

Introduction

Pendant des décennies, le microphone à condensateur électret (ECM) a été le type de microphone le plus courant dans l'électronique grand public. Depuis l'avènement du microphone MEMS, les ECM sont régulièrement remplacés dans l'industrie de l'électronique grand public. Dans de nombreux cas, il est essentiel de maintenir la rétrocompatibilité avec les normes conçues pour les microphones ECM, telles que les connecteurs de casque qui transportent l'audio stéréo en même temps qu'un signal de microphone vers un ordinateur ou un téléphone.

Comment les microphones ECM et MEMS sont-ils alimentés ?

Les ECM typiques contiennent le module ECM contenant un capteur de microphone à condensateur capacitif couplé à un électret préchargé et un seul JFET utilisé comme tampon/amplificateur. Pour en savoir plus sur le fonctionnement des microphones ECM, veuillez consulter notre article [En quoi les microphones à électret et les microphones MEMS sont-ils différents ?](#). Pour s'interfacer avec le microphone, une méthode connue sous le nom de « polarisation fantôme » est utilisée où la polarisation CC du JFET est superposée au signal de sorte qu'il n'y a que deux connexions au microphone, Signal/Bias et Ground. La plupart des ECM sont généralement spécifiés à l'aide d'une alimentation de 5 V et d'une résistance de charge Ω de 2,2 k, mais peuvent fonctionner en utilisant une tension d'alimentation beaucoup plus faible, de sorte que d'autres tensions, telles que 2,2 V, sont courantes. Des ECM à trois fils sont également disponibles, mais ils sont généralement réservés aux applications audio professionnelles. Alors que les circuits ECM à trois fils ont une meilleure linéarité et nécessitent moins d'énergie, les circuits ECM à deux fils sont beaucoup plus courants car ils sont plus petits, coûtent moins cher et utilisent moins de composants. L'un des inconvénients de la configuration à deux fils est que le PSRR est limité par la connexion directe de Vdd à la sortie. Une configuration à trois fils peut être conçue pour avoir un PSRR élevé sans impact sur le gain ou l'oscillation de sortie.

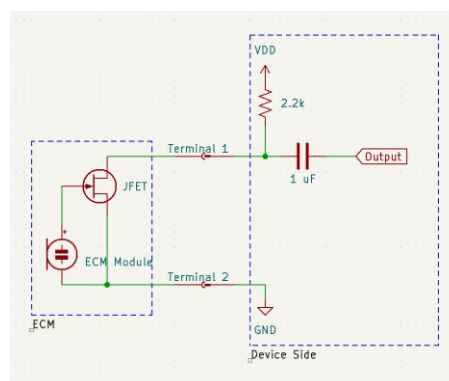


Figure 1: Circuit ECM à deux fils

Les microphones MEMS analogiques, quant à eux, nécessitent trois à quatre connexions. Ils disposent d'une sortie asymétrique ou différentielle, d'une mise à la terre et d'une tension d'alimentation dédiée. Les microphones MEMS s'appuient sur un ASIC dédié doté de plusieurs fonctions. L'ASIC est non seulement responsable de la mise en mémoire tampon de la sortie du transducteur, mais doit également fournir la polarisation du transducteur via une pompe de charge. Les microphones MEMS numériques qui incluent un ADC sont également courants. En tant que tel,

la tension d'alimentation doit être fournie séparément de la sortie. Si l'ASIC était conçu pour utiliser la configuration à deux fils, l'ASIC devrait également séparer inutilement la tension d'alimentation. Les microphones MEMS permettent de faire des compromis entre les configurations à deux et trois fils pour les ECM. Les microphones MEMS ont des circuits de support moins complexes, un PSRR élevé et sont très petits et peu coûteux. Il est possible d'utiliser un circuit très simple pour utiliser un microphone MEMS avec un circuit à deux fils existant conçu pour les ECM.

Implémentation

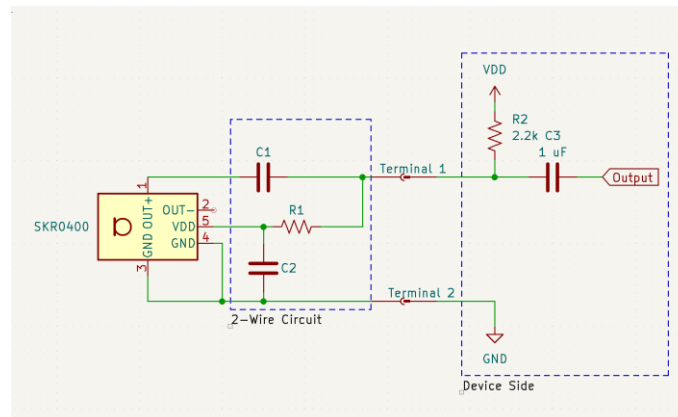


Figure 2: Circuit à deux fils pour microphones MEMS

Pour utiliser un microphone MEMS avec un circuit à deux fils existant, quelques modifications doivent être apportées. Tout d'abord, la tension de polarisation destinée au JFET doit être isolée du signal de sortie à utiliser comme tension d'alimentation pour le microphone MEMS. Pour alimenter l'ECM, le périphérique source, tel que la prise casque d'un PC, contient R2 et C3. Pour cette implémentation, nous utiliserons le microphone SKR0400 et supposons que R2, C3 et VDD sont fixés avec $R2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ et $VDD = 2,2 \text{ V}$.

Le circuit à deux fils se compose de deux filtres simples pour séparer la tension d'alimentation de la ligne de signal de sortie. C1, R1, R2 et le microphone forment un filtre passe-haut qui coule le courant alternatif à la sortie mais empêche la tension continue d'entrer dans Out+ sur le microphone. C2 et R1 forment un filtre passe-bas qui bloque le signal de sortie CA de VDD sur le microphone. R1 et R2 agissent comme un diviseur de tension avec le microphone pour ramener le VDD dans la plage de fonctionnement du microphone MEMS. Pour cela, R1 doit être suffisamment grand pour fournir une charge adéquate pour la sortie et régler le VDD dans la plage de fonctionnement du microphone.

Pour déterminer ces valeurs, déterminez d'abord R1 pour obtenir la tension d'alimentation appropriée, puis utilisez C1 et C2 pour régler correctement les filtres de manière à ce qu'ils n'aient pas d'impact sur la bande audio.

Nous avons besoin que la tension d'alimentation passe de 2,2 V à 1,8 V au niveau du microphone. À 1,8 V, nous savons que le microphone consomme 115 μA . En utilisant R1, nous pouvons régler la chute de tension à l'aide de la loi d'Ohm :

Nous recherchons que la tension aux bornes de R1 et R2 soit égale à $V_{dd} - V_{\text{micro}}$:



En réorganisant cela, nous obtenons :

Le branchement des valeurs donne :

Pour calculer les condensateurs des filtres, nous allons commencer par le filtre passe-bas entre C2 et R1. Nous voulons que la fréquence de coupure soit bien inférieure à la plage de fréquences du microphone afin que le signal CA soit retiré de la tension d'alimentation. Pour ce filtre, nous viserons une fréquence de coupure d'environ 10 Hz. Nous pouvons calculer la fréquence de coupure à l'aide de l'équation suivante :

En réorganisant cela pour trouver C2, on obtient :

Le condensateur commun le plus proche est de 10 μF , ce qui fournira une fréquence de coupure de 12 Hz.

Pour le filtre passe-haut, il faut d'abord calculer la résistance fournie par R1, R2 et le microphone. Pour cela, R1 et R2 sont en série, et cette paire est en parallèle avec le microphone. La résistance totale peut être trouvée avec les éléments suivants :

Connaissant la tension et le courant du microphone, on peut trouver la résistance équivalente du microphone en utilisant la loi d'Ohm :

La résistance du filtre est donc de :

Donc pour trouver C1 pour un filtre passe-haut avec une fréquence de coupure de 10 Hz :



Notre circuit final à deux fils est illustré ci-dessous :

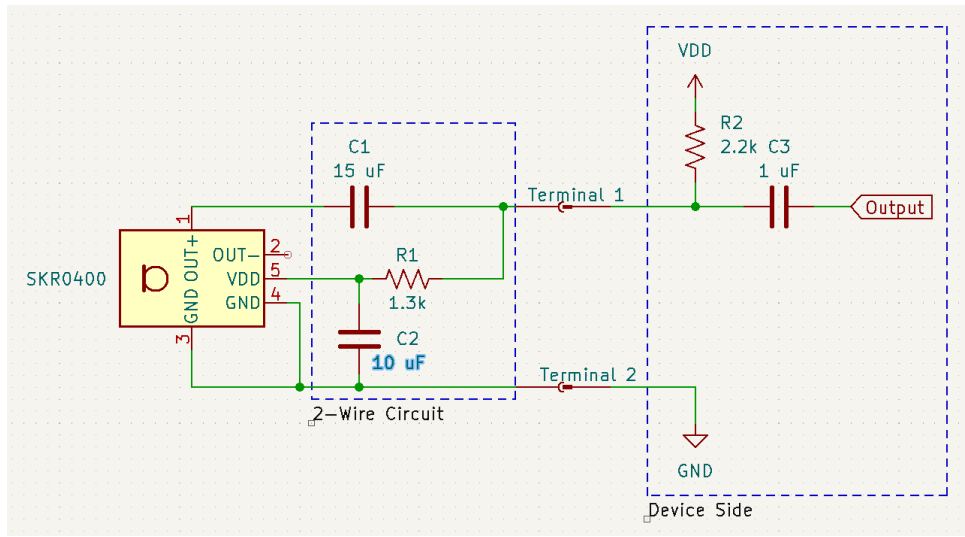


Figure 3: Circuit à 2 fils

Les composants externes, deux condensateurs et une résistance, sont très peu coûteux. En fonction de la tension d'alimentation de l'interface, la valeur de la résistance peut être ajustée pour optimiser les performances. Ces valeurs donnent un point de départ et peuvent être ajustées pour des besoins spécifiques.

La configuration à deux fils du SKR0400 offre plusieurs avantages en termes de performances par rapport aux micros à électret traditionnels, tout en économisant le temps et les coûts nécessaires à la refonte du produit.

Soutien supplémentaire

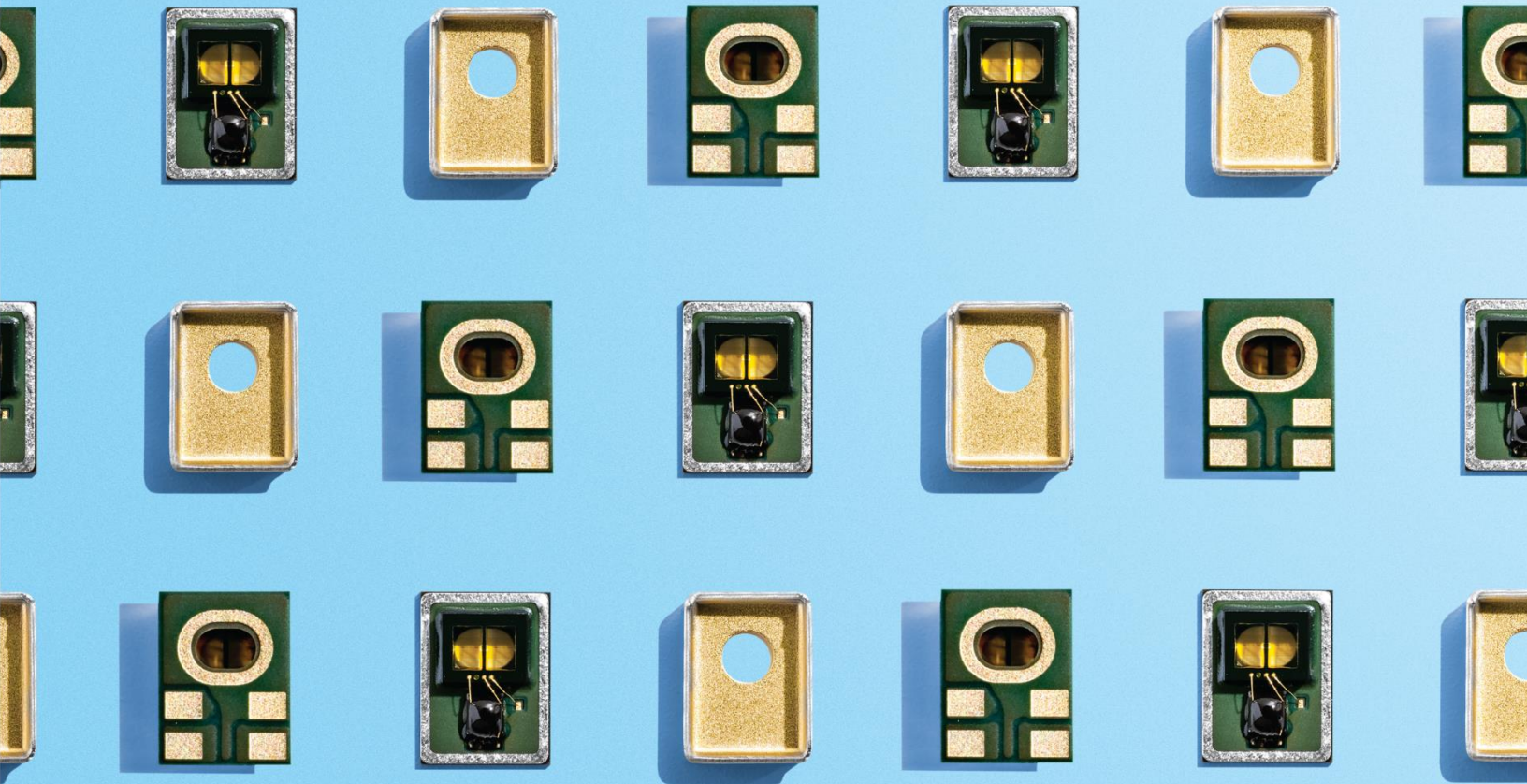
Pour plus d'informations sur les produits de Soundskrit, visitez notre site Web à l'adresse <http://www.soundskrit.ca> où vous trouverez plus de notes d'application, de fiches techniques et d'informations d'achat. Si vous avez des questions ou si vous avez besoin d'une assistance technique, n'hésitez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

Étiquette de révision	Date de révision	Sections révisées
-	Juin 2023	Version initiale
Un	Septembre 2023	Ajout de détails de calcul



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.