

Filtre inconnu

Système linéaire d'ordre 1

I - Le matériel

- GBF
- Oscilloscope
- Circuit mystère
- Carte d'acquisition
- Fils de connexion
- Boîte à décades de résistances
- Boîte à décades de condensateurs
- Papier semi-logarithmique

Vous disposez sur votre paillasse d'un filtre linéaire de nature inconnue. On connaît les informations suivantes :

- Il s'agit forcément d'un filtre du premier ordre ou du second ordre.
- S'il s'agit d'un filtre du premier ordre, il est nécessairement constitué d'une résistance R et d'un condensateur C . La disposition et la valeur des composants sont inconnus.
- S'il s'agit d'un filtre du deuxième ordre, il est nécessairement constitué d'une résistance R , d'une capacité C et d'une inductance L . La disposition et la valeur des composants sont également inconnus.

Le but de la séance est de complètement déterminer la nature du filtre (ordre du filtre, disposition des composants, valeur des composants).

On rappelle que, dans l'ensemble des montages, les fils noirs sont réservés aux connexions à la masse du circuit.

II - Détermination rapide de la nature du filtre

🔗 Proposer une manipulation permettant de rapidement déterminer la nature du filtre.

✗ Mettre en œuvre la manipulation précédente.

🔗 Conclure quant à la nature du filtre étudié. Penser à indiquer le numéro de la boîte avec laquelle vous travaillez.

🔗 Quels sont les circuits envisageables ?

✗ Si le filtre considéré est un passe-bas ou un passe-haut, estimer expérimentalement sa fréquence de coupure. Sinon, si le filtre considéré est un passe-bande ou un coupe bande, estimer rapidement la fréquence de résonance ou d'anti-résonance.

III - Étude indicielle

On rappelle que l'étude indicielle d'un circuit consiste à étudier sa **réponse temporelle** lorsque celui-ci est soumis à un **échelon de tension**. On utilisera comme échelon de tension un signal carré variant entre 0 V et 5 V.

- ✎ Estimer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire observé lors de la réponse à un échelon de tension.
- ✎ Comment choisir la fréquence f du signal carré délivré par le GBF pour pouvoir observer la totalité du régime transitoire sur une demi-alternance du créneau ?
- ✕ Générer au GBF le signal carré attendu et le visualiser à la voie 1 de l'oscilloscope. Penser à régler convenablement le déclenchement (« trigger », si besoin, référez-vous à l'encadré « méthode » ci-dessous). Appeler le professeur pour vérification.
- ✎ Afficher à l'oscilloscope la réponse indicielle du circuit (courbe $s(t)$) sur la voie 2 de l'oscilloscope.

Réglage du trigger

Pour observer une courbe stable à l'écran, il faut régler le déclenchement de l'affichage (« trigger » en anglais). Cela revient à donner à l'oscilloscope à quel instant il doit commencer à afficher la courbe, pour que celle-ci reste identique entre deux affichages successifs.

On peut choisir :

- la **source** : le plus souvent, cela sera la voie 1 de l'oscilloscope (où l'on branche le GBF),
- le **sens** : montant ou descendant,
- le **seuil** (généralement ajustable à l'aide d'une molette de réglage).

Tous les autres paramètres seront laissés par défaut.

Par exemple, on peut choisir comme source la voie 1, un sens montant, et un seuil de 1 V, ce qui revient à dire à l'oscilloscope : « Commence l'affichage quand la tension en voie 1 passe au-dessus de 1 V ».

Les deux erreurs qu'on rencontre le plus souvent lors du réglage du trigger sont les suivantes.

- La source ne correspond pas à la voie où est branchée la tension d'entrée.
- Le seuil ne coupe pas la courbe, ce qui empêche le déclenchement.

- ✕ Appeler le professeur pour vérification et reproduire l'allure générale de la courbe observée sur votre compte-rendu.

IV - Étude fréquentielle

On veut maintenant tracer le diagramme de Bode du filtre considéré pour en déduire toutes ses caractéristiques.

- ✎ Quelles grandeurs faut-il mesurer expérimentalement pour pouvoir tracer le diagramme de Bode ?

- ✕ Relever les grandeurs nécessaires au tracé du diagramme de Bode sur un intervalle de fréquence qui vous semble pertinent.

- ✎ Déduire des études précédentes le schéma du circuit.

- ✎ Déterminer les caractéristiques du filtre (fréquence de coupure pour un filtre du premier ordre, fréquence propre et facteur de qualité pour un filtre du deuxième ordre).

V - Caractériser les dipôles

L'étude précédente ne permet pas de déterminer la valeur des composants R , L ou C figurant dans le montage.

✎ Proposer une méthode, faisant intervenir une résistance additionnelle de valeur connue, permettant de déterminer la valeur des composants.

✕ Mettre en oeuvre le protocole.

VI - Réalisation de signaux particuliers

1 - Objectif

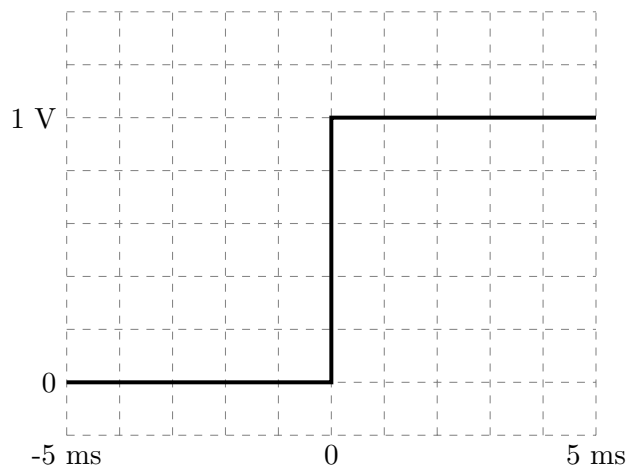
Il s'agit de réaliser des montages permettant d'obtenir des réponses à un échelon de tension conformes à un modèle imposé. Pour se faire, vous utiliserez un condensateur et des conducteurs ohmiques alimentés par un GBF.

2 - Signal d'entrée

Régler le générateur et l'oscilloscope de telle sorte que le front montant d'un échelon de tension d'amplitude 1 V apparaisse au centre de l'écran ($t = 0$ par convention).

On choisira l'échelle de temps de telle sorte que le bord gauche de l'écran corresponde à $t = -5$ ms et le bord droit à $t = +5$ ms.

On doit obtenir l'oscillogramme ci-contre, correspondant au signal d'entrée.



Indiquer les paramètres de réglage :

- de l'oscilloscope ;
- du générateur.

3 - Réalisation d'un système linéaire d'ordre 1

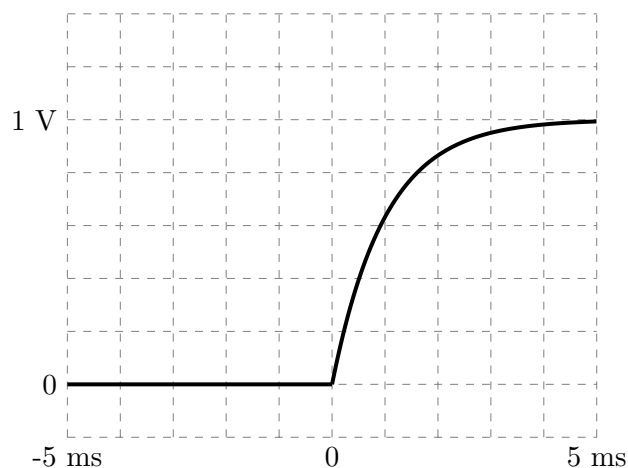
a) Circuit A

Faire le schéma du circuit A pour lequel l'échelon précédent donne la sortie correspondant à l'oscillogramme ci-dessous.

On précisera

- l'équation différentielle reliant la tension d'entrée à la tension de sortie ;
- le schéma du circuit ;

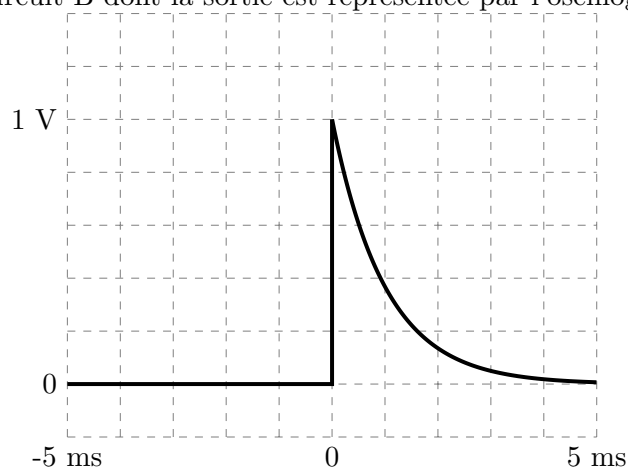
— les valeurs choisies pour les composants (résistance(s) et capacité(s)).



Réaliser le circuit et observer le signal de sortie. Commenter.

b) Circuit B

Procéder de même pour le circuit B dont la sortie est représentée par l'oscillogramme ci-dessous.



c) Circuit C

Procéder de même pour le circuit C dont la sortie est représentée par l'oscillogramme ci-dessous.

