

**Microphone comportant un interrupteur de sourdine, et
masque de respiration comprenant un tel microphone**

La présente invention concerne un microphone comprenant un transducteur pour transformer des oscillations acoustiques ou vibratoires en un signal électrique et un préamplificateur pour amplifier le signal électrique.

En outre, la présente invention concerne un masque de respiration, tel qu'un masque à oxygène, comprenant un tel microphone.

Le document US 5,159,641 A décrit un masque de respiration du type précité. Le masque de respiration comprend une soupape pour la respiration d'un utilisateur du masque et un détecteur d'inspiration propre à détecter une ouverture de la soupape correspondant à une inspiration de l'utilisateur. Le masque de respiration comprend également un microphone à deux fils, c'est-à-dire un microphone comprenant seulement deux bornes pour la transmission d'un signal électrique correspondant à la voix de l'utilisateur.

Le microphone comporte un transducteur pour transformer les oscillations acoustiques correspondant à la voix de l'utilisateur en un signal électrique. Le microphone comporte en outre un interrupteur de sourdine commandé par le détecteur d'inspiration, l'interrupteur de sourdine étant propre à couper l'alimentation électrique du microphone lors d'une inspiration de l'utilisateur, afin d'éliminer le bruit lors d'une inspiration de l'utilisateur, ce bruit étant particulièrement désagréable lors d'une communication avec une autre personne.

Toutefois, un tel microphone s'il comporte également un préamplificateur génère lors de la commutation de l'interrupteur des clacs aigus, en particulier au début et à la fin de l'inspiration.

Le but de la présente invention est de proposer un microphone et un masque de respiration permettant de réduire les bruits gênants lors de la commutation de l'interrupteur de sourdine.

A cet effet, l'invention a pour objet un microphone comprenant un transducteur pour transformer des oscillations acoustiques ou vibratoires en un signal électrique, et un préamplificateur pour amplifier le signal électrique, le microphone comprenant en outre un interrupteur commandable agencé électriquement entre le transducteur et le préamplificateur, l'interrupteur étant propre à être piloté par un signal de commande, le préamplificateur comportant une borne d'entrée connectée directement à une borne du transducteur et le microphone étant propre à transmettre le signal électrique amplifié à un dispositif d'alimentation et de transmission.

Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le microphone comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- l'interrupteur est un interrupteur de sourdine propre à inhiber le transducteur lorsqu'il est commandé par le signal de commande ;
- l'interrupteur est mobile entre une position ouverte et une position fermée, et dans lequel l'interrupteur est connecté en parallèle du transducteur, l'interrupteur étant commandé de sa position ouverte vers sa position fermée pour inhiber le transducteur ;
- l'interrupteur est mobile entre une position ouverte et une position fermée, et dans lequel l'interrupteur est connecté en série avec le transducteur, l'interrupteur étant commandé de sa position fermée vers sa position ouverte pour inhiber le transducteur ;
- le microphone comporte seulement deux bornes pour la transmission du signal électrique amplifié, et dans lequel le microphone est propre à être alimenté électriquement via ces mêmes bornes ; et
- l'interrupteur est un transistor, en particulier un transistor à effet de champ, tel qu'un transistor MOSFET.

En outre, l'invention a pour objet un masque de respiration, tel qu'un masque à oxygène, comprenant un microphone, le microphone étant conforme à l'une des modes de réalisation selon l'invention.

Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le masque de respiration comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le masque comprend en outre un détecteur d'inspiration ou d'expiration, et le détecteur d'inspiration ou d'expiration est propre à générer le signal de commande de l'interrupteur ; et
- le masque comprend en outre une soupape pour la respiration d'un utilisateur du masque, et le détecteur d'inspiration ou d'expiration est propre à détecter une ouverture de la soupape correspondant à une inspiration de l'utilisateur ou une fermeture d'une soupape correspondant à une expiration de l'utilisateur.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins qui illustrent des exemples de réalisation dépourvus de tout caractère limitatif et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un masque de respiration comprenant un microphone selon l'invention ;

- la figure 2 est un circuit électrique schématisé du microphone de la figure 1 et de son alimentation électrique ;

- la figure 3 est un schéma électrique du microphone de la figure 1 ; et

- la figure 4 représente des courbes de signaux électriques d'un microphone de l'état de la technique, du microphone selon l'invention et d'un signal de commande issu d'une soupape du masque de respiration et propre à commander une mise en sourdine du microphone.

Sur la figure 1, un masque de respiration 1 comprend une visière 3 et un régulateur 5 auquel un tube 7 est relié. Le masque de respiration 1 permet à un utilisateur d'inspirer un gaz, tel que de l'air ou encore de l'oxygène, provenant du tube 7 et d'expirer de l'air dans ce tube 7.

Le masque de respiration 1 comprend une soupape 9 et un microphone 11, la soupape 9 s'ouvrant et se fermant lors d'une respiration de l'utilisateur. La soupape 9 s'ouvre, par exemple, lors d'une inspiration de l'utilisateur et se ferme lors d'une expiration de l'utilisateur.

Le masque de respiration 1 est utilisable dans des nombreuses applications dans les domaines civil et militaire. Ils sont, par exemple, utilisés par des pilotes dans l'aviation, tels que des pilotes d'hélicoptère, ou encore par les pompiers ou par la police.

La soupape 9 comprend un détecteur d'expiration propre à générer un signal de commande représentant l'état de la soupape 9. Le signal de commande est, par exemple, un signal binaire ayant deux états, le premier état correspondant à un état ouvert de la soupape 9 et le deuxième état correspondant à un état fermé de la soupape 9. Le détecteur d'expiration comporte, par exemple, un contact électrique disposé dans la soupape 9. En variante, le détecteur d'expiration comporte un capteur de pression.

La figure 2 montre schématiquement le circuit électrique du microphone 11 disposé à l'intérieur du masque de respiration et d'un dispositif d'alimentation et de transmission 13. Le dispositif d'alimentation et de transmission 13 est agencé à distance du masque de respiration 1, par exemple dans un dispositif de communication sans fil ou dans un aéronef. En variante, le dispositif d'alimentation et de transmission 13 est intégré dans le masque de respiration 1.

Le microphone 11 est un microphone à deux fils, c'est-à-dire un microphone comprenant seulement deux bornes 15, 17, à savoir une première borne 15 et une deuxième borne 17, pour la transmission d'un signal électrique correspondant à la voix de l'utilisateur, ces deux bornes 15, 17 servant également à alimenter électriquement le microphone 11. Autrement dit, le signal électrique correspondant à un signal audio est

transmis par les même fils que l'alimentation électrique du microphone 11, et via les deux bornes 15, 17.

Le microphone 11 comprend un premier connecteur 19 de connexion au dispositif d'alimentation et de transmission 13, le premier connecteur 19 comportant les deux bornes 15, 17.

Le microphone 11 comporte un transducteur 20 pour transformer en un signal électrique des oscillations acoustiques ou vibratoires émises lorsque que l'utilisateur parle, et un préamplificateur 24 pour amplifier ledit signal électrique.

Le microphone 11 comporte en outre un interrupteur commandable 25 agencé électriquement entre le transducteur 20 et le préamplificateur 24, l'interrupteur 25 étant propre à être piloté par un signal de commande. Le microphone 11 comporte une borne de commande 26 pour la réception du signal de commande, le signal de commande étant par exemple issu du détecteur d'inspiration de la soupape 9.

Le microphone 11 comporte en complément un filtre 38, visible sur la figure 3, connecté entre les deux bornes 15, 17. Le filtre 38 est, par exemple, un filtre pour la compatibilité électromagnétique (CEM) propre à protéger le transducteur 20 et le préamplificateur 24 contre des perturbations électromagnétiques, notamment contre des surtensions.

Le dispositif d'alimentation et de transmission 13 comprend une source d'énergie 40, par exemple une source d'énergie continue, propre à fournir une tension, par exemple continue, de valeur comprise de préférence entre 8 V et 16 V. La source d'énergie continue 40 comporte une pile dans l'exemple de réalisation de la figure 2.

Le dispositif d'alimentation et de transmission 13 comprend une première résistance 42 et une première borne 44 complémentaire de la première borne 15 du microphone 11, la première résistance 42 étant connectée entre la source d'énergie continue 40 et la première borne complémentaire 44.

Le dispositif d'alimentation et de transmission 13 comprend un condensateur 46, formant un filtre passe-haut, et une première sortie audio 48, le condensateur 46 étant connecté entre la première borne complémentaire 44 et la première sortie audio 48.

Le dispositif d'alimentation et de transmission 13 comprend une deuxième résistance 50 et une deuxième sortie 52, la deuxième résistance 50 étant connectée entre la première sortie audio 48 et la deuxième sortie 52. La deuxième résistance 50 est également connectée à une masse électrique 53. Les première et deuxième sorties 48, 52 sont connectées par exemple à un système de transmission sans fil, ou encore à un voltmètre audio fréquence, un enregistreur de niveau, et/ou un analyseur de distorsion lors d'une phase de mise au point du microphone.

Le dispositif d'alimentation et de transmission 13 comprend une deuxième borne 54 complémentaire de la deuxième borne 17 du microphone 11, et un deuxième connecteur 55 de connexion au microphone 11, le deuxième connecteur 55 comportant les deux bornes complémentaires 44, 54, comme représenté sur la figure 2. Le deuxième connecteur 55 est propre à être connecté au premier connecteur 19 pour l'établissement de la liaison électrique, par exemple via deux fils, entre le microphone 11 et le dispositif d'alimentation et de transmission 13.

La première borne 15 est propre à transmettre le signal électrique amplifié, correspondant à un signal audio amplifié en bande de base, issu du microphone 11 et à transmettre également un courant, par exemple continu, pour alimenter le transducteur 20 et le préamplificateur 24 du microphone.

Le premier connecteur 19 est, par exemple, agencé dans le régulateur 5 ou dans le dispositif de communication.

Le transducteur 20 est un transducteur à deux fils propre à transmettre le signal électrique correspondant à l'information en bande de base sur les mêmes fils que son alimentation électrique. Le transducteur 20 comporte alors deux bornes 56, 58, à savoir une première borne 56 et une deuxième borne 58.

Le transducteur 20 est, par exemple, un transducteur électroacoustique propre à transformer des oscillations acoustiques, correspondant à la voix de l'utilisateur transmise de manière aérienne, en un signal électrique. Par exemple, le transducteur 20 est un transducteur électrostatique, tel qu'un transducteur dynamique, ou un transducteur à électret.

En variante, le transducteur 20 est un transducteur à excitation mécanique osseuse, également appelé transducteur ostéophonique, propre à transformer des oscillations vibratoires d'un signal sonore issu des cordes vocales de l'utilisateur en signal électrique. Selon cette variante, le transducteur 20 du microphone est un accéléromètre propre à recevoir par conduction osseuse, notamment à travers l'os mandibule du crâne, lesdites ondes vibratoires du signal sonore issu des cordes vocales et à le transformer en le signal électrique.

Le préamplificateur 24 comporte une borne d'entrée 60 et au moins une borne de sortie 62, la borne d'entrée 60 étant de préférence connectée directement à l'une des bornes 56, 58 du transducteur 20, et la borne de sortie 62 étant connectée à la première borne 15 du microphone pour la transmission du signal amplifié par ledit préamplificateur.

Le préamplificateur 24 est propre à amplifier le signal audio qui est appliqué à sa borne d'entrée 60, étant donné que le signal électrique généré par le transducteur 20 est généralement de trop faible amplitude pour être transporté jusqu'à destination, par

exemple jusqu'à un dispositif de communication sans fil ou à un amplificateur de puissance. La tension en la borne d'entrée 60 et de préférence comprise entre 0,5 mV et 5 mV RMS, et la tension en la borne de sortie 62 et de préférence comprise entre 10 mV et 30 mV RMS.

5 Le préamplificateur 24 comprend deux transistors bipolaires Q2 et Q3 et des résistances R6, R7 et R8. Le préamplificateur 24 est propre à amplifier un signal électrique, par exemple le signal audio en bande de base, appliqué à sa borne d'entrée 60 et à délivrer le signal amplifié à la première borne 15. Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, le préamplificateur 24 est un amplificateur à deux étages. En variante, d'autres
10 préamplificateurs sont utilisés, par exemple à un étage ou à plus de deux étages.

L'interrupteur commandable 25 est un interrupteur de sourdine propre à inhiber le transducteur 20 lorsqu'il est commandé par le signal de commande reçu via la borne de commande 26.

L'interrupteur commandable 25 comporte une électrode de commande 64 propre à
15 recevoir le signal de commande, issu par exemple de la soupape 9, et deux électrodes de conduction 66. L'interrupteur 25 est commandable entre une position ouverte, dans laquelle aucun courant ne circule entre les électrodes de conduction 66, et une position fermée dans laquelle le courant est propre à circuler entre les électrodes de conduction 66.

20 Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, l'interrupteur commandable 25 est connecté en parallèle du transducteur 20, l'interrupteur 25 étant alors commandé de sa position ouverte vers sa position fermée pour inhiber le transducteur 20. Autrement dit, lorsque l'interrupteur 25 est en position fermée, il forme un shunt du transducteur 20. Les électrodes de conduction 66 sont connectées chacune à une borne respective 56, 58 du
25 transducteur 20 dans cet exemple. Selon cet exemple, le microphone 11 comprend une résistance R3 connectée en parallèle du transducteur 20 et de l'interrupteur 25. La résistance R3 permet de polariser le transistor 25 en lui fournissant le courant de base correspondant. Autrement dit, le transistor 25 est alimenté par l'intermédiaire de la résistance R3.

30 En variante non représentée, l'interrupteur commandable 25 est connecté en série du transducteur 20, l'interrupteur 25 étant alors commandé de sa position fermée vers sa position ouverte pour inhiber le transducteur 20. Autrement dit, lorsque l'interrupteur 25 est en position ouverte, il coupe alors l'alimentation électrique du transducteur 20. Selon cette variante, seulement l'une des deux électrodes de conduction 66 de l'interrupteur est
35 connectée à une borne respective 56, 58 du transducteur.

L'interrupteur 25 est, par exemple, un transistor, en particulier un transistor à effet de champ. Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, l'interrupteur 25 est un transistor à effet de champ à grille isolée, également appelé transistor MOSFET (de l'anglais *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*). L'électrode de commande 64 est alors l'électrode de grille G, et les électrodes de conduction 66 sont les électrodes de source S et de drain D.

La borne de commande 26 est reliée à l'électrode de commande 64, par exemple par l'intermédiaire d'une résistance R5, pour la transmission du signal de commande depuis la soupape 9 jusqu'à l'interrupteur 25. La résistance R5 est une résistance de limitation en courant propre à protéger l'électrode de grille G du transistor 25. Le signal de commande est propre à commander la fermeture de l'interrupteur 25 lorsque l'interrupteur 25 est connecté en parallèle du transducteur 20, comme représenté sur la figure 3. En variante, le signal de commande est propre à commander l'ouverture de l'interrupteur 25 lorsque l'interrupteur 25 est connecté en série du transducteur 20.

Dans la suite, le fonctionnement du microphone 11 selon l'invention sera expliqué à l'aide de la figure 4 qui représente une première courbe a) d'un signal audio d'un microphone de l'état de la technique dans lequel l'interrupteur de mise en sourdine du microphone est agencé en série entre le microphone et l'alimentation, c'est-à-dire entre le préamplificateur et le dispositif d'alimentation et de transmission.

La deuxième courbe b) montre le signal audio en bande de base obtenu avec le microphone 11 selon l'invention.

La troisième courbe c) montre le signal de commande utilisé pour commander l'interrupteur 25 pour la mise en sourdine du microphone.

Les courbes de la figure 4 illustrent l'utilisation du microphone dans le masque de respiration 1. La première courbe a) et la deuxième courbe b) sont normalisées. Les trois courbes a), b), et c) sont alignées dans le temps t.

Avec le microphone de l'état de la technique (courbe a), le bruit de l'inspiration est coupé par un interrupteur qui est agencé entre le microphone et le dispositif d'alimentation et de transmission. L'interrupteur est piloté par le signal de commande (courbe c) présentant deux états, un premier état dans lequel la personne utilisant le masque parle et un deuxième état correspondant à une expiration de l'utilisateur.

La période correspondant au début de l'expiration est désignée par la référence 70 et celle correspondant à la fin d'expiration est désignée par la référence 72. Au début de l'expiration, le signal audio est coupé (période 70), et à la fin de l'expiration la mise en sourdine est interrompue et le signal audio est à nouveau transmis (période 72).

Il est bien visible sur la courbe a) qu'avec le microphone de l'état de la technique, le changement d'état de l'interrupteur de sourdine génère un bruit important, notamment un clac audible, lors de l'extinction du signal (période 70). Un bruit similaire est également généré lors de la fin de la mise en sourdine (période 72).

5 Avec le microphone 11 selon l'invention, lorsque le signal de commande est dans son premier état, le transducteur 20 transforme les oscillations reçues en un signal électrique et le transmet par sa borne 56 à la borne d'entrée 60 du préamplificateur 24. Ce signal électrique correspond au signal audio en bande de base. Le signal audio est ensuite amplifié par le préamplificateur 24 et est transmis par la première borne 15 au
10 dispositif d'alimentation et de transmission 13. Le signal audio passe via le filtre passe-haut ou condensateur 46 à la première sortie audio 48 du dispositif 13.

Lorsque la personne utilisant le masque 1 expire, le signal de commande change de son premier état à son deuxième état. Dans ce cas, l'interrupteur 25 inhibe le transducteur 20. Un courant continu est alors appliqué sur la borne d'entrée 60 du
15 préamplificateur 24.

Comme il est visible sur la courbe b) de la figure 4, le bruit généré dû à la mise en sourdine du microphone 11 (période 70), ainsi qu'à la suppression de la mise en sourdine pour transmettre à nouveau le signal audio correspondant à la voix de l'utilisateur (période 72), est fortement réduit.

20 L'agencement selon l'invention de l'interrupteur 25 entre le transducteur 20 et le préamplificateur 24 permet ainsi de réduire fortement les bruits audio correspondant à la commutation de l'interrupteur 25.

Dans un autre mode de réalisation, le microphone est mis en sourdine lors d'une inspiration de l'utilisateur. Par exemple, dans les cas où l'oxygène ou l'air est sous
25 pression, l'inspiration génère un bruit. Dans ce cas, le masque de respiration comporte un détecteur d'inspiration au lieu d'un détecteur d'expiration.

On conçoit ainsi que le microphone 11 selon l'invention permet de réduire les bruits gênants lors de la commutation de l'interrupteur de sourdine 25 et de fournir un signal audio en bande de base de meilleure qualité.

REVENDICATIONS

1. Microphone (11) comprenant :

- un transducteur (20) pour transformer des oscillations acoustiques ou vibratoires en un signal électrique ;

- un préamplificateur (24) pour amplifier le signal électrique,

le microphone (11) comprenant en outre un interrupteur commandable (25) agencé électriquement entre le transducteur (20) et le préamplificateur (24), l'interrupteur (25) étant propre à être piloté par un signal de commande caractérisé en ce que le préamplificateur (24) comporte une borne d'entrée (60) connectée directement à une borne (56) du transducteur (20), le microphone étant propre à transmettre le signal électrique amplifié à un dispositif d'alimentation et de transmission (13).

2. Microphone (11) selon la revendication 1, dans lequel l'interrupteur (25) est un interrupteur de sourdine propre à inhiber le transducteur (20) lorsqu'il est commandé par le signal de commande.

3. Microphone (11) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'interrupteur (25) est mobile entre une position ouverte et une position fermée, et dans lequel l'interrupteur (25) est connecté en parallèle du transducteur (20), l'interrupteur (25) étant commandé de sa position ouverte vers sa position fermée pour inhiber le transducteur (20).

4. Microphone (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le microphone (11) comporte seulement deux bornes (15, 17) pour la transmission du signal électrique amplifié, et dans lequel le microphone (11) est propre à être alimenté électriquement via ces mêmes bornes (15, 17).

5. Microphone (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'interrupteur (25) est un transistor, en particulier un transistor à effet de champ, tel qu'un transistor MOSFET.

6. Masque (1) de respiration, tel qu'un masque à oxygène, comprenant un microphone (11), caractérisé en ce que le microphone (11) est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.

10

7. Masque (1) selon la revendication 6, dans lequel le masque (1) comprend en outre un détecteur d'inspiration ou d'expiration, et le détecteur d'inspiration ou d'expiration est propre à générer le signal de commande de l'interrupteur (25).

5

8. Masque (1) selon la revendication 7, dans lequel le masque (1) comprend en outre une soupape (9) pour la respiration d'un utilisateur du masque (1), et le détecteur d'inspiration ou d'expiration est propre à détecter une ouverture de la soupape (9) correspondant à une inspiration de l'utilisateur ou une fermeture d'une soupape correspondant à une expiration de l'utilisateur.

10