

principe d'un equaliseur graphique

Soumis par Administrator

13-01-2011

Dernière mise à jour : 06-12-2014

c'est un outil incontournable en audio, je ne vais pas présenter ici ce que c'est ni à quoi ça sert, nous allons rentrer directement dans le vif du sujet avec un schéma.

Je préviens tout de suite que je ne vais pas donner le schéma d'un égaliseur tiers d'octave car c'est un peu lourd (32 bandes...). pour commencer, 10 bandes nos suffisent, et pour le schéma, on ira même se contenter de 2.

Oui parqu'en fait, le schéma n'est pas très compliqué et que quand on a vu comment ça marchait pour 2 bandes, on peut en rajouter autant qu'on veut.

donc le schéma générique pour 2 bandes est reproduit figure suivante :

Il n'y a que deux bandes de représentées, mais on devine facilement comment étendre les réglages jusqu'à 10 et même plus.

c'est une structure parallèle : tous les potentiometres de fréquences sont en parallèle sur un "bus".

la fréquence est déterminée par un réseau RLC résonnant qui donne la fréquence centrale de la bande considérée.

le potentiometre regle bien entendu le "gain" de l'équalizer pour cette fréquence.

l'association de R C L en série (une résistance, un condensateur et une "self" en série) forme un circuit résonnant.

voici ses propriétés :

* en continu ou en basse fréquence, le condensateur bloque le signal et l'ensemble du circuit est en "haute impédance" * en haute fréquences, la self bloque le signal et l'ensemble est aussi en "haute impédance" * dans la gamme de fréquences ou le filtre résonne, le signal peut passer: l'ensemble du circuit est en "basse impédance"

Mais qu'est ce que c'est que cette histoire d'impédance ?

En fait, c'est simple : si vous savez ce que c'est qu'une résistance, eh bien vous savez ce que c'est qu'une impédance.

Pour être précis, le terme de "résistance" désigne le composant (par abus de langage...) mais aussi le rapport V/I en courant continu qui caractérise ce composant.

le terme "impédance" désigne ce même rapport V/I en courant alternatif.

voilà pourquoi en audio, sur les notices des constructeurs, on parle d'impédance et pas de résistances.

Mais revenons à l'équalizer , nous avons vu que le circuit RLC avait une "impédance" c'est à dire l'équivalent d'une résistance au courant alternatif qui variait en fonction de la fréquence.

comment prévoir le comportement des circuits en fonction de cette impédance ?

Une approximation radicale de l'électronique serait de dire :

* circuit en haute impédance => circuit déconnecté (il n'existe virtuellement plus, on peut l'oublier...). * circuit en basse impédance => circuit connecté (il va jouer un rôle dans le fonctionnement)

maintenant, il faut bien comprendre que la notion de "basse" ou de "haute" impédance est relative, puisque c'est "haut" ou "bas" en comparaison des autres impédances présentes sur le circuit.

maintenant, voyons ce qui se passe avec nos deux bandes de fréquences :

supposons que l'une soit "accordée" (donc en basse impédance) sur 32 Hz et l'autre sur 250 Hz.

nous avons vu que chaque circuit accordé RLC était en basse impédance uniquement à sa fréquence caractéristique et en haute impédance le reste du temps.

parcourons donc toutes les fréquences pour voir ce qui va se passer :

* A très basse fréquence (disons 10Hz) les deux cellules sont en "haute impédances" donc déconnectées

Dans ce cas là, on pourra bouger nos deux potentiometres dans tous les sens, ça ne changera rien puisque leur curseur n'est virtuellement relié à rien.

* A 32 Hz, la cellule 1 est en basse impédance, donc active, tandis que rien ne change pour la cellule 2 qui est toujours "haute impédance"

Si je bouge le curseur du potentiometre de 32Hz, il va avoir un effet tandis que le potentiometre de 250 Hz n'en aura pas.

un petit schéma équivalent pour bien comprendre :

(equiv_equal.gif)

sur ce schéma, on est à $f = 32 \text{ Hz}$, fréquence de résonance de la première cellule.

donc on peut la remplacer par un court circuit, ou pour être plus exact, il restera encore la R.

par contre, la cellule 2 n'est pas à sa fréquence de résonance, elle en est même loin puisque $250 \text{ Hz} \gg 32 \text{ Hz}$.

elle est donc en haute impédance, donc on peut la barrer, c'est comme si elle n'était pas là.

Voilà le fonctionnement pour deux bandes, mais c'est exactement la même chose pour n bandes.

pour la réalisation de l'équalzer, il nous faut donc des selfs (ou inductances).

c'est toujours embêtant dans un circuit les selfs car

- * elles sont chères
- * elles sont volumineuses
- * toutes les valeurs ne sont pas disponibles

Donc, c'est toujours mieux d'arriver à s'en passer. comment va t'on s'en sortir ? eh bien on va les simuler !!

Nous allons remplacer notre self par un petit circuit à base d'AOP qui va se comporter (dans une certaine mesure)

comme une self

le circuit, le voilà :

(self_simule.gif)

l'avantage de ce truc là, c'est qu'on utilise que des capas et résistances, donc bien plus de choix de valeurs possibles et puis ça prendra moins de place...

Bon attention quand même : c'est pas une vrai self, vous vous en doutez.

pour la petite histoire, l'impédance de ce circuit c'est $R2 \cdot (1 + jR1C1w) / (1 + jR2C1w)$ alors qu'une self c'est jLw

mais comme $R1C1 \ll R2C1$, on se comportera en basse fréquences comme $R2 \cdot (1 + jR1C1w)$ soit une self avec une résistance en série, comme ça, on aura pas besoin d'en mettre.

petite explication sur cette formule : c'est "l'impédance complexe" du circuit: ça donne la valeur en Ohms de l'impédance en fonction de la fréquence, mais aussi le déphasage.

en fait, la fréquence est contenue dans w puisque $w = 2 \cdot \pi \cdot f$

Conclusion :

Ce schéma est utilisé de façon quasi universelle pour la réalisation d'un égalo

que ce soit du Klak Teknik, du bérangère ou dans mon ampli basse ibanez ou Hartke, c'est la même structure qui est employé.

la différence ? la qualité des composants, et donc la précision des filtres.

Après, quand on passe au numérique c'est une autre histoire....