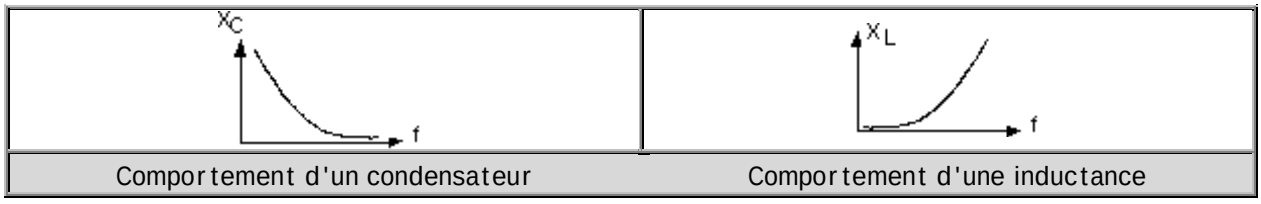
Filtres RLC passe-bande et bouchon

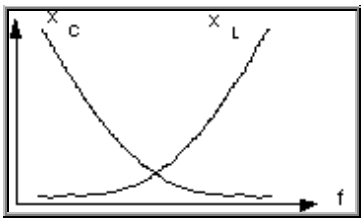
Comme nous venons de le voir, il est possible d'obtenir des caractéristiques en fréquence bien précises, en fonction de l'emplacement des différents éléments qui composent le filtre. En utilisant toujours des éléments passifs, nous pouvons concevoir des filtres passe-bande. Ces filtres ont pour but de ne laisser passer qu'une certaine bande de fréquence, ou inversement, à bloquer le passage d'une bande de fréquence, filtres bouchons.

Principe des filtres passe-bande

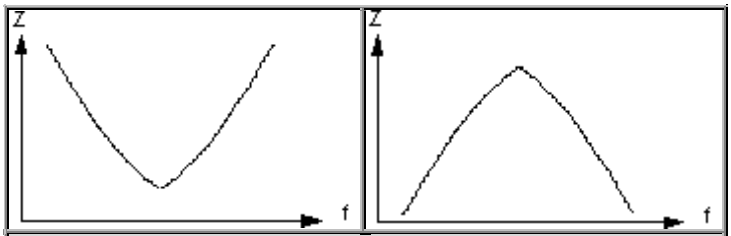
Pour facilité la compréhension du principe de fonctionnement des filtres passe-bande, reprenons les représentations graphiques. Rappel, ces représentations sont faites avec une échelle logarithmique pour la fréquence.



Comportement d'un condensateur | Comportement d'une inductance



Ces deux courbes confirment le comportement inverse de la bobine et du condensateur. Si dans un même montage nous associons une bobine et un condensateur, nous arrivons à la courbe résultante suivante.
Il devient alors facile d'imaginer et de comprendre les montages en filtre passe-bande. Suivant si les éléments sont montés en série ou en parallèle, nous obtiendrons des courbes inversées.

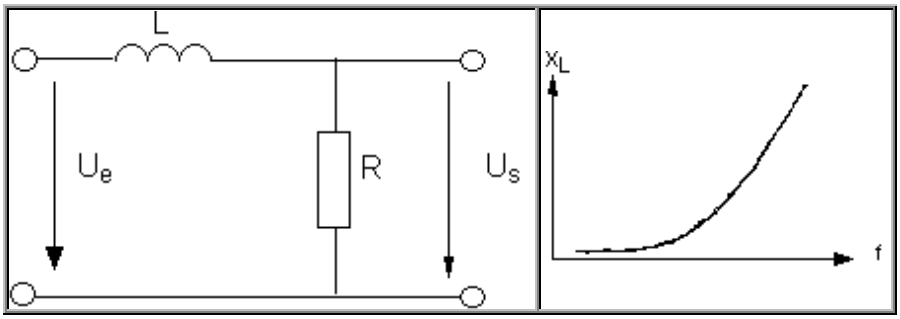


montage série | montage parallèle

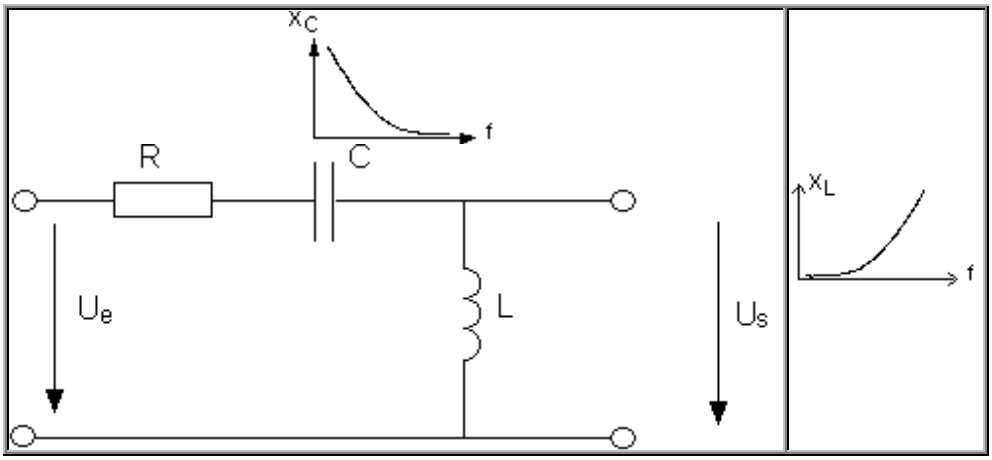
La bande passante de ces filtres est calculée pour une atténuation de 3 [dB]
Elle désigne la bande de fréquence que le filtre n'atténue pas de plus de cette valeur. On l'appelle également bande passante normalisée et elle sert de référence pour les caractéristiques des filtres passe-bande.

Utilisation des représentations graphiques

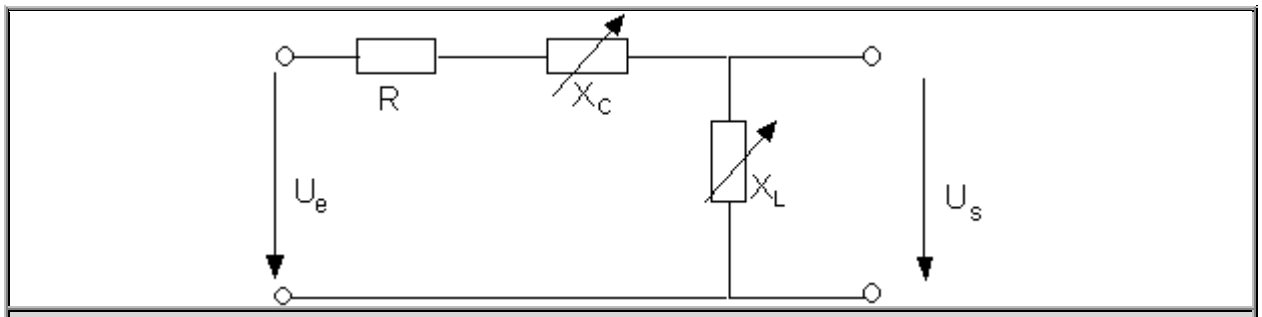
Les représentations que nous venons d'utiliser nous servent à comprendre rapidement la fonction d'un filtre. Il suffit d'appliquer cette systématique pour pouvoir déterminer le type de filtre.



Dans ce filtre, la bobine est branchée en série. Sa réactance va augmenter en fonction de la fréquence. Si nous considérons le montage comme un simple diviseur de tension, lorsque la réactance va augmenter, la tension à ses bornes augmentera dans la même proportion. La tension de sortie du filtre étant prise sur la résistance, elle diminuera en fonction de l'augmentation de la réactance. Ce filtre est donc un filtre passe-bas.

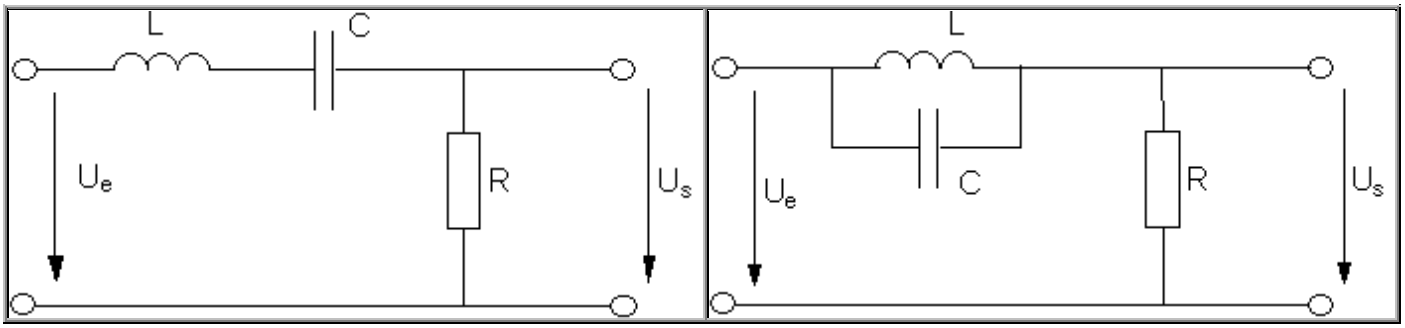


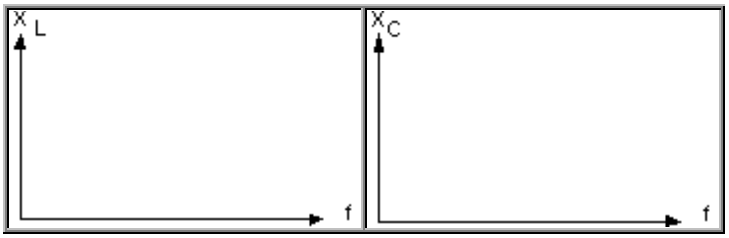
Dans ce filtre nous avons associé une bobine et un condensateur, dont nous retrouvons les courbes. En suivant le même raisonnement que pour le filtre précédent, nous pouvons déduire les caractéristiques suivantes. Le condensateur est en série et sa réactance diminue en fonction de la fréquence. La bobine est en parallèle et sa réactance augmente avec la fréquence. En utilisant le principe du diviseur de tension, nous arrivons aux montages suivants :



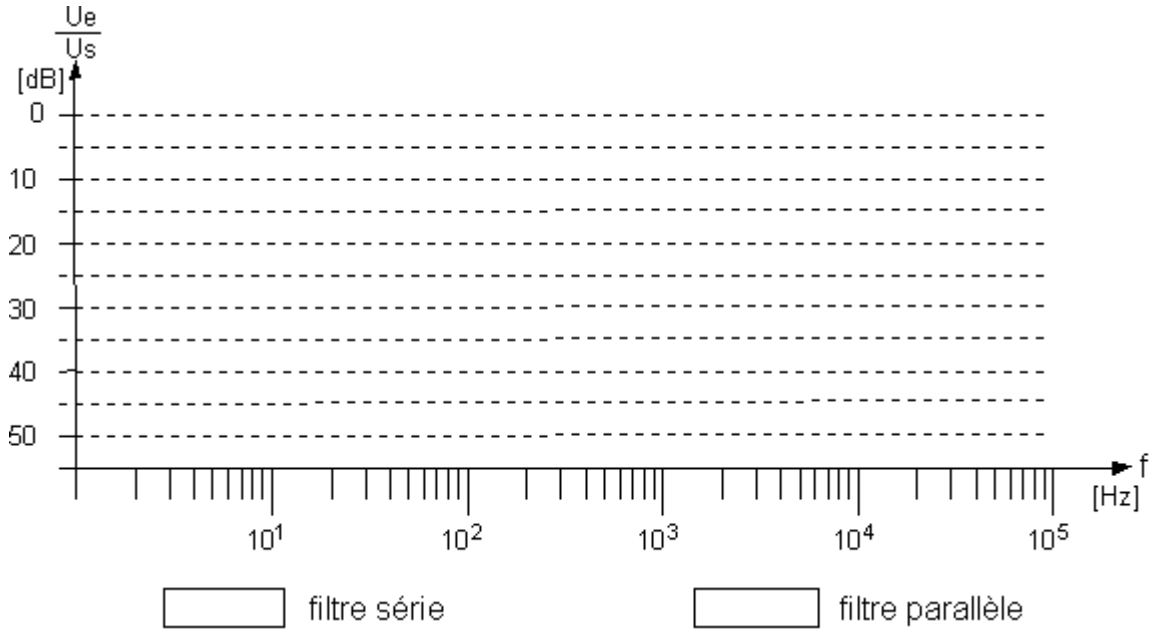
Il s'agit cette fois d'un filtre RLC passe-haut plus sélectif que le précédent.

Filtres RLC passe-bande peu sélectifs

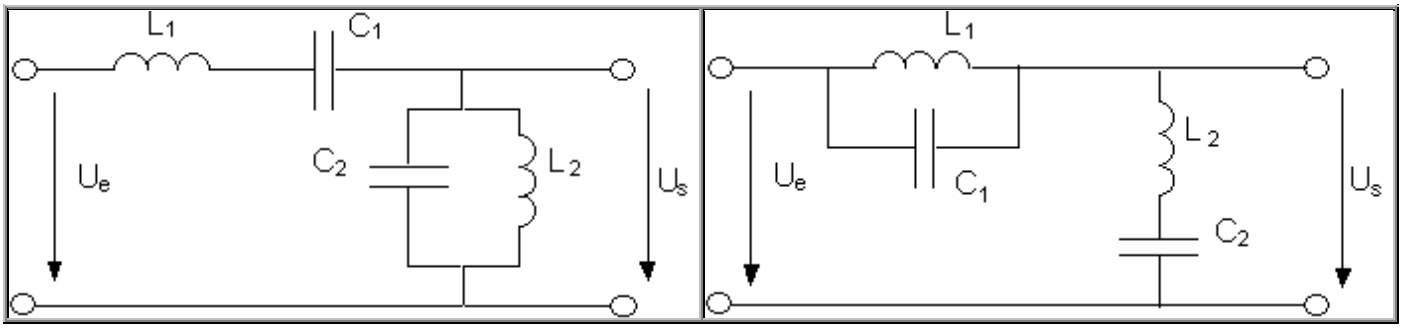


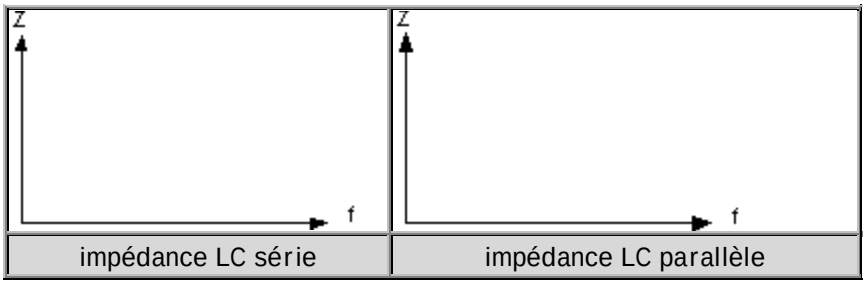


Bodes d'amplitude

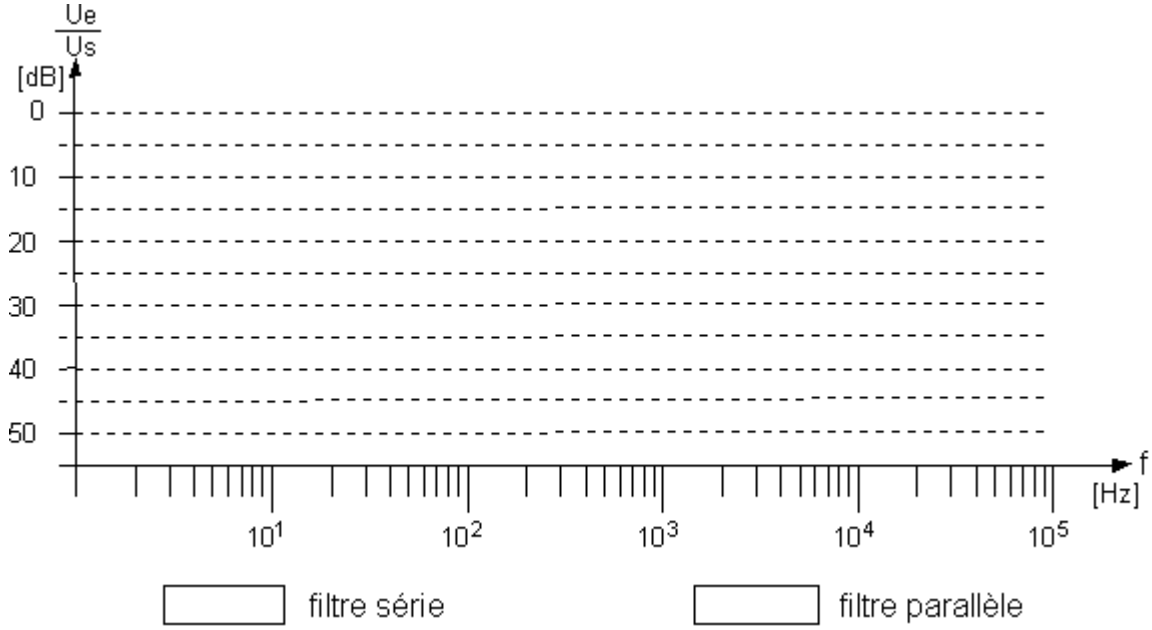


Filtres RLC passe-bande très sélectif

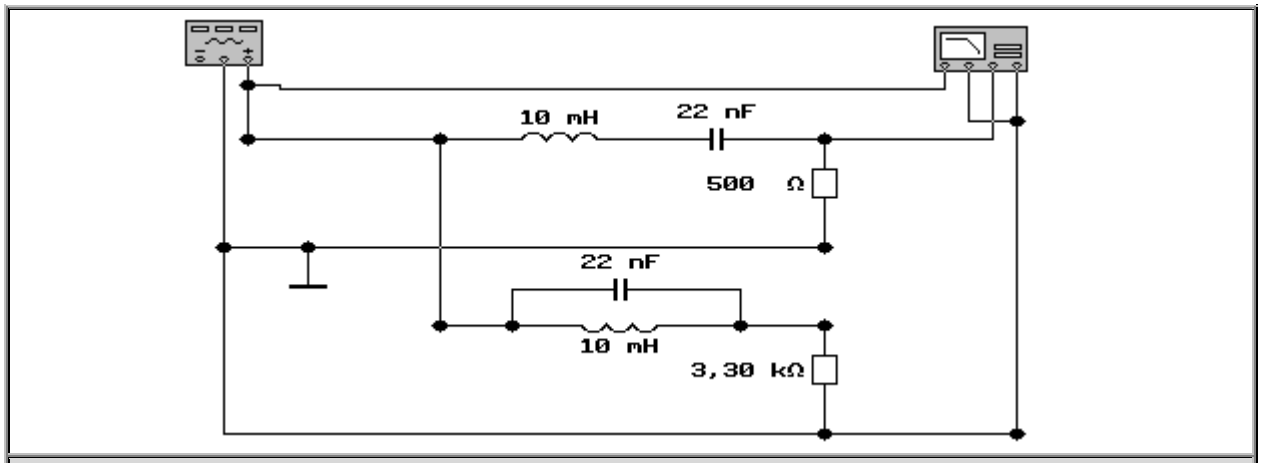




Bodes d'amplitude



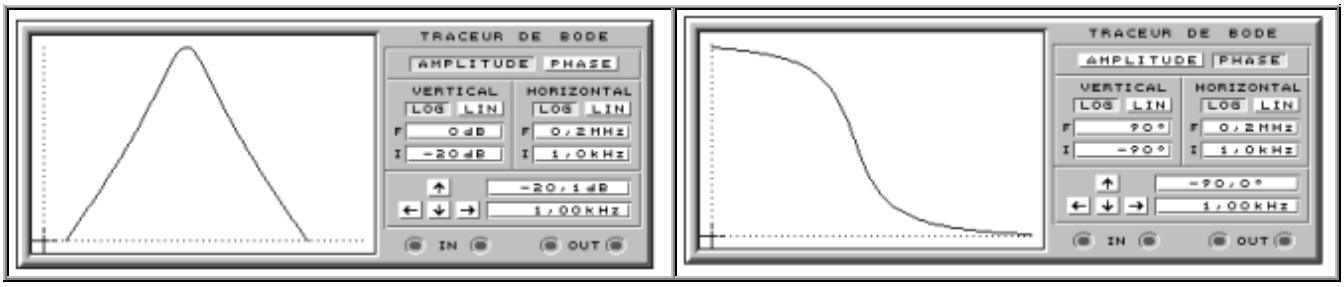
Caractéristiques avec le simulateur électronique



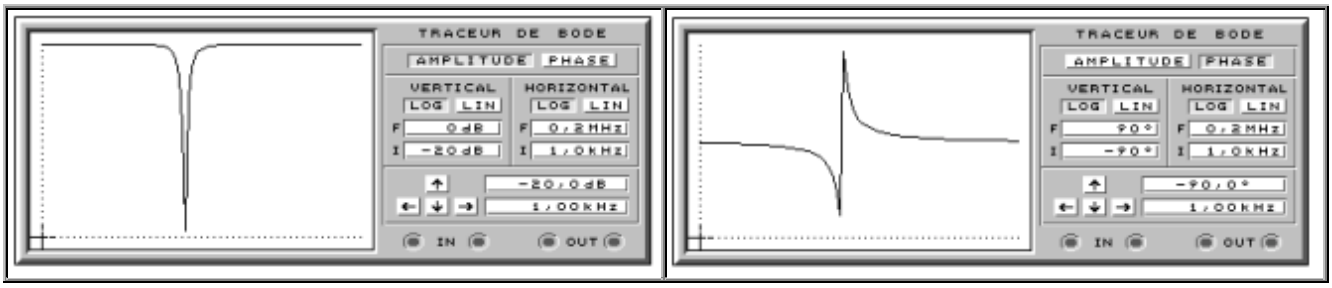
Exemple de filtre passe-bande (série) et filtre bouchon (parallèle) peu sélectifs.

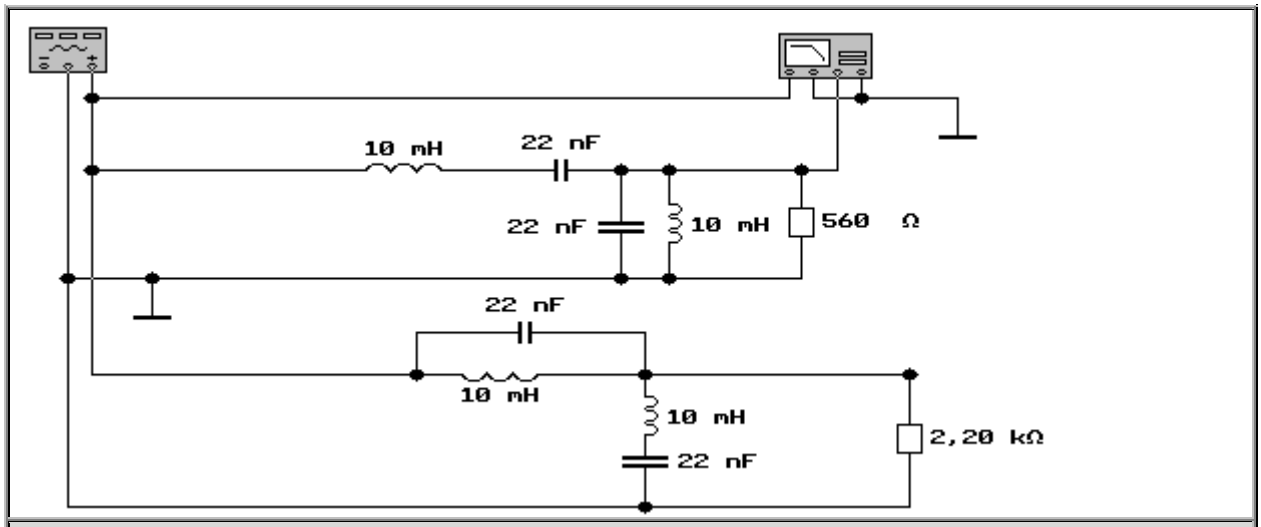
Le premier circuit représente un filtre passe-bande série peu sélectif.

Les Bodes d'amplitude et de phase sont les suivants :

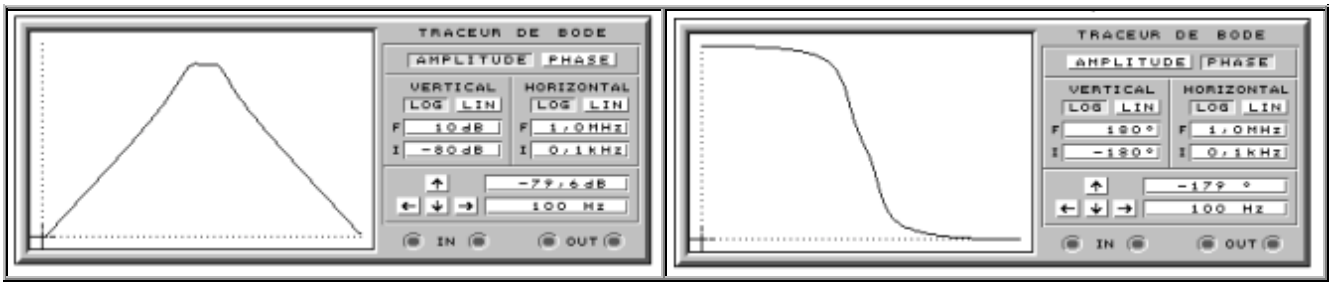


Le second circuit représente un filtre bouchon parallèle peu sélectif.
Il est intéressant d'observer le comportement en fréquence de ce filtre, comme le montrent les bodes ci-dessous :

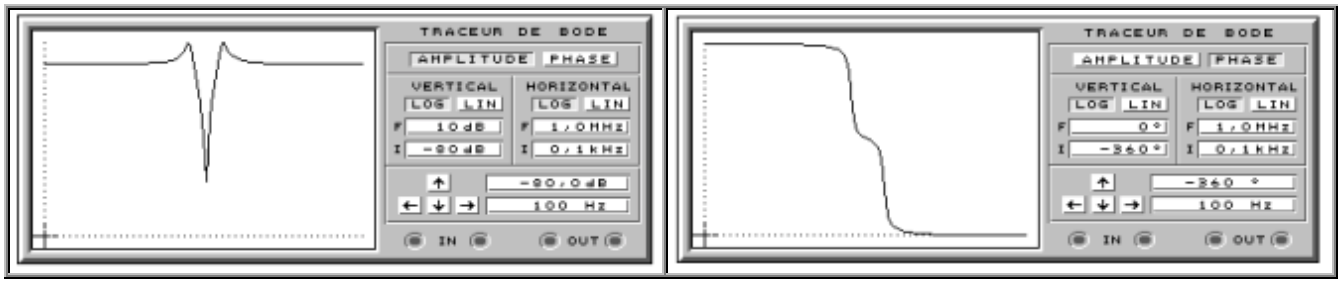




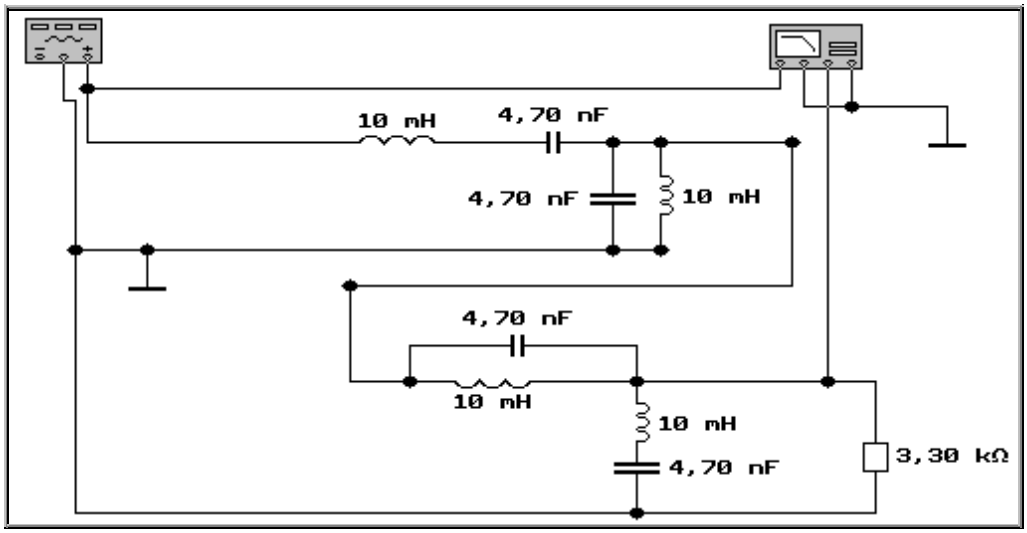
Exemple de filtre passe-bande (série) et filtre bouchon (parallèle) très sélectifs.



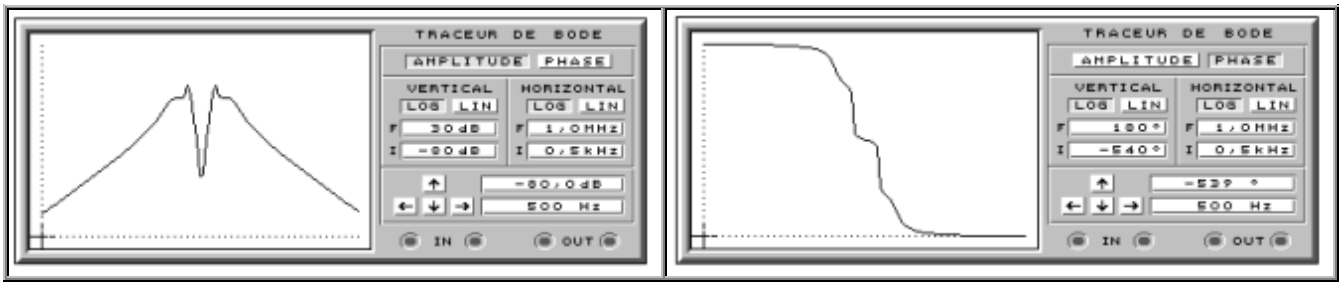
Filtre passe-bande série.



Filtre bouchon parallèle.



Dans cet exemple, les deux filtres ont été raccordés en série ce qui provoque le trou dans la courbe du filtre passe-bande. Il s'agit du principe utilisé dans les filtres des étages MF en télévision. De cette manière, nous obtenons la forme du gabarit MF TV bien connu.



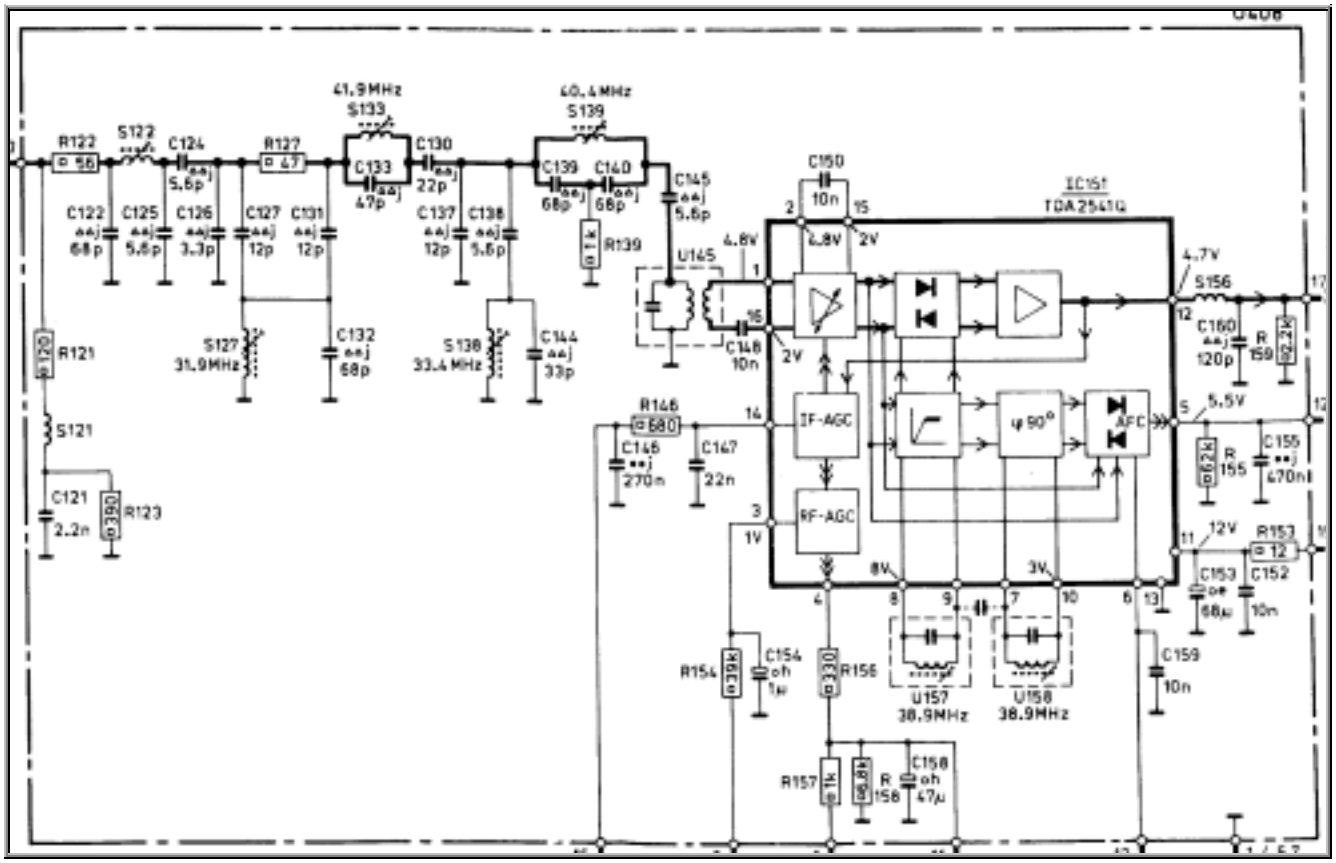
Formules

Plus le filtre comporte de cellules, plus les méthodes de calculs deviennent complexes. Ces circuits sont couplés et il y a influence d'une cellule sur l'autre.

Le but de ce cours n'est pas d'effectuer des calculs, mais il est plus orienté sur la compréhension du fonctionnement de ces filtres. Etre capable de tracer la courbe de réponse du filtre est déjà la preuve d'une bonne compréhension théorique.

Exemple d'utilisation

L'exemple le plus connu de l'utilisation des filtres que nous venons d'étudier se trouve dans les téléviseurs.

Entre la sortie du tuner et la démodulation vidéo, nous trouvons tous les types de filtres, qui sont utilisés pour obtenir une bande passante selon le gabarit MF. Les fréquences vidéo et son du canal reçu doivent avoir un certain niveau, et les porteuses des canaux adjacents doivent-être atténuées d'une façon très précise.

Le schéma ci-dessous nous montre cette chaîne Moyenne Fréquence dans un téléviseur couleur Philips, châssis K30.