

Introduction

Soundskrit a lancé les premiers microphones MEMS directionnels haute performance pour fournir une directivité et un rapport signal/bruit élevés dans un format MEMS pratique. Lors de l'intégration de ces microphones dans des produits finis, le choix de la configuration la mieux adaptée à vos besoins garantira les performances du microphone et les avantages d'un microphone directionnel. Ce document présentera les principales considérations d'intégration des microphones MEMS directionnels de Soundskrit et aidera à développer l'intuition sur la façon d'utiliser ces microphones dans les produits.

Étanchéité du microphone

Il est important de créer une bonne étanchéité acoustique entre le microphone et le boîtier du produit. Une mauvaise étanchéité peut dégrader les performances du microphone. Par exemple, les fuites peuvent créer des résonances indésirables dans le produit ou modifier la réponse directionnelle du microphone. Les microphones MEMS directionnels sont compatibles avec les joints d'étanchéité généralement utilisés avec les microphones omnidirectionnels, tels que le caoutchouc ou la mousse. Pour créer un joint étanche à l'air, couplez les joints au boîtier du produit avec une compression ou une couche adhésive. L'intégration d'un treillis acoustique entre le joint et le boîtier du produit offrira une protection supplémentaire contre la pénétration d'eau ou de particules. Toutes choses étant égales par ailleurs, les maillages avec une plus grande taille de pores réduiront l'impact sur la sensibilité du microphone, mais offriront moins de protection.

Configurations d'intégration

Contrairement aux microphones omnidirectionnels traditionnels, les microphones directionnels ont deux ports audio, comme illustré à la figure 1 ci-dessous. Les ports audio se trouvent dans le couvercle et le circuit imprimé du microphone. Dans un produit, chaque port audio doit être correctement couplé à un port audio dans le boîtier du produit. Il existe trois méthodes principales pour connecter les ports audio d'un microphone Soundskrit à l'extérieur d'un produit.

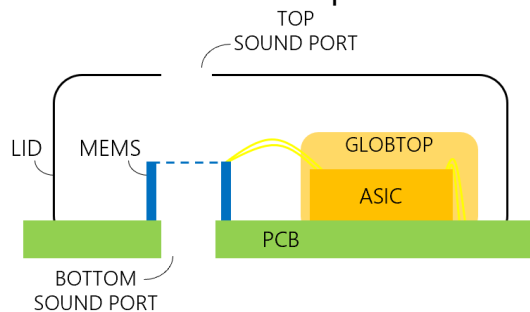
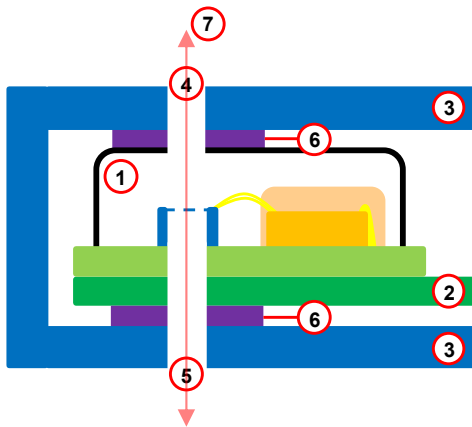


Figure 1: Coupe transversale d'un microphone MEMS directionnel Soundskrit

La configuration « Thru-hole »



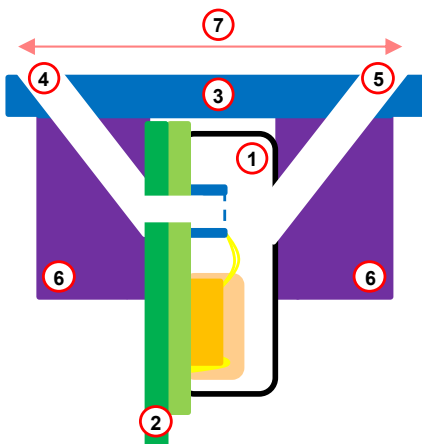
1	Microphone directionnel
2	PCB du produit
3	Boîtier du produit
4	Port son supérieur
5	Port de son inférieur
6	Joints d'étanchéité
7	Direction de la sensibilité

Figure 2: Schéma en coupe de la configuration du trou traversant

La méthode de mise en œuvre la plus simple est la configuration « traversante ». Cette configuration utilise simplement un port audio à l'avant et à l'arrière du produit avec un canal acoustique traversant directement le produit pour connecter les deux. La figure 2 illustre un schéma de la configuration du trou traversant.

Sur la figure 2, le microphone 1 est monté sur le circuit imprimé du produit 2 et couplé au boîtier du produit 3. Le boîtier est doté d'un port audio supérieur 4 et d'un port son inférieur 5. Les joints d'étanchéité 6 sont utilisés pour coupler les ports audio du produit aux ports audio du microphone. La configuration traversante a une direction de sensibilité comme indiqué par la flèche 7.

La configuration en « V »

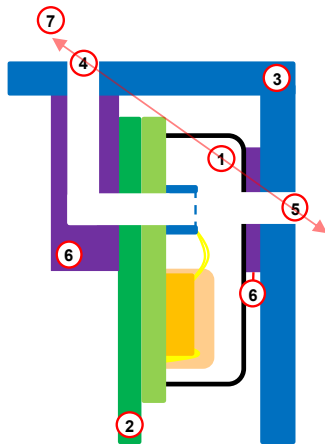


1	Microphone directionnel
2	PCB du produit
3	Boîtier du produit
4	Port son supérieur
5	Port de son inférieur
6	Joints d'étanchéité
7	Direction de la sensibilité

Figure 3 : Schéma en coupe de la configuration en V

Il est souvent souhaitable d'avoir les deux ports sonores sur la même surface. Pour ce faire, le microphone peut être intégré à l'aide d'une configuration en « V » où des canaux acoustiques courbés amènent les ports sonores à la surface. La figure 3 illustre un schéma de la configuration en V. La direction de la sensibilité 7 est maintenant tournée de manière à ce qu'elle soit sensible aux sons se déplaçant le long de l'axe reliant les ports audio 4, 5, parallèlement au boîtier du produit 3.

La configuration en « L »



1	Microphone directionnel
2	PCB du produit
3	Boîtier du produit
4	Port son supérieur
5	Port de son inférieur
6	Joints d'étanchéité
7	Direction de la sensibilité

Figure 4 : Schéma en coupe de la configuration L

En utilisant une combinaison des techniques ci-dessus, les ports audio peuvent être placés sur des surfaces adjacentes lorsqu'ils sont proches d'un bord ou d'un coin. Cette configuration utilise un canal acoustique courbé en forme de « L » et est illustrée à la figure 4 ci-dessus. La direction de sensibilité⁷ du microphone est maintenant tournée de telle sorte qu'il est sensible aux sons se déplaçant le long de l'axe reliant les ports sonores^{4, 5}, inclinés par rapport à la configuration de la Figure 3.

Longueur du trajet acoustique

La longueur du trajet acoustique d'un microphone directionnel intégré à l'intérieur d'un produit est la distance qu'il faut à une onde sonore pour se déplacer du premier port sonore au second. Plus la longueur du trajet acoustique est grande, plus la différence de pression créée au niveau des deux ports sonores du microphone est importante. Cela augmente la sensibilité/SNR. Pour plus d'informations décrivant la longueur du trajet acoustique, reportez-vous à [l'AN-110 – Attributs des microphones Soundskrit](#)

Le trajet acoustique pour chacune des configurations décrites précédemment est illustré à la figure 5. Lorsque ces microphones sont intégrés dans des produits plus grands, la longueur du chemin acoustique peut varier, car il peut y avoir plusieurs chemins acoustiques différents que le son peut emprunter lorsqu'il se déplace entre les deux ports sonores. S'ils ne sont pas tous symétriques, la

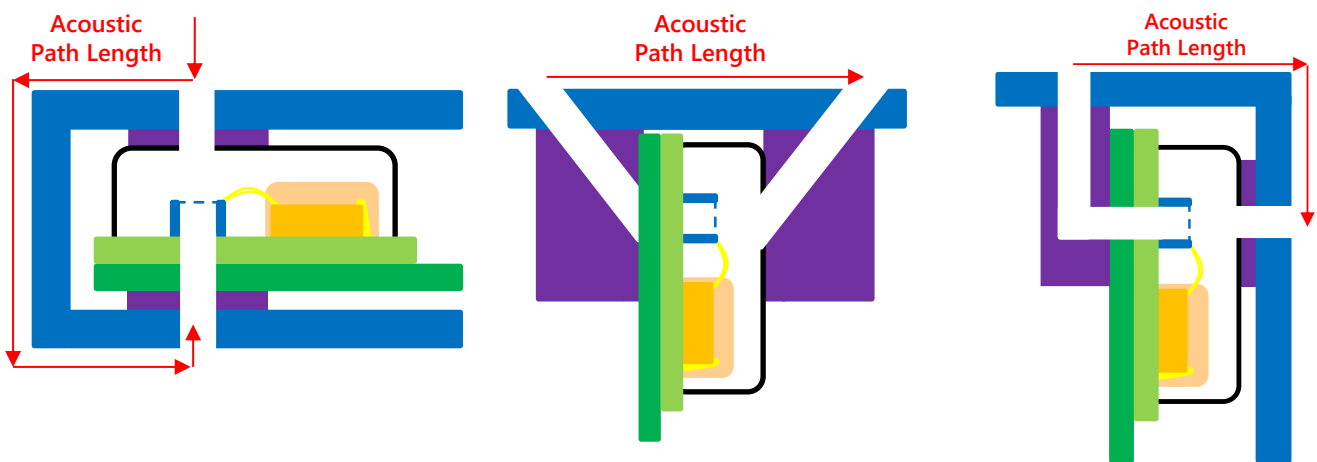


Figure 5 : Chemin acoustique (rouge) pour les configurations traversante (à gauche), V (au milieu) et L (à droite)

longueur exacte du trajet acoustique peut différer.

Les microphones directionnels de Soundskrit sont spécifiés avec une longueur de trajet acoustique de 10 mm. Ainsi, pour maintenir le rapport signal/bruit spécifié par leurs fiches techniques respectives, il est recommandé de s'assurer que le trajet acoustique (tracé en rouge sur la figure 5) est réglé sur au moins 10 mm. Des longueurs de trajet acoustique plus grandes entraîneront un gain de sensibilité, tandis que des longueurs de trajet plus courtes entraîneront une réduction de la sensibilité. Un gain de sensibilité entraîne un gain correspondant du rapport signal/bruit et une perte du point de surcharge acoustique (AOP). La longueur du trajet acoustique doit être conçue dans un produit en conséquence pour donner les performances souhaitées.

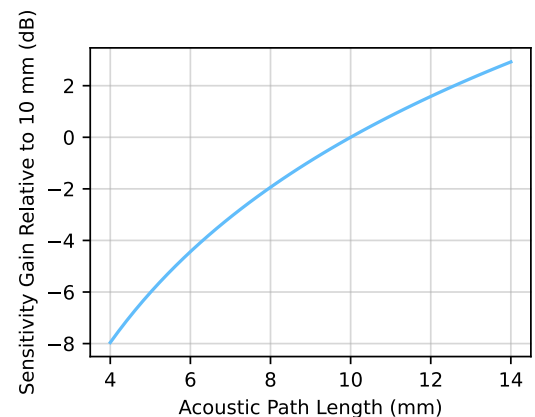


Figure 6 : Sensibilité du microphone directionnel traversant en fonction de la longueur du trajet acoustique

La figure 6 montre le gain/réduction de la sensibilité du microphone en réponse à différentes longueurs de trajet acoustique par rapport aux performances à la norme spécifiée de 10 mm pour la configuration traversante. La sensibilité par rapport à la longueur du

trajet acoustique pour les configurations en V et en L est similaire à celle du trou traversant, mais peut varier légèrement.

Il est à noter que pour les trajets acoustiques supérieurs à 14 mm, la sensibilité du microphone continuera d'augmenter. Cependant, comme les longueurs de trajet de cette taille deviennent du même ordre de grandeur que la longueur d'onde des fréquences audio, la réponse en fréquence et la sensibilité peuvent être affectées à des fréquences plus élevées. En général, il est recommandé de concevoir une longueur de trajet acoustique d'environ 8 à 12 mm.

Longueur du canal acoustique

La longueur du canal acoustique correspond à la longueur du canal acoustique traversant (à l'intérieur) le produit dans lequel le microphone est intégré. Les canaux acoustiques subissent des résonances qui compromettent la directionnalité du microphone.

Le canal acoustique pour chacune des 3 configurations décrites précédemment est illustré à la figure

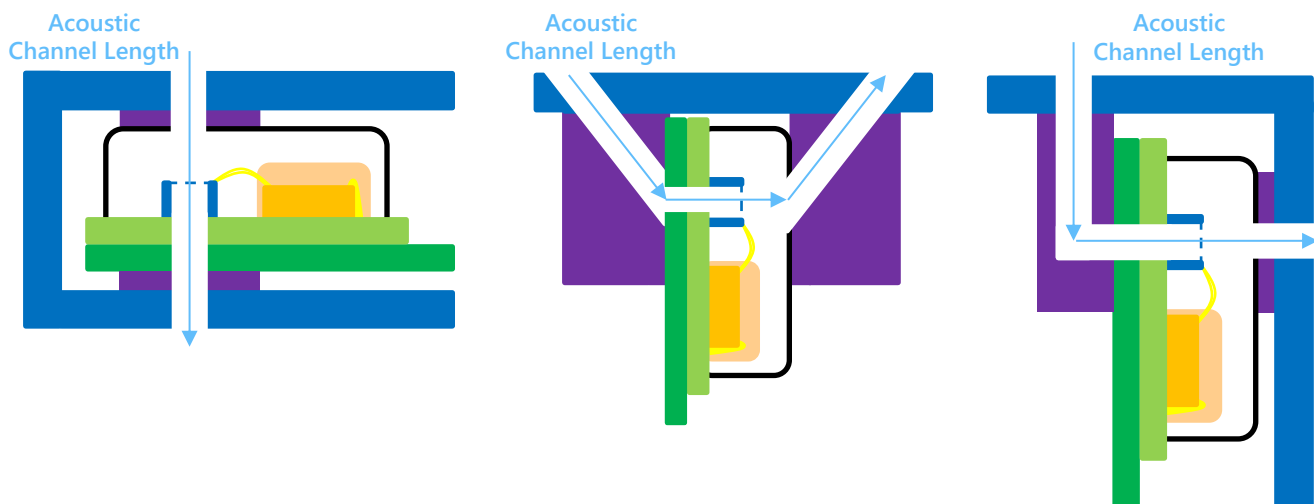


Figure 7 : Canal acoustique (bleu) pour les configurations traversantes (à gauche), V (au milieu) et L (à droite)

7.

Plus la longueur du canal acoustique est petite, plus la résonance est élevée. Ainsi, il est souhaitable de minimiser autant que possible la longueur du canal acoustique pour maintenir la directionnalité.



La figure 8 montre la fréquence de résonance de différentes longueurs de canaux acoustiques. Pour les applications dans lesquelles une bande passante de 20 kHz n'est pas nécessaire (c'est-à-dire pour la reconnaissance vocale qui n'enregistre que l'audio jusqu'à 8 kHz), des longueurs de canal acoustique plus grandes peuvent être utilisées. Il s'avère que le microphone peut commencer à perdre de la directionnalité avant la résonance du canal. Ainsi, la longueur du canal acoustique doit être réglée de manière à ce que sa résonance soit supérieure à la fréquence la plus élevée de la capture sonore souhaitée. En général, il est recommandé de maintenir une longueur de canal acoustique inférieure à 6 mm pour les applications nécessitant une capture sonore directionnelle jusqu'à 20 kHz et inférieure à 17 mm pour les applications nécessitant uniquement une directivité jusqu'à 8 kHz.

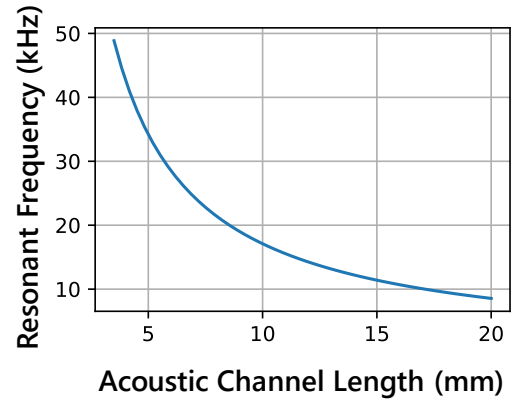


Figure 8 : Fréquence de résonance en fonction de la longueur du canal acoustique

Choisir la meilleure configuration

Lorsque vous décidez de la meilleure façon d'intégrer des microphones directionnels dans un produit final, il convient de suivre un ensemble d'étapes :

1. Déterminer les besoins du système de microphones (c.-à-d. combien de microphones sont nécessaires, dans quelle direction doivent-ils pointer, etc.)
2. Déterminer les besoins en matière de placement du microphone (c.-à-d. trou traversant, en forme de V, en forme de L)
3. Déterminer la longueur du canal acoustique
4. Déterminer la longueur du trajet acoustique
5. Déterminer l'étanchéité du joint
6. Déterminer la protection possible du maillage

Vous trouverez ci-dessous un tableau récapitulant les recommandations et les cas d'utilisation pour les configurations de microphones abordées :

Généralités	Pour une directivité de 20 kHz : <ul style="list-style-type: none"> • Longueur du trajet acoustique de 10 mm+ • Longueur du canal acoustique de < 6 mm Pour une directivité de 8 kHz : <ul style="list-style-type: none"> • Longueur du trajet acoustique de 10 mm+ • Longueur du canal acoustique de < 17 mm
Trou traversant	<ul style="list-style-type: none"> • Fournit les meilleures performances de microphone • Cette configuration peut être très pratique pour les produits fins. • Utile pour les ordinateurs portables, les tablettes, les webcams, les appareils de conférence et les téléviseurs intelligents
Configuration en V	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les produits qui nécessitent les deux ports audio sur la même surface • Fournit une protection inhérente contre les infiltrations grâce à des canaux courbés vers le microphone • Utile pour les appareils de conférence, les webcams, les barres de son, la réalité augmentée / VR, les casques, les caméras de sécurité
Configuration en L	<ul style="list-style-type: none"> • Utile pour les appareils fins tels que les ordinateurs portables, les moniteurs intelligents, les écouteurs TWS et les lunettes AR qui peuvent ne pas permettre les ports audio à l'arrière du produit • Les chemins des deux côtés du microphone doivent être de longueur similaire. Si un côté doit être plus long, il doit être le côté opposé à la source sonore d'intérêt.

Figure 9 : Résumé des recommandations pour l'intégration des microphones

Conclusion

Comme indiqué, les microphones directionnels de Soundskrit peuvent être mis en œuvre de différentes manières en fonction des exigences du produit. En pliant le canal acoustique, les ports sonores peuvent être placés sur n'importe quelle surface d'un produit final. Il est important de maintenir un espacement suffisant entre les ports audio du produit final, mais pas non plus. En réglant le trajet acoustique et les longueurs de canal acoustique comme décrit dans ce document, le rapport signal/bruit et la directionnalité peuvent être préservés dans le produit final pour fournir une capture sonore de haute qualité.





Soutien supplémentaire

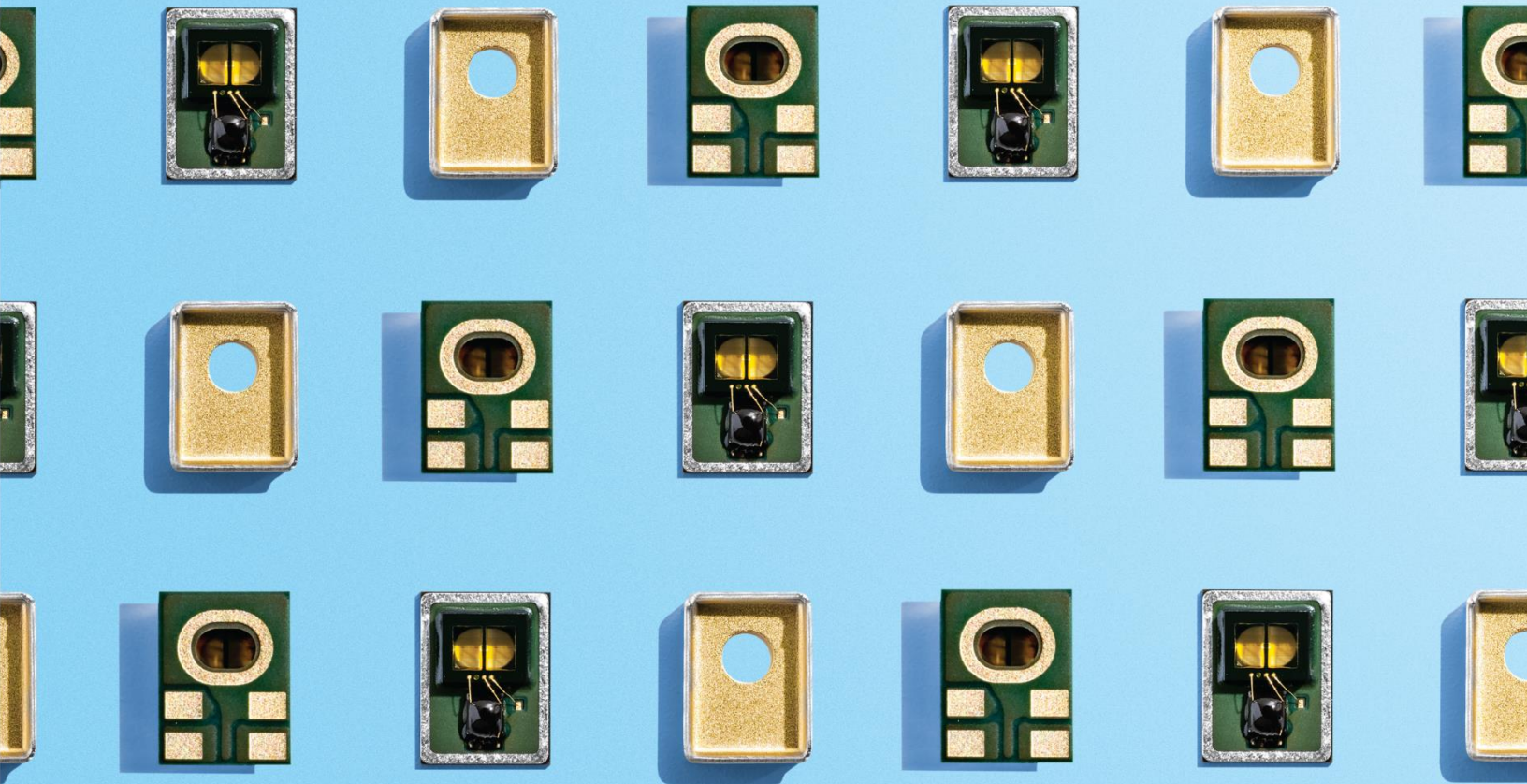
Pour plus d'informations sur les produits de Soundskrit, visitez notre site Web à [l'adresse http://www.soundskrit.ca](http://www.soundskrit.ca) où vous trouverez plus de notes d'application, de fiches techniques et d'informations d'achat. Si vous avez des questions ou si vous avez besoin d'une assistance technique, n'hésitez pas à applications@soundskrit.ca contacter.

Étiquette de révision	Date de révision	Sections révisées
-	Novembre 2022	Version initiale
Un	Avril 2023	Ajout d'informations sur la construction d'un cardioïde
B	Juin 2023	Déplacement des informations cardioïdes vers l'AN-311 dédié, changement de nom du document AN-130 en AN-300



Soundskrit a développé le premier microphone MEMS directionnel haute performance sur le marché, en s'appuyant sur des années de recherche sur les MEMS bio-inspirés basés sur la façon dont les araignées et autres insectes de la nature entendent. En combinaison avec les algorithmes de traitement audio internes de Soundskrit, les microphones directionnels peuvent être utilisés pour capturer et isoler n'importe quel son dans un environnement avec une fraction de la taille, de la puissance et du calcul des réseaux de microphones omnidirectionnels traditionnels.

Soundskrit a été fondée en 2019 et son siège social est situé à Montréal, au Québec, avec un centre de recherche et développement à Ann Arbor, au Michigan.



soundskrit
Hear the impossible.