

Atelier VII

Filtres passifs & actifs

Objectifs

Il est très fréquent qu'un signal d'intérêt doit être filtré pour atténuer les effets d'un bruit quelconque (haute fréquence par exemple) ou une lente dérive d'un signal soit-disant constant (basse fréquence). Vous avez vu les filtres RC pour faire des filtres passe-bas ou passe-haut. Vous travaillerez donc avec les concepts de filtres RC, de résistance (impédance) d'entrée et de sortie, de réponses en fréquences que vous approfondirez tout au long de l'atelier. Dans cet atelier, vous devrez :

1. concevoir un filtre RC approprié pour une source donnée,
2. le fabriquer,
3. le connecter correctement,
4. et valider son bon fonctionnement dans les conditions décrites.

Lectures préparatoires

Vous devez savoir comment faire un filtre RC passe-bas et un filtre RC passe-haut, et comment déterminer la fréquence de coupure. Vous devez savoir comment connecter un filtre dans un circuit pour obtenir l'effet voulu.

- complément *Analyse temporelle* ;
- complément *Analyse fréquentielle*.
- HOWTO-Electronique et HOWTO-Resistance
- Les filtres actifs et les filtres passifs.

Auteurs: Claudine Allen, Jean-Raphaël Carrier, Jérémie Guilbert, Daniel Côté

Préparation

Regardez la figure 1 avec les filtres passifs et actifs. À l'aide des lois de Kirchoff et d'Ohm, obtenez les graphiques de la réponse en fréquence (donc en supposant une tension sinusoïdale) en amplitude et en phase d'un filtre passif passe-bas et d'un filtre passif passe-haut pour une résistance et une capacitance donnée. On définit la réponse en fréquence comme le ratio de la tension de sortie (complexe, avec la phase) sur la tension du signal d'entrée (aussi complexe, avec la phase) pour chaque fréquence. Tracez l'amplitude et la phase de cette réponse sur 4 graphiques. On appelle ces graphiques des *Bode plots*. Calculez la valeur RC et montrez que sur votre graphique l'amplitude de la réponse est de 0.5 à cette fréquence. Quelle est la phase ?

Regardez ensuite la figure des filtres actifs passe-bas et passe-haut (Figure 1). Obtenez la réponse en fréquence de chacun, en sachant que ceux du centre sont en fait des filtres passifs avec un amplificateur en mode "follower" (que vous avez fait la semaine dernière). Ceux du bas peuvent être analysés si vous avez le temps et le goût.

Le dernier aspect à préparer est le calcul de l'impédance d'entrée et de sortie de chaque filtre. Calculez-les pour les filtres passifs et les filtres actifs non-inverseur.

Déroulement de l'atelier

Vous serez divisé en 6 groupes. Il y aura trois sources différentes (en 2 copies), pour trois situations différentes :

1. Une source "constante", qui varie lentement. Vous devez concevoir un filtre pour la stabiliser tout en gardant la tension lorsqu'une charge de 1 kOhms est connectée.
2. Une source sinusoïdale bruyante. Vous devez concevoir un filtre pour enlever le bruit hautes fréquences tout en gardant la tension lorsqu'une charge de 1 kOhms est connectée.
3. Une source analogique "constante" comme on trouve sur les Arduinos, de type Pulse Width Modulation. Vous devrez faire un filtre passe-bas qui fonctionnera, quelle que soit la résistance de charge utilisée, pour obtenir une tension proportionnelle constante.

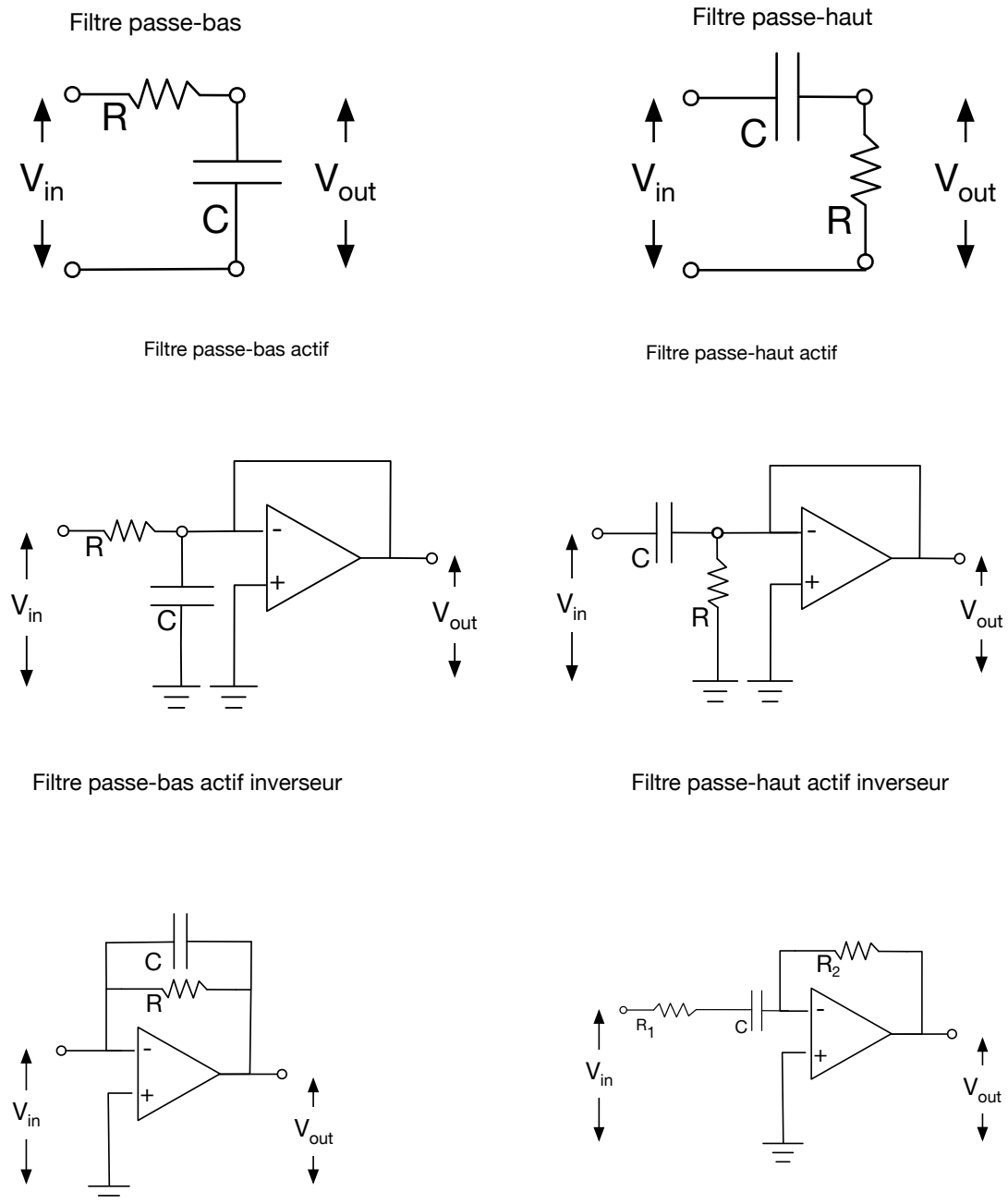


Figure 1 – Les filtres passifs (en haut) n’ont aucune source de puissance. Il ne peuvent qu’atténuer des tensions, et leur impédance d’entrée et de sortie sont variables. Au contraire, les filtres actifs ont une source de tension et apparaissent avec une impédance de sortie faible. Il y a plusieurs façons de faire des filtres, mais en voici deux sortes non-inverseurs (au centre) et inverseurs (en bas).

Chaque groupe choisira une source et travaillera à filtrer. Vous expliquerez ensuite faire une présentation orale éducative de 5 minutes pour le reste de la classe à la fin de la séance.

Nous recommandons de commencer la séance en délibérant sur l'optimisation des manipulations expérimentales et des analyses proposées dans vos cahiers de recherche respectifs avec l'assistance du membre de l'équipe d'enseignement et il vous faudra ensuite répartir les tâches dans votre groupe. Des exemples de tâches possibles sont la planification et l'organisation, la conception, la simulation, la réalisation expérimentale, la mesure, l'analyse, la communication, etc. et il peut bien sûr y avoir de la redondance pour vérifier l'exactitude des résultats de mesure et d'analyse. Notez que la fin de la section **Matériel didactique** sur le site de cours propose différents choix de logiciels et d'applications pour vous assister dans les tâches de conception et de simulation.

La dernière activité de la séance sera de vous rendre sur le site Web du cours dans la section **Évaluations et résultats** pour l'atelier concerné et y évaluer vos pairs sur leur contribution respective au travail du groupe.