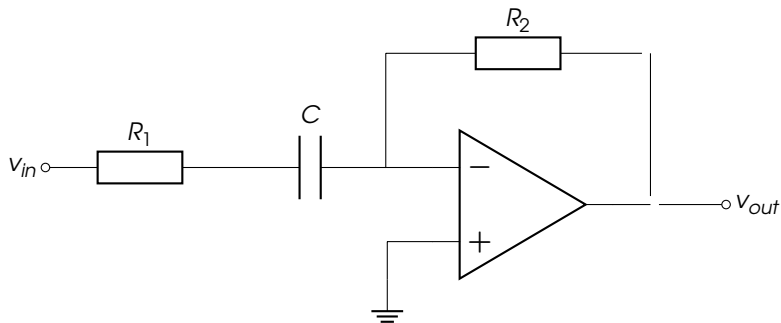
Application numérique :

Si on prend : $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$, $C = 30 \text{ nF}$, alors :

- $\omega_0 \approx 709 \text{ rad/s}$
- $K \approx 6.9$

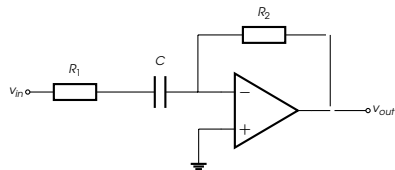


On étudie le montage suivant :



Filtre passe-haut (2/4) : Étude du schéma

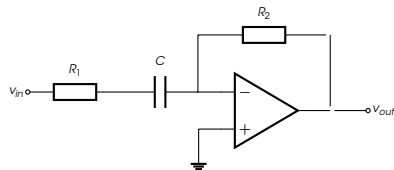
Cette configuration concerne également un amplificateur inverseur dont la fonction de transfert est :



Filtre passe-haut (2/4) : Étude du schéma

Cette configuration concerne également un amplificateur inverseur dont la fonction de transfert est :

$$\frac{v_{out}(j\omega)}{v_{in}(j\omega)} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}}$$

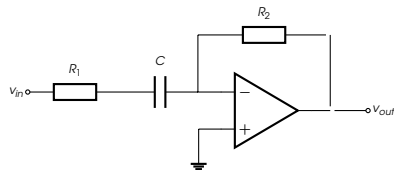


Filtre passe-haut (2/4) : Étude du schéma

Cette configuration concerne également un amplificateur inverseur dont la fonction de transfert est :

$$\frac{v_{out}(j\omega)}{v_{in}(j\omega)} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}}$$

$$\text{Ici } Z_{eq} = R_1 + Z_C = R_1 + \frac{1}{j\omega C} = \frac{1+j\omega R_1 C}{j\omega C}$$

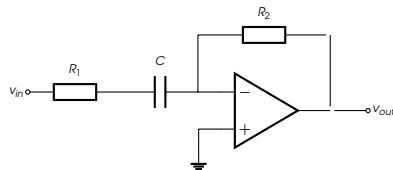


Filtre passe-haut (2/4) : Étude du schéma

Cette configuration concerne également un amplificateur inverseur dont la fonction de transfert est :

$$\frac{v_{out}(j\omega)}{v_{in}(j\omega)} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}}$$

$$\text{Ici } Z_{eq} = R_1 + Z_C = R_1 + \frac{1}{j\omega C} = \frac{1+j\omega R_1 C}{j\omega C}$$



Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}} = -\frac{j\omega R_2 C}{1 + j\omega R_1 C}$$

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}} = -\frac{j\omega R_2 C}{1 + j\omega R_1 C}$$

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}} = -\frac{j\omega R_2 C}{1 + j\omega R_1 C}$$

On s'intéresse au cas pour lequel $R_1 = R_2 = R$. La fonction de transfert est de la forme :

Fonction de Transfert

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -\frac{Z_2}{Z_{eq}} = -\frac{j\omega R_2 C}{1 + j\omega R_1 C}$$

On s'intéresse au cas pour lequel $R_1 = R_2 = R$. La fonction de transfert est de la forme :

$$H(j\omega) = -\frac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

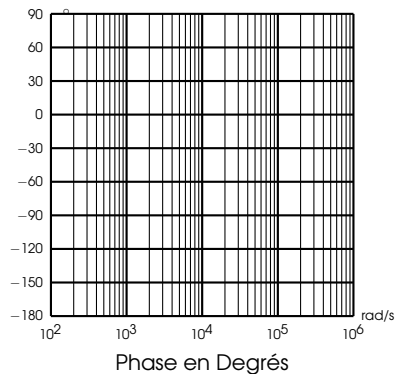
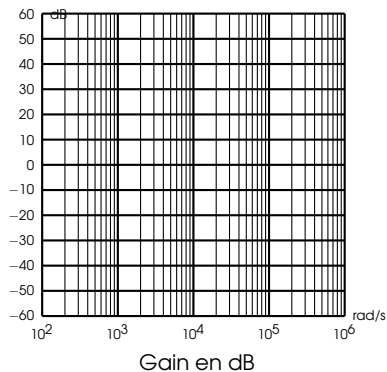
avec $\omega_0 = \frac{1}{RC}$. Or, nous pouvons définir :

$$H(j\omega) = -j\frac{\omega}{\omega_0} \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}} = H_1 \cdot H_2$$

Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

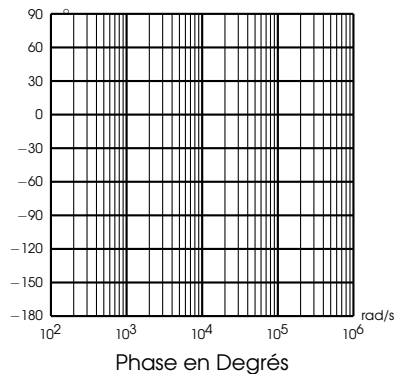
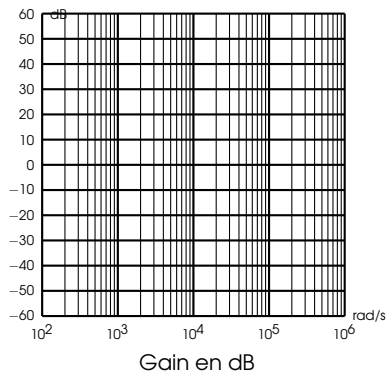
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

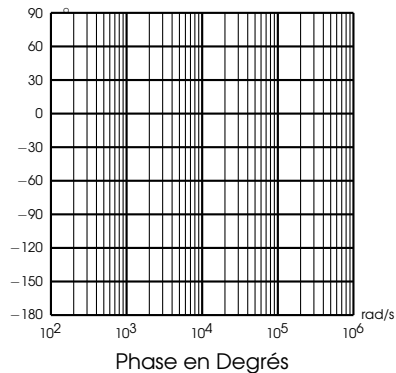
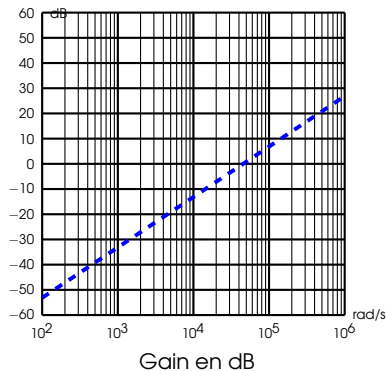
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

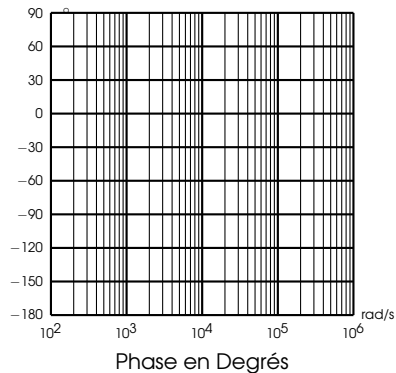
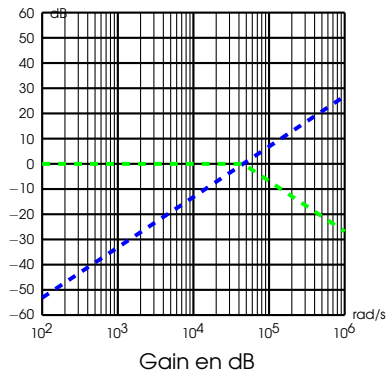
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

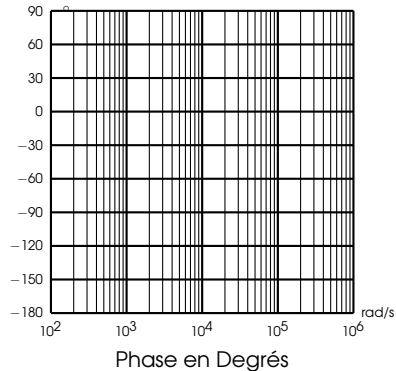
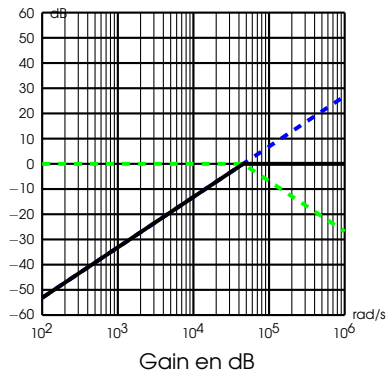
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

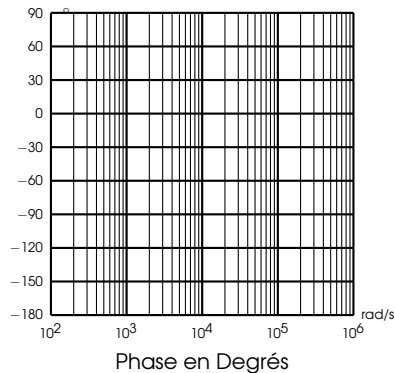
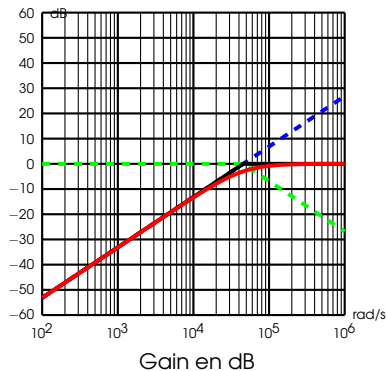
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

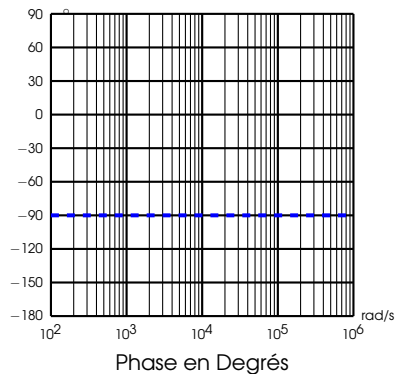
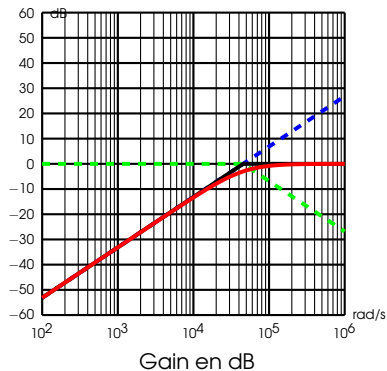
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

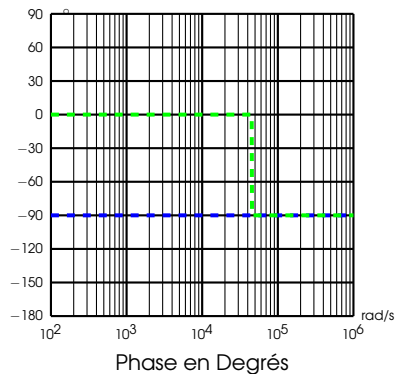
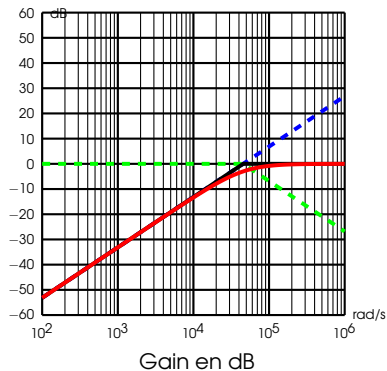
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

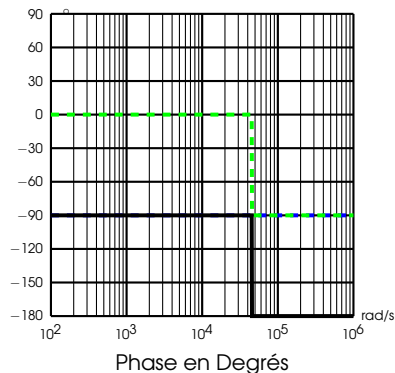
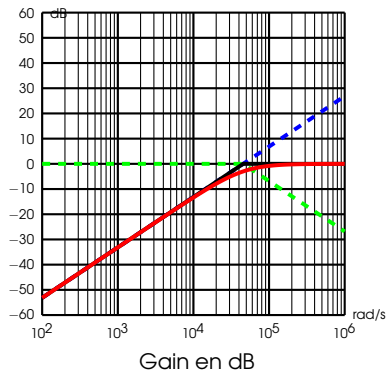
Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$



Filtre passe-haut (4/4) : Tracé du diagramme de Bode

Application numérique :

Si on prend : $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 2,2\text{ nF}$, alors $\omega_0 \approx 45455\text{ rad/s}$

