

Comment concevoir des haut-parleurs miniatures pour le meilleur son et une fiabilité optimale

Par Bruce Rose, *Principal Applications Engineer*, CUI Inc

Les haut-parleurs miniatures peuvent être conçus pour équiper une large gamme d'appareils, comme les systèmes de contrôle d'accès, les petites minuteries ou alarmes, ainsi que divers types de produits audio portables. Ils peuvent également être utilisés pour améliorer l'interface homme-machine (IHM) d'équipements tels que les machines industrielles, les dispositifs médicaux, les périphériques d'ordinateurs, la bureautique, entre autres.

Les haut-parleurs miniatures sont disponibles en différents types, couvrant des puissances d'entrée allant de 0,1 W à 6,0 W, des impédances standard de 8 Ohms, 6 Ohms ou 4 Ohms, des formes circulaires, rectangulaires ou carrées de 10 mm à 40 mm et des profondeurs aussi faibles que 2mm. D'autres options incluent des connexions filaires classiques, ou des haut-parleurs montés en surface compatibles avec les processus de fabrication à fort volume et capables de résister aux températures de soudage par refusion.

Construction conventionnelle d'un micro haut-parleur

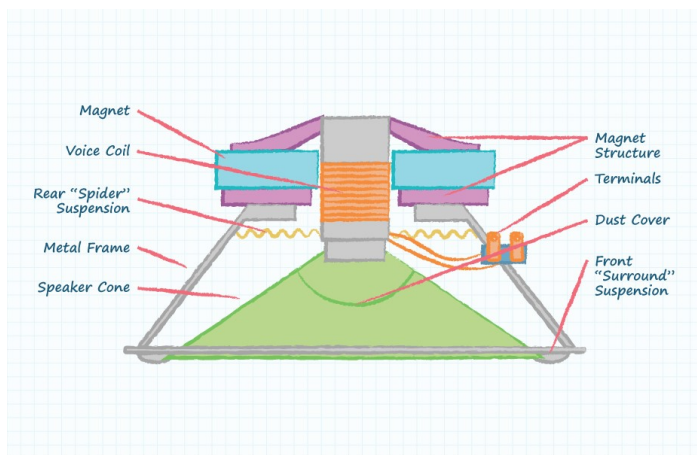


Figure 1. Construction d'un haut-parleur électromagnétique miniature.

Les haut-parleurs miniatures sont construits comme les haut-parleurs électromagnétiques classiques, comme montré à la figure 1. Le cône en papier ou en Mylar est maintenu par des mécanismes de suspension avant et arrière et fixé à une bobine acoustique (*voice coil*) suspendue dans le champ d'un aimant permanent fixe. La suspension avant est fixée au cadre du haut-parleur, lui-même fixé à la structure magnétique. Lorsqu'un signal audio est appliqué à la bobine, le cône se déplace par rapport au reste de l'assemblage et génère des ondes de pression détectées comme du son.

Un boîtier est nécessaire pour sécuriser le haut-parleur et protéger le mécanisme contre les dommages physiques. Il s'agit généralement de capots à l'avant et à l'arrière qui sont fixés de chaque côté du haut-parleur et de son cadre de montage, comme illustré à la figure 2. En pratique, il peut s'agir d'une simple découpe dans le panneau avant d'un équipement, ou d'un renforcement moulé ou usiné équipé d'un panneau avant. Dans tous les cas, le soin apporté à la conception du boîtier – y compris à sa géométrie et à sa réalisation – peut contribuer à maximiser les performances audio et la robustesse globale du dispositif.

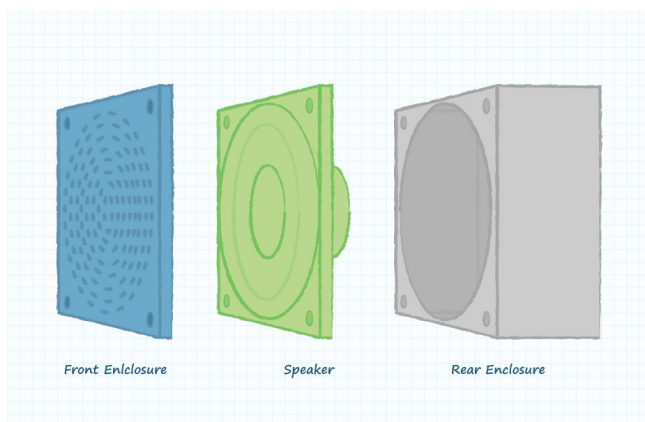


Figure 2. Une haute qualité de construction mécanique peut améliorer la robustesse et les performances audio.

Concevoir des enceintes acoustiques

À l'avant, la cavité doit permettre aux ondes sonores de se propager hors du haut-parleur sans trop atténuer le volume. Cela peut être obtenu en créant un motif de trous dans la plaque frontale. En retirant seulement 20% du matériau, on peut obtenir un bon compromis entre une protection adéquate et un volume confortable. La propagation des ondes sonores est la plus efficace quand la taille et la forme du panneau sont à peu près équivalentes à celles du haut-parleur.

Lors de la conception de la cavité avant, il est important de s'assurer que le cône du haut-parleur puisse atteindre son excursion maximale sans toucher le panneau avant. Un espace de 1 à 2 mm entre le cône et le panneau avant est généralement suffisant.

Un concepteur audio expérimenté peut également optimiser la cavité arrière pour améliorer le volume et la qualité audio des haut-parleurs. Toutefois, cela est difficile à obtenir sans des connaissances spécialisées en la matière. Une simple cavité étanche de taille appropriée, bordée d'un matériau insonorisant, peut correctement fonctionner. Les parois de la cavité doivent également être suffisamment rigides pour ne pas rayonner du son.

Pour des performances audio optimales, la cavité arrière doit avoir une capacité suffisamment grande afin d'empêcher que le mouvement du diaphragme du haut-parleur ne modifie de manière significative

la pression de l'air dans le caisson arrière, atténuant alors le son émis par l'avant de l'enceinte. En revanche, il faut reconnaître que le choix d'un haut-parleur miniature est souvent motivé pour répondre à des contraintes d'espace restreint, ce qui peut sévèrement limiter la capacité maximale disponible. Un bon point de départ consiste à faire en sorte que la profondeur de la cavité arrière soit approximativement égale au diamètre du haut-parleur. Si la profondeur de la cavité doit être réduite pour obtenir un produit avec une épaisseur plus faible, il est possible d'étendre la surface derrière le haut-parleur afin de maximiser la capacité de la cavité.

Il est également important d'empêcher le son de se propager de la cavité arrière vers l'avant de l'enceinte. Pour ce faire, il faut s'assurer que le cadre du haut-parleur soit scellé hermétiquement. Le haut-parleur doit également être solidement monté pour éviter les vibrations indésirables ou les grésillements. L'insertion d'une mousse de haute densité à l'interface entre le cadre du haut-parleur et le boîtier peut aider à satisfaire ces deux exigences.

Il existe assurément plusieurs facteurs à prendre en compte lors de la conception d'un boîtier de haut-parleur, mais en suivant ces simples directives de conception, on peut obtenir le meilleur son possible en utilisant des enceintes miniatures pour une application restreinte en termes d'espace.

Ressources supplémentaires

[Obtenez des informations supplémentaires](#) sur les enceintes miniatures de différentes formes, tailles et puissances de CUI, suivant votre application.

[En savoir plus](#) sur la conception et les applications des haut-parleurs dans la rubrique *Speakers Product Spotlight* de CUI