

## **3. Les filtres**

### **Circuits RLC série et parallèle en temps que filtres**

## Les types de filtres

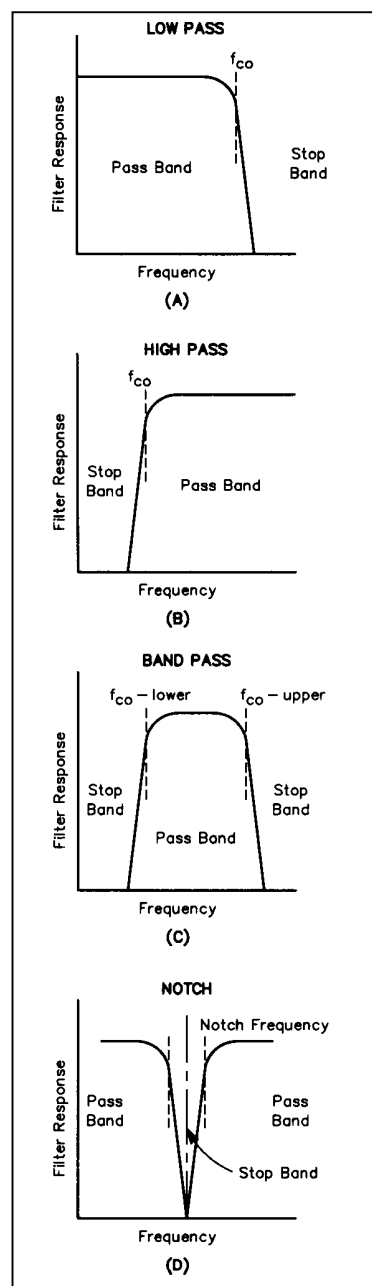
A l'aide de condensateurs et de bobines on peut réaliser des filtres, c.-à-d. des circuits qui laisseront passer plus ou moins facilement certaines fréquences.

Un **filtre passe-bas** laissera passer toutes les fréquences inférieures à une certaine fréquence appelée fréquence de coupure. Les fréquences plus élevées que la fréquence de coupure seront atténuées. La fréquence de coupure dépend de la constitution du filtre.

Un **filtre passe-haut** laissera passer toutes les fréquences supérieures à la fréquence de coupure et atténuera les fréquences inférieures.

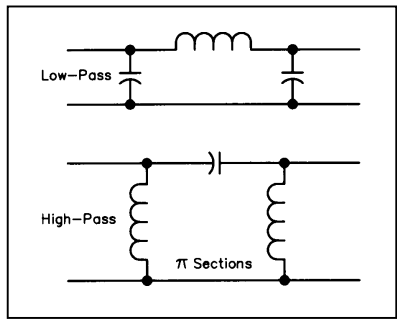
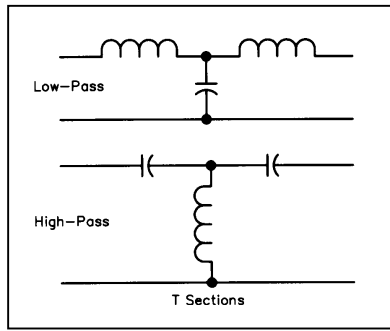
Un **filtre passe bande** est une combinaison des deux filtres ci-dessus, il ne laissera passer qu'une certaine bande de fréquence autour de la fréquence centrale.

Un filtre **réjecteur de bande** ou **notch** est également une combinaison d'un filtre passe-bas et d'un passe-haut, mais ici, la fréquence centrale sera atténuée (ou rejetée) tandis que toutes les autres fréquences passeront au travers du filtre.

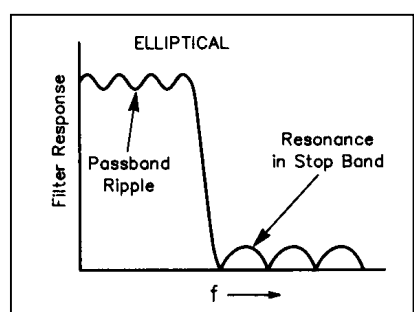
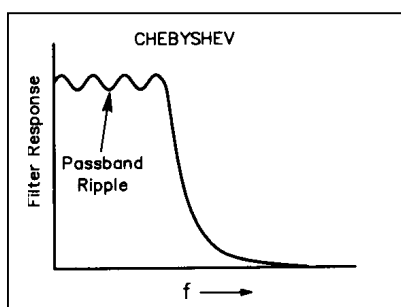
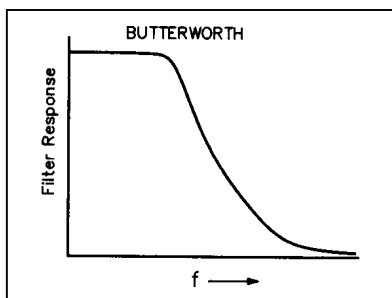


Les filtres peuvent être conçus selon deux configurations typiques : il s'agit d'un filtre en L, en T ou en  $\pi$ . Dans un filtre en L, il n'y a que deux éléments, dans un filtre en T ou en  $\pi$ , il y a trois éléments.

G 7-19



On peut aussi combiner différents filtres pour obtenir des caractéristiques de coupure plus raides. Ces filtres répondent alors à des formules mathématiques décrites par Butterworth, Chebyshev, ou le filtre dit elliptique.



Il existe des ouvrages spécialisés avec des pages de calculs pour déterminer les valeurs des composants de ces filtres. Toutefois ceci sort du cadre de ce cours.

### Les filtres DSP

Le **DSP** ou **Digital Signal Processing** est une des révolutions des années 1985. Dans un DSP, on convertit un signal analogique en une séquence de nombres, puis travaille sur ces nombres. La nouvelle séquence est ensuite reconvertie en signal analogique.

Un des premiers grands avantages est que l'on peut faire des filtres **TRES** raides. Des flancs de l'ordre de 2000 dB/octave sont tout à fait réalisables. De plus le filtre peut être **TRES** plat dans la partie à transmettre. Un filtre à DSP ne doit pas être ajusté. Ceux qui auront essayé de faire un filtre elliptique à 10 pôles savent ce que cela veut dire !

L'idée fondamentale du DSP est de décomposer le signal en série de Fourier (voir annexe consacrée à ce sujet), et à traiter de façon numérique cette décomposition dans un circuit de calcul.

### Les filtres céramiques

### Les filtres à ondes de surface

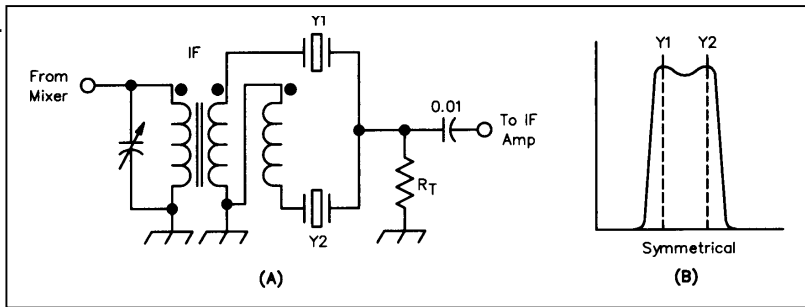
### Les filtres à quartz

Dans le chapitre des composants, on a vu les quartz en tant que composant d'un oscillateur. Pour obtenir un filtre à quartz on utilise plutôt le montage ci-contre appelé filtre en demi treillis. La bande passante d'un tel filtre est environ 1 à 1,5 x la différence entre les fréquences des deux quartz

Les filtres à quartz sont utilisés dans les émetteurs et les récepteurs SSB et CW. Dans un récepteur SSB on utilise un filtre à quartz, après le modulateur équilibré afin d'atténuer la bande latérale non désirée. Un filtre à quartz possède un très grand facteur Q. Le schéma équivalent d'un quartz est donné à la figure ci-contre et la courbe de résonance.

Les filtres à quartz arrivent généralement comme des petits blocs à enficher dans le récepteur. Le tableau ci-dessous donne les largeurs de bandes typiques. Il existe en général une version avec une largeur "normale" et une version "étroite" qui permet de mieux éliminer les parasites ("le QRM"), mais qui est moins "musical" et que les experts préfèrent.

MODE	largeur de bande
AM	6 kHz
SSB "normal"	2,5 à 2,7 kHz
SSB "étroit"	1,5 à 1,8 kHz
CW "normal"	500 à 600 Hz
CW "étroit"	250 Hz



- circuits accordés série et parallèle - impédance et réponse en fréquence
- fréquence de résonance  $f = 1 / 2\pi \sqrt{LC}$
- facteur de qualité d'un circuit accordé  $Q = \omega L / R_s = R_p / \omega L = f_{rés} / B$
- bande passante
- filtre passe bande
- passe bas , passe haut, supprimeur de bande composés d'éléments passifs
- réponse en fréquence
- filtre en Pi - filtre en Té
- filtre à quartz