

TD

Communication

Analogique

Dr. Yassamina BOUCHENAK
KHELLADI

Université Tlemcen ABOU
BEKR BEL KAID

Faculté de Technologie

Département de
Télécommunications

Email : yassamina.
bouchenakkhelladi@univtlemcen.
dz

1.0
février 2024

Table des matières

I - Objectifs partie 2	3
II - GENERALITES SUR LE FILTRAGE PASSIFS	4
1. Les Filtre	4
2. SERIE TD N02	5
3. SOULUTION SERIE TD N02	6
4. Exercice : Exercice 1	8
5. Exercice : Exercice 2	8
6. Exercice : Exercice 3	9
Solutions des exercices	10
Webographie	11

I Objectifs partie 2

A l'issu de cette partie , vous serez capable de :

1. Définir un filtre.
2. Différencier entre les différents types de filtre.
3. Appliquer les différents types de filtre.

II GENERALITES SUR LE FILTRAGE PASSIFS

1. Les Filtre

Filtre :

Un filtre est un composant électrique qui est utiliser pour faire passer une certaine bande de fréquence*, dans un spectre de fréquence donné et éliminer les autres. Donc on peut dire, qu'un filtre électrique est un élément qui engendre une modification sur l'amplitude ou sur la phase des composantes spectrales d'un

signal. Un filtre est par conséquent un sélecteur de fréquence.

Un filtre est considéré aussi comme un quadripôle utilisé pour sélectionner un certain intervalle de fréquence :



La fonction de transfert en régime harmonique est donnée par :

$$H(p) = \frac{V_s(p)}{V_e(p)}$$

$p = j\omega$

ω : Pulsation du signal

Le gain est représenté par : $G = 20 \log H(p) [dB]$

On distingue quatre types de filtre selon leurs fonctions :

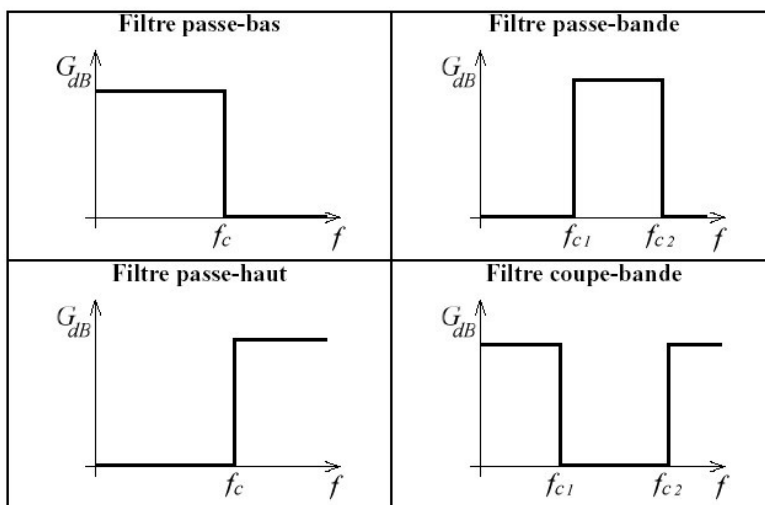
- **Filtre passe bas** : Ces filtres ne permettent de faire passer que les basses fréquences du spectre et bloquent les signaux à fréquences élevées.

La bande passante d'un filtre passe bas est dans l'intervalle de fréquence $[0, \omega_c]$ et la bande coupée définie par l'intervalle $[\omega_c, \infty[$.

- **Filtre passe haut** : Ces filtres transmettent tous les signaux supérieurs à une certaine fréquence et suppriment le mieux possible les autres signaux (fréquences basses).

Un filtre passe a une bande coupée définie par l'intervalle $[0, \omega_c[$ et une bande passante $[\omega_c, \infty[$.

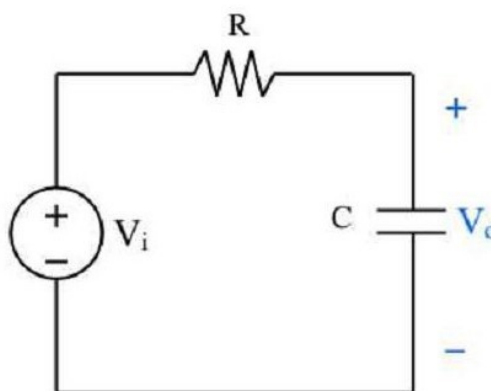
- **Filtre passe bande** : Ces filtres laissent passer uniquement une certaine bande de fréquences.
Un filtre passe bande a une bande passante $[\omega_{c1}, \omega_{c2}]$, encadrée par deux bandes coupées $[0, \omega_{c1}]$ et $[\omega_{c2}, \infty[$.
- **Filtre coupe bande** : Ces filtres transmettent l'ensemble du spectre à l'exception d'une bande bien déterminée.
Un filtre coupe bande possède une bande coupée donnée par l'intervalle $[\omega_{c1}, \omega_{c2}]$, encadrée par deux bandes passantes $[0, \omega_{c1}]$, $[\omega_{c2}, \infty[$.



2. SERIE TD N02

Exercice 1 :

Soit le filtre RC série de la figure suivante



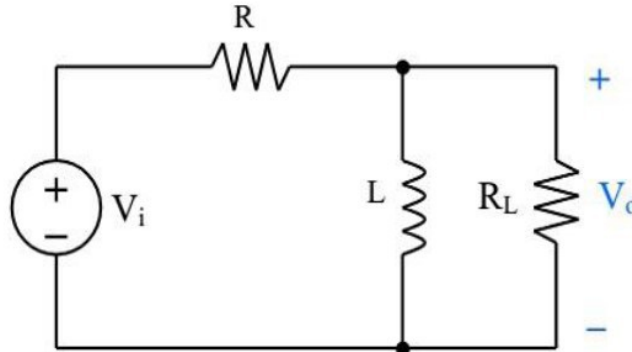
Filtre passe-bas (RC série)

1. Calculer la fonction de transfert de ce filtre.
2. Donner l'équation de la fréquence de coupure.

3. Choisir des valeurs de R et C

Exercice 2 :

Analyser l'effet d'ajouter une charge au filtre RL passe-haut de la figure suivante



Filtre passe-haut RL série avec charge

1. Calculer la fonction de transfert sans la charge en premier.
2. Faire le design d'un filtre ayant une fréquence de coupure de 15kHz.
3. Calculer la fonction de transfert avec la charge.

3. SOULUTION SERIE TD N02

Solution exercice 1:

1. La fonction de transfert de ce filtre : on a R et C en série => on applique le diviseur de tension

$$V_o = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} V_i \Rightarrow H(s) = \frac{V_o}{V_i} \text{ avec } s = j\omega$$

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + jR\omega C}$$

2. La fréquence de coupure :

Pour trouver la fréquence de coupure il faut mettre l'amplitude de la fonction de transfert = $1/\sqrt{2}$

$$|H(j\omega)| = \sqrt{\frac{1}{1 + (Rc\omega)^2}}$$

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 + R^2c^2\omega^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_c = \frac{1}{Rc}$$

$$\text{donc } f_c = \frac{1}{2\pi Rc}$$

3 . Choisir des valeurs de R et C

On doit supposer la valeur de R ou C puis calculer l'autre valeur, puisque les résistances sont beaucoup plus disponibles que les capacités, on choisit en premier une capacité à une valeur standard, C= 1 μ F on suppose que $f_c = 3\text{KHz}$

$$\omega_c = \frac{1}{Rc} \Rightarrow R = \frac{1}{\omega_c c} \Rightarrow R = 53\Omega$$

Solution exercice 2:

1. La fonction de transfert sans la charge :

$$H(j\omega) = \frac{V_0}{V_i}$$

$$V_0 = \frac{jL\omega}{R + jL\omega} V_i \Rightarrow H(j\omega) = \frac{j\omega}{j\omega + \frac{R}{L}}$$

2. Faire le design d'un filtre ayant une fréquence de coupure de $f_c = 15\text{kHz}$:

Il faut trouver la fréquence de coupure f_c

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ à } \omega = \omega_c$$

$$|H(j\omega)| = \frac{\omega}{\sqrt{\left(\frac{R}{L}\right)^2 + \omega^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_c = \frac{R}{L}$$

$$\text{On choisit } L = 5\text{mH} \Rightarrow R = \omega_c L = 2\pi f_c L$$

$$\text{Donc } R = 47 \Omega$$

3. La fonction de transfert avec la charge :

$$H(j\omega) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{Z(L // R_L)}{R + Z(L // R_L)}$$

$$Z(L // R_L) = \frac{R_L jL\omega}{R_L + jL\omega}$$

$$\text{Donc } H(j\omega) = \frac{jR_L L\omega}{RR_L + j(R + R_L)L\omega}$$

La y'a une vidéo qui résume le principe des filtres passif :

Cf. "Filtrage passif"

4. Exercice : Exercice 1

[solution n°1 p.10]

Un filtre est un composant qui est utiliser pour ne pas faire passer une certaine bande de fréquence :

- Vrai
- Faux

5. Exercice : Exercice 2

[solution n°2 p.10]

Un filtre passe bas :

-
- Un filtre qui transmet tous les signaux supérieurs à une certaine fréquence et supprime le mieux possible les autres signaux.
-
- Un filtre qui ne permet de faire passer que les basses fréquences du spectre et bloquent les signaux à fréquences élevées.

6. Exercice : Exercice 3

[solution n°3 p.10]

Un filtre coupe bande , il transmet l'ensemble du spectre à l'exception d'une bande bien déterminée :

- Vrai
- Faux

Solutions des exercices

> **Solution n° 1**

Exercice p. 8

Un filtre est un composant qui est utiliser pour ne pas faire passer une certaine bande de fréquence :

- Vrai
- Faux

> **Solution n° 2**

Exercice p. 8

Un filtre passe bas :

- -
- Un filtre qui transmet tous les signaux supérieurs à une certaine fréquence et supprime le mieux possible les autres signaux.
- Un filtre qui ne permet de faire passer que les basses fréquences du spectre et bloquent les signaux à fréquences élevées.

> **Solution n° 3**

Exercice p. 9

Un filtre coupe bande , il transmet l'ensemble du spectre à l'exception d'une bande bien déterminée :

- Vrai
- Faux

Webographie

<https://www.mcourses.net/cours/pdf/leilcllc3/leilcllc674.pdf>