

"protecteur".

Autre indication qui vaut la peine d'être mentionnée: un haut-parleur déterminé aura toujours une réponse en fréquence s'étendant nettement plus haut que la fréquence de coupure du filtre de croisement en mode passe-bas recommandée. Mais, la réponse hors de cette gamme de fréquences est inégale ou "falote" en général, ceci étant dû au "fractionnement" du cône (ou autre diaphragme) en un certain nombre de résonances flexueuses. Ce phénomène affecte la réponse aux transitoires. Quand une atténuation du passe-haut est recommandée, abstraction faite des considérations sur la puissance d'entrée évoquées plus haut, il peut y avoir une limitation d'ordre mécanique à la qualité du son susceptible d'être obtenu en sortie, dans la gamme de fréquences non recommandée. Ce fait s'applique particulièrement aux tweeters et aux médiums du type à dôme.

Un filtre de 6dB/octave est rarement utilisé bien qu'il existe de nombreuses raisons d'estimer qu'une atténuation lente d'un woofer-médium combinée à la pente plus raide d'un tweeter donne d'excellents résultats. Il en est question présentement par souci de ne rien omettre, car, en fait, la réalisation de filtres de croisement "asymétriques" exige réellement la disponibilité d'équipement de mesure acoustique...

### Les amplificateurs

Nous en arrivons maintenant à l'une des grandes causes de discussions sans fin. Combien de watts faut-il délivrer à chaque haut-parleur? Il existe de nombreuses manières de considérer cette question, en fonction du genre de musique auquel vous pensez, ou encore de ce que vous êtes prêt à investir.

Nous avons déjà noté que la dissipation (continue) dont est capable un tweeter classique est inférieure à celle d'un médium et encore sensiblement moindre que celle d'un woofer. Tout dépend simplement de la dimension physique des "moteurs" respectifs, et il semblerait évident que la capacité de charge continue des amplificateurs associés reflète ce fait. Tout ce qu'on peut espérer obtenir en disposant d'une "réserve de quelques watts", c'est de courir le risque d'avoir parfois besoin d'un haut-parleur de réserve. Il y a donc probablement mieux à faire que de chicaner sur ce point; mais, arrêtons-nous là.

Chaque haut-parleur a une capacité de charge "instantanée" déterminée, laquelle fait référence à la puissance d'attaque qu'il sera capable d'encaisser (abstraction faite de la dissipation impliquée) avant que quelque partie mobile ne soit irrémédiablement endommagée. Puisque, pour un niveau sonore donné, l'amplitude du diaphragme sera maximale à basse fréquence, la capacité de charge instantanée utile effective

dépendra du choix de la fréquence de croisement (en mode passe-haut). Ceci semble indiquer que la "capacité de charge musicale" de l'amplificateur ainsi que le choix de la fréquence de croisement doivent correspondre à la capacité de charge instantanée (la plus élevée) de chaque haut-parleur. Cette observation s'applique intégralement au médium et au tweeter: en ce qui concerne le woofer, la conclusion est analogue à la nuance près que, cette fois, la réalisation de "l'enceinte" détermine la fréquence de coupure en mode passe-haut.

Après avoir examiné la puissance limite qu'un amplificateur ne devrait pas pouvoir dépasser, nous n'avons toujours pas répondu à la vraie question: de quelle puissance faut-il disposer? La réponse, la voici: pour l'écoute normale en salle de séjour, "étonnamment peu". Si l'on s'en tient simplement à ce qu'on peut lire en lettres minuscules dans la documentation des fabricants, la plupart des puissances de sortie délivrent environ 96 dB SPL (Sound Pressure Level = niveau de pression acoustique) à une distance d'un mètre du haut-parleur (pour une mesure faite sans obstacle, est-il précisé habituellement). Dans la pratique, il se révèle très souvent que 10 à 20 watts donnent déjà une marge de sécurité très confortable!

Voici donc terminées nos réflexions sur les éléments de conception du système. Le chapitre qui va suivre présentera les circuits et les plaquettes des circuits imprimés relatifs aux filtres de 6, 12 et 18 dB/octave utilisables dans les systèmes à deux et à trois voies.

### Réalisation pratique

Plusieurs décisions doivent être prises avant de commencer à réaliser un système de filtres actifs pour haut-parleurs. Les voici exposées dans l'ordre chronologique:

- Quel type de filtre: actif uniquement, hybride ou passif? Cet article ne traitera que des filtres actifs, du moins pour l'essentiel.
- Quel type de système: Deux ou trois voies? Cette décision dépendra de facteurs tels que la dimension de l'enceinte, les ressources financières disponibles et la gamme de fréquences désirée, ainsi que des préférences personnelles.
- Quels haut-parleurs? Voilà un point qui dépend en partie des réponses à la question précédente.
- Quelles fréquences de croisement et quelles pentes adopter pour les filtres? Ces décisions sont toutes deux fonction de la réponse donnée à la question précédente.
- Quels amplificateurs? Sujet de discussions sans fin; mais il est évident que la réponse dépend en partie du type de système et des haut-parleurs utilisés.

Notre attention sera tout particulièrement attirée dans cette section par les décisions relatives à la réalisation du

### Liste des composants des figures 5 et 6

Résistances:	
R1,R2	= 220 k
R3,R8,R14, R19 <sup>1</sup> , R24 <sup>1</sup>	= 5k6
R4,R9,R15, R20 <sup>1</sup> ,R25 <sup>1</sup>	= 2k2
R5 <sup>2</sup>	voir tableau 3
R6 <sup>3</sup>	voir tableau 3 ou 5
R7	voir tableau 3, 5 ou 7
R10 <sup>4</sup>	voir tableau 4
R11 <sup>5</sup>	voir tableau 4 ou 6
R12,R13	voir tableau 4, 6 ou 8
R16 <sup>2,6</sup>	voir tableau 3
R17 <sup>3,6</sup> ,R18 <sup>1</sup>	voir tableau 3 ou 5
R21 <sup>1,4</sup>	voir tableau 4
R22 <sup>1</sup> ,R23 <sup>1</sup> ,R26 <sup>1</sup>	voir tableau 4 ou 6
P1,P2,P3 <sup>1</sup>	10 k ajustable

Condensateurs:	
C1	= 470 n
C2,C6,C11, C15 <sup>1</sup> ,C20 <sup>1</sup>	= 4n7
C3 <sup>4</sup>	voir tableau 3
C4 <sup>5</sup>	voir tableau 3 ou 5
C5	voir tableau 3, 5 ou 7
C7,C16,C21 <sup>1</sup>	= 10 µ/25 V
C8 <sup>2</sup>	voir tableau 4
C9 <sup>3</sup>	voir tableau 4 ou 6
C10	voir tableau 4, 6 ou 8
C12 <sup>1,4</sup>	voir tableau 3
C13 <sup>6</sup> ,C14 <sup>1</sup>	voir tableau 3 ou 5
C17 <sup>1,2</sup>	voir tableau 4
C18 <sup>1</sup> ,C19 <sup>1</sup>	voir tableau 4 ou 6
C22	= 100 µ/40 V
C23,C24,C25, C26 <sup>1</sup> ,C27 <sup>1</sup>	= 100 n

Semiconducteurs:	
T1,T3,T5,T7 <sup>1</sup> , T9 <sup>1</sup>	BC 107B, BC 547B ou équivalent
T2,T4,T6,T8, T10 <sup>1</sup>	BC 177B, BC 557B ou équivalent

### NOTES

- <sup>1</sup> signifie: éliminer ce composant pour le filtre à deux voies
- <sup>2</sup> signifie: remplacer par un strap pour 12 et 6 dB/octave
- <sup>3</sup> signifie: remplacer par un strap pour 6 dB/octave
- <sup>4</sup> signifie: éliminer ce composant pour 12 ou 6 dB/octave
- <sup>5</sup> signifie: éliminer ce composant pour 6 dB/octave
- <sup>6</sup> signifie: remplacer par un strap pour filtre à deux voies

NB. Les pentes de 6 dB/octave ne sont utilisables que dans un nombre très limité de systèmes à deux voies; en conséquence, les tableaux ne donnent aucune indication pour les systèmes à trois voies.

Figure 15. Réponse en fréquence du circuit de la figure 5, pour  $f_1 = 500$  Hz et  $f_2 = 5$  kHz.

Figure 16. Réponse en fréquence du circuit de la figure 7 pour les mêmes points de croisement que ceux de la figure 15.