



## Résumé

L'invention concerne un circuit de microphone-ruban comprenant un transducteur à ruban et un transformateur spécialement conçu. Dans diverses configurations possibles, le transformateur: est un transformateur toroïdal, a plusieurs enroulements primaires entrelacés, a exactement quatre bobines primaires, est un transformateur à âme bobinée, a un rapport de spires de la bobine secondaire composite à la bobine primaire composite de au moins 100: 1, comprend au moins trois bobines secondaires entrelacées, comprend au moins trois bobines primaires entrelacées, et / ou comporte plusieurs enroulements primaires et secondaires qui sont intercalés l'un avec l'autre. Un circuit tampon peut également être enfermé dans l'enveloppe extérieure.

## La description

### CONTEXTE DE L'INVENTION

[0001]

1. Domaine de l'invention

[0002]

La présente invention concerne l'amélioration d'un type particulier de microphone, appelé microphone à ruban, et s'applique spécifiquement à l'incorporation de certains types de circuits de transducteur-sortie dans un microphone à ruban.

[0003]

2. Description de l'art connexe

[0004]

FIGUE. La figure 1 illustre un microphone à ruban conventionnel commun 10. Un tel microphone aurait typiquement une hauteur d'environ 8 pouces, une largeur de 4 pouces et une profondeur de 3 pouces, et pèserait environ 7,5 livres.

[0005]

Le transducteur pour le microphone à ruban 10 est représenté sur la Fig. 2. Dans sa forme la plus simple, un microphone à ruban, tel que le microphone 10, utilise un ruban 12 (par exemple un morceau très mince de feuille d'aluminium ondulée) suspendu dans un champ magnétique. Lorsque le ruban 12 est amené à vibrer par une onde de pression acoustique (ou sonore), une tension est induite le long du ruban 12 qui est idéalement proportionnelle à la fréquence et à l'intensité de l'onde sonore qui le frappe. L'utilisation d'aimants opposés en forme de U 14 et 15, reliés par des "pièces polaires" 17 et 18 pour concentrer le champ magnétique produit par les aimants 14 et 15 était commun dans les microphones à ruban classiques, tels que le microphone 10.

[0006]

Plus spécifiquement, un microphone à ruban fonctionne sur le principe que les ondes sonores vont déplacer un ruban extrêmement mince de feuille d'aluminium 12, qui est suspendu entre les pôles d'un puissant aimant. Lorsque le ruban 12 est déplacé, une tension est induite sur sa longueur qui est proportionnelle à la vitesse de son mouvement. Normalement, un seul grand aimant, ou une paire d'aimants 14 et 15, est couplé à un ensemble de pièces polaires 17 et 18 qui fournissent l'énergie de flux magnétique à l'élément de ruban 12. Ces pièces polaires 17 et 18 créent le nord et le sud. des lignes de flux qui, en grande partie, sont parallèles à l'élément générateur (c'est-à-dire le ruban 12). Les aimants 14 et 15 sont habituellement constitués d'acier au cobalt, d'Alnico ou d'alliages céramiques. Les pièces polaires 17 et 18 sont généralement en fer et sont coniques ou en acier

[0007]

Les microphones à ruban ont d'abord été développés commercialement au début des années 1930, et ils ont été le pilier de la radiodiffusion et de l'enregistrement sonore depuis leur introduction jusqu'au milieu des années 1960. A cette époque, les microphones à ruban étaient remplacés par des

microphones dynamiques à bobine mobile et à condensateur (condensateur) qui avaient été améliorés au point de pouvoir rivaliser avec un microphone à ruban en termes de performances (en particulier la sensibilité et le signal), rapport de bruit, taille, fiabilité et coût.

[0008]

Plus précisément, les condenseurs raffinés et les microphones dynamiques ont gagné en popularité régulièrement dans les années 1950 et 1960. Leur petite taille et leurs caractéristiques à haute fréquence complétaient très bien les émissions de radio AM, de télévision et de phonographe. Il convient de noter que l'une des caractéristiques les plus souhaitables de ces nouveaux microphones était leur capacité à compenser la réponse relativement faible des hautes fréquences des diverses technologies de l'époque et, dans le cas des microphones à condensateur, leur niveau de sortie plus élevé que celui de n'importe quel microphone à ruban. Les microphones à condensateur ont naturellement tendance à "sonner" harmoniquement dans les registres de fréquence supérieurs en raison des modes de résonance du diaphragme, ce qui produit l'effet d'exagérer la réponse à haute fréquence du microphone. D'une certaine manière, cela compense les pertes générationnelles dans les supports de bande analogiques, ainsi que les déficiences des systèmes de radiodiffusion et de télédiffusion. Cette même caractéristique (en fait une forme de distorsion) serait un grand désavantage pour la nouvelle technologie numérique à venir. Cependant, la petite taille et la durabilité des microphones à condensateur ont favorisé leur acceptation. Il est donc facile de comprendre pourquoi le microphone à ruban est finalement tombé en disgrâce.

À la fin des années 1950, les fabricants de microphones à ruban et leurs concepteurs ont déterminé que la technologie avait atteint son potentiel maximal et, par conséquent, un développement plus poussé a été jugé inutile. En l'absence d'autres objectifs de développement et d'autres types de microphones prenant le relais, l'intérêt pour la technologie ruban-microphone a diminué. Les années 1960 ont marqué le passage du microphone à ruban dans l'obscurité.

[0010]

Malgré les inconvénients apparents des microphones à ruban par rapport aux technologies concurrentes, les présents inventeurs ont reconnu que les microphones à ruban présentent également certains avantages par rapport à ces technologies. Par exemple, les microphones à ruban sont typiquement capables de mieux reproduire les hautes fréquences que les microphones dynamiques à condensateur ou à bobine mobile, ce qui est particulièrement important dans les nouvelles techniques d'enregistrement numérique. Reconnaisant le potentiel des microphones à ruban, les présents inventeurs se sont attachés à améliorer le microphone à ruban afin d'éliminer les inconvénients classiques qui sont décrits ci-dessus.

[0011]

Certains résultats de ces efforts sont décrits et revendiqués dans le brevet U.S. Pat. Brevet US n ° 6 434 252 (le brevet '252) aux présents inventeurs, lequel brevet est incorporé ici à titre de référence comme s'il était présenté ici dans sa totalité. Parmi d'autres améliorations décrites dans le brevet '252, on trouve l'utilisation d'un ruban décalé, d'un matériau magnétique amélioré et d'un champ magnétique ayant un flux perpendiculaire uniforme dans l'entrefer.

Résumé de l'invention

[0012]

Malgré les améliorations significatives divulguées dans le brevet '252, les présents inventeurs ont continué à améliorer la technologie des microphones à ruban, aboutissant à la présente invention. D'une manière générale, la présente invention utilise un transformateur spécialement conçu et / ou un autre circuit de sortie de transducteur spécialement conçu afin de fournir au microphone à ruban une bonne sensibilité et une bonne réponse en fréquence, tout en maintenant le microphone petit.

[0013]

Ainsi, dans un aspect, l'invention concerne un circuit de microphone-ruban qui comprend une structure d'aimant formant un espace central allongé de sorte qu'un pôle nord magnétique global est prévu sur un premier côté de l'espace central allongé et qu'un pôle sud magnétique global est prévu

sur un second côté de l'espace central allongé. Une mince bande de matériau électriquement conducteur, appelée ruban, est suspendue à l'intérieur de l'espace central allongé, et un contact électrique est prévu à chaque extrémité du ruban pour délivrer un signal généré par le ruban. Un transformateur toroïdal élévateur fourni a plusieurs bobines primaires couplées électriquement aux contacts électriques du ruban et comporte également au moins une bobine secondaire.

[0014]

En utilisant un transformateur toroïdal ayant plusieurs enroulements primaires, la présente invention peut souvent atteindre une très bonne réponse en fréquence, tout en utilisant simultanément efficacement la sortie d'un transducteur à ruban.

[0015]

Selon un autre aspect, l'invention concerne un circuit microphone-ruban qui comprend une structure d'aimant formant un espace central allongé de sorte qu'un pôle nord magnétique global est prévu sur un premier côté de l'espace central allongé et qu'un pôle sud magnétique global est prévu sur un second côté de l'écart central allongé. Une bande mince de matériau électriquement conducteur, appelée ruban, est suspendue à l'intérieur de l'espace central allongé, et un contact électrique à chaque extrémité du ruban émet un signal généré par le ruban. Un transformateur élévateur fourni a plusieurs bobines primaires entrelacées électriquement couplées aux contacts électriques du ruban et a au moins une bobine secondaire.

[0016]

En utilisant un transformateur ayant de multiples enroulements primaires entrelacés, la présente invention peut souvent obtenir une très bonne réponse en fréquence, tout en utilisant simultanément efficacement la sortie d'un transducteur à ruban.

[0017]

Dans des aspects plus particuliers de l'invention, le transformateur est un transformateur toroïdal, a exactement quatre enroulements primaires, est un transformateur à noyau enroulé, a un rapport de transformation de l'au moins un enroulement secondaire aux plusieurs enroulements primaires d'au moins 100 : 1, a un rapport de spires de la au moins une bobine secondaire à plusieurs bobines primaires d'au moins 200: 1, comprend au moins trois bobines secondaires entrelacées, et / ou comprend au moins trois bobines primaires entrelacées. De préférence, les enroulements primaire et secondaire sont également entrelacés l'un avec l'autre. Dans d'autres aspects particuliers, un circuit tampon est également enfermé dans le boîtier externe et couplé électriquement à au moins une bobine secondaire, le circuit tampon a une impédance d'entrée d'au moins 10 mégohms et / ou le circuit tampon a un étage d'entrée. qui comprend un transistor à effet de champ.

[0018]

Le résumé ci-dessus est destiné simplement à fournir une brève description de la nature générale de l'invention. Une compréhension plus complète de l'invention peut être obtenue en se référant aux revendications et à la description détaillée suivante des modes de réalisation préférés en relation avec les figures annexées.

## DESCRIPTION BRÈVE DES DESSINS

[0019]

FIGUE. 1 est une vue en élévation frontale d'un microphone à ruban conventionnel.

[0020]

FIGUE. 2 est une vue schématique en coupe transversale frontale verticale du transducteur pour un microphone à ruban conventionnel.

[0021]

FIGUE. 3 est une vue en élévation frontale d'un microphone selon la présente invention.

[0022]

FIGUE. 4 est une vue schématique en coupe transversale verticale avant d'un transducteur selon la présente invention.

[0023]

FIGUE. 5 est une vue en perspective du transducteur représenté sur la Fig. 4, avec le boîtier

magnétique omis pour montrer les détails structurels intérieurs.

[0024]

FIGUE. 6 est une vue en coupe de dessous du transducteur représenté sur la Fig. 4.

[0025]

FIGUE. 7 est un schéma de principe du circuit de microphone à ruban selon un mode de réalisation représentatif de la présente invention.

[0026]

FIGUE. 8 est un diagramme schématique du circuit de microphone à ruban selon un mode de réalisation représentatif de la présente invention.

DESCRIPTION DU (DES) MODE (S) DE REALISATION PREFERE (S)

[0027]

La présente invention concerne des inventions qui sont revendiquées ici et dans la demande de brevet déposée en commun déposée conjointement avec la présente, intitulée "Transducteur ruban-microphone", laquelle demande est incorporée par référence ici comme si elle était présentée ici dans son intégralité.

[0028]

L'élément générateur d'un microphone à ruban classique produit un signal sensiblement plus faible que celui produit par un microphone à condensateur moderne, et ce signal est souvent considéré comme inadéquat pour piloter les préamplificateurs actuels, dont beaucoup ont été conçus pour les microphones à condensateur de sortie plus élevée. Un autre problème est que les microphones à ruban "passifs" (non alimentés) conventionnels sont très sensibles au chargement et nécessitent des étages d'entrée de préamplificateur qui possèdent des impédances d'entrée plus élevées que celles de la plupart des conceptions de préamplificateurs contemporains.

[0029]

Le chargement se produit lorsque l'impédance d'entrée du préamplificateur est inférieure à ce que le microphone veut "voir", ce qui entraîne une diminution des performances du fait de l'amortissement excessif de l'élément du ruban. L'élément de ruban, même s'il est couplé par l'intermédiaire d'un transformateur d'adaptation, est effectivement court-circuité, entraînant une sortie réduite et une réponse en fréquence médiocre dans le registre de fréquence extrêmement basse. Un aspect de la présente invention consiste à proposer une conception de microphone à ruban qui résout les problèmes associés aux configurations antérieures, à savoir le problème de sortie faible (sensibilité), le problème de chargement (adaptation d'impédance) et le problème de masse physique.

[0030]

Comme décrit plus en détail ci-dessous, le microphone à ruban selon la présente invention aborde le problème de sortie faible, nécessitant typiquement beaucoup moins de gain à fournir par le préamplificateur de microphone. Cela peut améliorer le rapport signal / bruit, même avec des préamplificateurs aux performances de bruit médiocres, permettre de longues courses de câbles et isoler le ruban des dommages électriques. En isolant efficacement l'élément de ruban du monde extérieur, une conception selon la présente invention peut souvent rendre pratiquement impossible l'endommagement du ruban suite à une application par inadvertance de tension au microphone à partir d'un câblage défectueux ou de problèmes liés à l'alimentation fantôme.

[0031]

Un aspect de certains modes de réalisation de la présente invention est que la capacité de sortie accrue du microphone n'est pas le résultat de procédés d'amplification traditionnels dans lesquels un circuit d'amplification électronique conventionnel (soit avec des tubes à vide soit avec des dispositifs à semi-conducteurs) "Amplifier" la sortie de l'élément générateur (ruban). Au lieu de cela, ces modes de réalisation utilisent un transformateur élévateur spécialement conçu "à rapport de tours rigides" dont la sortie alimente une charge essentiellement infinie et ensuite ce signal est tamponné électroniquement pour produire une sortie à faible impédance utilisable avec une capacité d'entraînement. Seul le transformateur spécialisé à grand nombre de tours est responsable du gain de tension. C'est la façon unique dont le signal de sortie de ce transformateur est utilisé, sans qu'aucune forme de chargement significative ne soit placée sur lui par l'étape suivante, ce qui rend la

configuration pratique. Le boîtier électronique actif n'est pas nécessaire pour fournir un gain supplémentaire (c'est-à-dire que le gain réel est typiquement inférieur à l'unité), mais sert plutôt de moyen d'isolation et de conversion d'impédance.

[0032]

La présente invention fournit également un transducteur à ruban unique pour fournir les performances à faible bruit souhaitées et les caractéristiques à haute fréquence étendues. Le transducteur amélioré peut typiquement fournir la tension de source nécessaire requise par le transformateur élévateur spécialisé, lui permettant de fonctionner avec une efficacité maximale et une linéarité réelle. De plus, ce transducteur peut généralement être réalisé comme une unité très compacte.

[0033]

FIGURE 3 est une vue en élévation frontale d'un microphone 30 qui a été fabriqué selon la présente invention. Contrairement au microphone à ruban conventionnel (dont le poids et les dimensions sont indiqués ci-dessus), le microphone 30 ne pèse que 8,6 onces et mesure environ 6 pouces de long sur 1 pouce de diamètre. Parce que microphone 30 est si compact que les réflexions internes des ondes sonores peuvent être minimisées, ce qui est particulièrement important pour une bonne réponse en haute fréquence. La partie supérieure 32 du microphone 30 comprend le transducteur du microphone, tandis que la partie inférieure 34 comprend le transformateur et d'autres circuits de sortie du transducteur. invention. La section suivante se concentre sur les circuits pour le traitement de la sortie du transducteur [0000] Transducteur ruban-microphone [0035] Pour obtenir une amplitude adéquate et une orientation appropriée du flux magnétique, ainsi que pour atteindre les autres objectifs de conception de la présente invention, comprenant une capacité de sortie élevée, une réponse en haute fréquence superbe, d'excellentes caractéristiques de réponse transitoire, une taille très compacte et une très faible fuite magnétique, la présente invention utilise une approche radicalement différente de la conception du transducteur. FIGURES 4-6 illustrent la conception d'un transducteur 50 selon la présente invention.

[0036]

De manière similaire aux microphones à ruban classiques, le transducteur 50 est constitué d'un ruban 57 suspendu dans un espace allongé entre deux côtés 62 et 63 d'une structure d'aimant. L'un des côtés 62 fournit un ruban nord magnétique global adjacent au ruban 57 et l'autre côté 63 fournit un ruban sud magnétique global adjacent au ruban 57.

[0037]

Cependant, contrairement aux conceptions classiques, les pôles magnétiques 4245 (fournis par les aimants correspondants 52-55) sont inclinés par rapport au ruban 57. Comme noté ci-dessus, la plupart des microphones à ruban classiques 10 ont des pôles magnétiques parallèles à l'élément de ruban. En conséquence, le flux magnétique, au moins dans le premier cas, est parallèle à l'élément de ruban. Bien entendu, même dans de telles conceptions classiques, la structure de l'aimant provoque le fléchissement des lignes de flux, ce qui signifie qu'en certains points, le flux est incliné ou même perpendiculaire à l'élément de ruban. Cependant, de telles conceptions sont loin de l'objectif du présent inventeur de maximiser la quantité de flux magnétique qui est perpendiculaire à l'élément de ruban 57.

[0038]

La conception de transducteur décrite dans le brevet '252 répond à cet objectif de conception en fournissant une structure d'aimant dans laquelle les pôles magnétiques sont complètement perpendiculaires à l'élément de ruban. D'autre part, la présente invention, tout en reconnaissant l'intérêt d'utiliser des pôles magnétiques parfaitement perpendiculaires, fournit une conception améliorée dans laquelle un flux magnétique perpendiculaire ou presque perpendiculaire peut être obtenu tout en fournissant simultanément d'autres avantages qui améliorent les performances du microphone à ruban. .

[0039]

Spécifiquement, les présents inventeurs ont découvert qu'en inclinant les pôles magnétiques, ou

leurs aimants correspondants, par rapport à l'élément en ruban 57, on peut souvent obtenir des caractéristiques de flux similaires à celles obtenues en utilisant des pôles magnétiques perpendiculaires. En même temps, par exemple, dans des modes de réalisation convenablement conçus de la présente invention, la distance avant-arrière autour du ruban 57, qui est un facteur important dans la détermination de la réponse à haute fréquence, peut être considérablement réduite.

[0040]

Ces avantages peuvent être observés en référence au mode de réalisation spécifique illustré aux Fig. 4-6. Dans ce mode de réalisation, chacun des aimants 52-55 est un aimant distinct en forme de barre ayant la forme spécifique d'un parallélogramme, et est incliné par rapport au ruban 57 selon un angle d'approximativement 45 degrés. Un résultat de cette configuration est un rétrécissement des aimants 52-55 vers (ou, de manière correspondante, un élargissement) du centre du ruban 57. Une telle caractéristique est encore accentuée en prévoyant un espace 65 entre les aimants 52 et 53 du côté 62. et un espace correspondant 66 entre les aimants 54 et 55 sur le côté 63. La combinaison de ces caractéristiques fournit un intervalle 65, 66 le long du ruban 57 où la distance avant-arrière autour du ruban 57 est définie seulement par le ruban 57 elle-même et les pièces polaires 58 et 59, suivie d'une augmentation progressive de la distance avant-arrière basée sur l'angle de conicité des aimants 52-55. Le résultat net de telles caractéristiques est une réduction de la distance effective globale avant-arrière autour du ruban 57.

[0041]

De plus, l'inclinaison des aimants 52-55 (ou, plus convenablement, tous les pôles magnétiques pertinents) vers le centre du ruban 57, en particulier dans la configuration de champ croisé illustrée) peut fournir un flux magnétique adéquat au centre du ruban 57, même lorsque un espace 65, 66 est utilisé. Par exemple, dans le mode de réalisation illustré, le flux peut s'écouler du pôle 44 au pôle 42 à travers le centre du ruban 57 et, de même, le flux peut s'écouler du pôle 45 au pôle 43 à travers le centre du ruban 57.

[0042]

Les pôles magnétiques nord 42 et 43 et les pôles magnétiques sud 44 et 45 sont constitués de quatre aimants en néodyme 52-55 très puissants (classe 46), disposés de manière à ce que le trajet du flux soit plus perpendiculaire à l'élément en ruban qu'en la conception classique commune décrite ci-dessus, et une quantité significative de l'énergie magnétique est focalisée vers le centre du ruban 57, améliorant ainsi à la fois la sensibilité et l'efficacité. Dans les modes de réalisation préférés, les quatre aimants en néodyme ont une forme de parallélogramme et sont directement liés à une paire de pièces polaires coniques 58 et 59 qui sont de préférence usinées à partir d'un alliage solide de type Permendur ou Hyperco 90. Ces alliages sont choisis pour leur haute perméabilité magnétique et transfèrent plus de flux que le fer. Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les pièces polaires 58 et 59 ont environ 1,2 pouce de long et 0,075 pouce de large, effilant à partir d'une épaisseur de 0,230 pouce lorsqu'elles sont fixées aux aimants 52-55 jusqu'à une épaisseur de 0,060 pouce lorsqu'elles sont immédiatement adjacentes. faire un ruban 57.

[0043]

Dans le présent mode de réalisation de l'invention, des sous-structures magnétiques complémentaires, constituées chacune de deux paires d'aimants (52 et 53 sur les côtés 62 et 54 et 55 sur le côté 63) et d'une pièce polaire (58 ou 59 respectivement), sont disposées. d'une manière opposée pour former la base de la structure de l'aimant. L'arrangement de la structures, lorsqu'elles sont assemblées, prennent la forme d'un "X" et, de même, certaines des lignes de flux adoptent cette même forme caractéristique. Un boîtier externe magnétiquement perméable 70, représenté sur les Fig. 3 (c'est-à-dire essentiellement toute la partie visible du microphone 30 sur la figure 3), 4 et 6, est de préférence en lingot et sert à compléter le circuit magnétique fermé de chaque moitié des sous-structures magnétiques (à savoir aimants et leur pièce polaire correspondante). Comme montré sur la Fig. 3, un logement 70 muni d'une pluralité de fentes horizontales pour permettre à des ondes sonores de l'entrer. Bien que représenté seulement sur la surface avant du microphone 30, des fentes similaires sont également prévues sur la surface arrière Comme noté ci-dessus, un côté 62 fournit un champ magnétique nord et, inversement, l'autre côté 63 fournit un sud magnétique. champ, avec les

lignes de flux convergeant et concentrant une quantité significative de leur énergie au centre du transducteur 50, où le ruban 57 se trouve dans un espace d'air entre les ensembles aimant / pièce polaire. Cet agencement peut être appelé "transducteur à champ croisé", car la structure de l'aimant et les trajets de flux résultants forment une croix à travers le centre du ruban 57.

[0045]

Les deux sous-structures magnétiques opposées sont maintenues séparées l'une de l'autre, formant un entrefer, de préférence à une distance précise de 0,0700 pouce. Ceci est accompli avec une paire d'ensembles de serrage usinés avec précision, qui servent également à positionner et à tendre l'élément de ruban. L'ensemble de serrage inférieur comprend une pince supérieure 71 et une pince inférieure 72 maintenues ensemble par des vis de serrage 81 et 82, et l'ensemble de serrage supérieur comprend une pince supérieure 73 et une pince inférieure 74 maintenues ensemble par des vis de serrage 83 et 84. utilisé pour les pinces 71-74 en raison de sa résistance et de sa nature non-ferreuse, car un matériau ferreux perturberait le flux directionnel de l'énergie du flux magnétique. Les vis de tension de ruban 86 et 87 sont utilisées pour contrôler la tension dans le ruban 57, les espaceurs de pièces polaires calibrées 91 et 92 sont inclus, et les plages de soudure 94 et 95 sont utilisées comme contacts électriques pour le signal délivré par le ruban 57. les microphones à ruban classiques, les écrans d'amortissement avant et arrière sont utilisés de préférence, bien que seul l'écran d'amortissement arrière 97 soit représenté sur les dessins (c'est-à-dire sur la figure 4).

[0046]

L'ensemble de transducteur ci-dessus est monté dans un boîtier en fonte ou en acier à faible teneur en carbone cylindrique 70, qui sert à fournir le circuit de retour magnétique pour les composants de l'ensemble de transducteurs appariés, tout en minimisant le magnétisme rayonné et en protégeant le transducteur. rayonnement électromagnétique externe. Le boîtier 70 fonctionne également comme une chambre de chicane acoustique pour l'élément de ruban 57. Cette approche unique de la conception de transducteur peut offrir des performances grandement améliorées dans un boîtier très compact. Très peu d'énergie magnétique échappe à une telle structure, et les champs magnétiques à rayonnement externe ont un effet minimal sur les performances du transducteur. Le bourdonnement et le bruit non désirés peuvent souvent être réduits de manière significative par une telle configuration. Comme indiqué ci-dessus, l'ensemble complet, avec tous ses composants, est parfois appelé "transducteur à champ croisé".

[0047]

Pour la plus grande sensibilité, l'élément de ruban 57 est de préférence constitué d'aluminium pur (99,99%). L'aluminium est choisi pour sa faible masse et ses excellentes propriétés électriques. Le ruban est ondulé pour fournir la force, l'élasticité et la durabilité.

[0048]

Le ruban 57 utilisé pour le transducteur d'un microphone à ruban 50 selon la présente invention est de préférence très petit, par exemple, mesurant seulement 0,0625 pouce de largeur et 1,2 pouce de longueur. L'épaisseur du ruban 57 est de préférence de 1,8 micromètres, et le ruban 57 pèse moins de 1/3 de milligramme. Les petites dimensions du ruban et la finesse de son matériau contribuent beaucoup à sa superbe réponse en fréquence et à ses caractéristiques de réponse transitoire. En conséquence, dans tous les cas, le ruban 57 a de préférence une longueur inférieure à 2 pouces, une largeur de 1/4 pouce et une épaisseur de 2 um. Il est suspendu dans l'entrefer du transducteur "cross-field" à une tension qui est déterminée électroniquement en mesurant l'augmentation de l'impédance à la résonance. La fréquence de résonance préférée de ce transducteur est comprise entre 70 et 90 Hz.

[0049]

Le ruban 57 est de préférence suspendu entre les pièces polaires 58 et 59 à une distance de 0,002 à 0,003 pouce de chaque côté. La longueur du transducteur 50 à partir du bas des aimants 52 et 55 jusqu'au sommet des aimants 53 et 54 est d'environ 1,9 pouce. La largeur du transducteur 50 depuis le bord externe des aimants 52 et 53 jusqu'au bord externe des aimants 54 et 55 est

d'approximativement 0,8 pouce. Le logement 70 a de préférence un diamètre inférieur à 1 pouce ou moins et une longueur de 2,5 pouces. Dans le mode de réalisation actuel de l'invention, le boîtier 70 sert également de boîtier externe au microphone 30. En conséquence, sur la Fig. Le logement 70 est essentiellement la seule partie du microphone 30 qui est visible. Cependant, dans d'autres modes de réalisation, un boîtier externe distinct qui entoure le boîtier 70 perméable magnétiquement peut être utilisé et / ou le boîtier 70 peut simplement être peint, plaqué ou autrement revêtu pour fournir une surface extérieure esthétiquement plaisante.

[0050]

Les aimants 52-55 ont de préférence une épaisseur d'environ 1/4 pouce et les aimants 52-55 (et / ou leurs pôles magnétiques correspondants 42-45) sont de préférence inclinés par rapport au ruban 57 selon un angle de 10-80 degrés, avec 0 degré correspondant à une orientation parallèle. et 90 degrés correspondant à une orientation perpendiculaire. Comme noté ci-dessus, plus préférablement, les aimants 52-55 (et / ou leurs pôles magnétiques correspondants 42-45) sont inclinés par rapport au ruban 57 selon un angle d'approximativement 45 degrés. Dans tous les cas, les aimants 52-55 sont de préférence inclinés de manière à s'éloigner du centre du ruban 57, par exemple dans la configuration de champ croisé décrite ci-dessus et illustrée sur les dessins.

[0051]

Cependant, il convient de noter que d'autres configurations conformes aux enseignements précédents peuvent être utilisées à la place. De même, tandis que les aimants 52-55 dans le mode de réalisation décrit ci-dessus sont des aimants à barres droites distinctes, les pôles magnétiques 42-45 peuvent plutôt être fournis en utilisant des aimants ayant d'autres configurations et / ou en utilisant moins d'aimants (par exemple, les pôles 42 et 45 étant fournis par un aimant et les pôles 43 et 44 étant fournis par un autre) Comme indiqué ci-dessus, l'un des avantages de la présente configuration est une distance avant-arrière sensiblement réduite autour de le ruban 57, qui est fourni à l'utilisation de la structure d'aimant décrite ci-dessus, comprenant un espace 65, 66 et / ou des aimants coniques 52-55, avec des aimants permanents forts qui ne doivent pas être aussi larges que des aimants précédemment utilisés dans microphones à ruban. Par exemple, un microphone à ruban 30 ayant la configuration et les dimensions indiquées ci-dessus peut avoir une distance avant / arrière efficace globale de 5/16-3/8 pouces. Ceci est significativement inférieur à la distance avant-arrière pour les microphones à ruban conventionnels.

[0000] Circuit de microphones à ruban.

[0053]

Un transducteur d'élément de ruban seul est typiquement incapable de fournir un signal utilisable dans la plupart des cas. L'impédance de l'élément de ruban 12 ou 57 est extrêmement faible (habituellement inférieure à 1 Ohm ( $\Omega$ )), et le signal électrique est très faible, nécessitant typiquement le besoin d'un transformateur pour convertir l'impédance en quelque chose de plus utilisable et fournir un certaine quantité de gain de tension. Dans la plupart des microphones à ruban 10 conventionnels, la sortie du transformateur est alimentée directement à l'entrée d'un préamplificateur de microphone, un dispositif séparé qui est conçu pour amplifier le signal du microphone jusqu'à un niveau utilisable. L'impédance d'entrée du préamplificateur externe déterminera souvent la performance globale du microphone. Dans ce cas, la sélection d'un préamplificateur de microphone approprié devient primordiale pour accoupler correctement n'importe quel microphone à ruban passif conventionnel à un stade de gain.

[0054]

L'impédance spécifique du ruban 12 ou 57 est déterminée par quatre facteurs: la longueur, la largeur, l'épaisseur et la composition du matériau du ruban. Classiquement, le transformateur a pour rôle de "faire correspondre" cette impédance à celle qui convient pour une utilisation avec un préamplificateur de microphone. Plus précisément, l'impédance d'un transducteur à ruban spécifique aura une valeur spécifique, disons 0,5 Ohm, et le rapport des spires du transformateur sera choisi pour donner une impédance de sortie de 200-300 $\Omega$ , car les préamplificateurs modernes sont généralement conçus pour être alimenté à partir d'impédances de source dans cette gamme. Manipuler le rapport de transformation du transformateur dans le but de maximiser la tension de

sortie du microphone n'est généralement pas satisfaisant en soi, car l'impédance du microphone serait considérablement plus élevée que ce qui serait acceptable pour une connexion directe à un préamplificateur typique. En outre, avec de nombreux procédés d'enroulement de transformateur, les rapports très rigides nécessaires à cet effet ne pourraient pas être atteints sans limitations substantielles de la réponse en fréquence.

[0055]

Les concepteurs précédents ont mis au point des tampons expérimentaux pour tenter d'exploiter les vertus des transformateurs à rapport de virage élevé, mais la performance de ces circuits expérimentaux était limitée par la sensibilité limitée du transducteur, les limitations des transformateurs qu'ils utilisaient et le bruit excessif des transistors qu'ils ont employés. En conséquence, les expériences n'ont jamais été développées en produits commercialement réussis. De plus, ces microphones expérimentaux nécessitent souvent des alimentations ou des batteries dédiées. L'utilisation de "l'alimentation fantôme" (tension fournie à un microphone par le biais du câble du microphone) dans un microphone à ruban n'a jamais été tentée.

[0056]

L'une des innovations dans le développement de microphones à ruban selon la présente invention est l'utilisation d'une classe de transformateurs différente de celle précédemment utilisée dans ce contexte. La présente invention utilise de préférence un transformateur qui fournit des rapports de spires très raides dans la plage de 1: 100-1: 200 (primaire: secondaire) mais sans les caractéristiques de limitation de fréquence des conceptions de transformateur précédemment utilisées pour les microphones à ruban. Le rapport des spires est choisi de préférence pour produire une sensibilité à circuit ouvert prédéterminée, par exemple 10 mV par Pascal (pa) (ou -40 dBV par 1 v / pa), de sorte que la sortie du microphone serait comparable à un microphone à condensateur moderne. .

[0057]

De plus, un transformateur à ruban-microphone selon la présente invention incorpore de préférence les paramètres de conception suivants:

[0058]

a) La résistance en courant continu de l'enroulement primaire est de préférence maintenue à un chiffre inférieur à 0,06  $\Omega$ , afin d'éviter de réaliser un diviseur de tension du ruban et du primaire du transformateur.

[0059]

b) L'inductance de l'enroulement primaire ne doit de préférence pas être inférieure à une valeur liée (par exemple égale ou au moins du même ordre que) à la courbe d'impédance AC de l'ensemble de ruban, sauf si un enroulement de basses délibéré off est désiré.

[0060]

c) L'inductance de fuite est de préférence maintenue au minimum.

[0061]

d) La capacité parasite est de préférence maintenue au minimum.

[0062]

Pour atteindre ces buts, un microphone à ruban selon la présente invention utilise de préférence un transformateur ayant une configuration toroïdale avec un noyau spécial et de multiples enroulements primaires entrelacés. Plus préférablement, les enroulements primaires sont intercalés avec les enroulements secondaires pour maximiser l'efficacité du transformateur et maintenir une réponse linéaire plate, en particulier dans la plage des basses fréquences (inférieure à 100 Hz). Le noyau du transformateur est constitué d'une configuration de «bande enroulée», au lieu d'être un matériau ferrite ou composite compressé. Le noyau de «bande enroulée» est construit à partir d'un matériau de noyau mince M6 (nickel fer) qui est découpé en une bande d'une longueur / largeur appropriée et enroulé très serré sous la forme d'un anneau ou d'un anneau court.

[0063]

Les enroulements du transformateur sont étroitement enroulés à travers et autour de ce noyau en forme de beignet. Les enroulements eux-mêmes sont adaptés à la fonction et à l'objectif de ce

transformateur.

[0064]

Un diagramme schématique de la configuration du transformateur 110, selon le mode de réalisation préféré de l'invention, est illustré sur la Fig. 7. Quatre enroulements primaires 121-124 reliés en parallèle indépendants sont intercalés avec plusieurs enroulements secondaires (de préférence quatre) connectés en série 131-134, les enroulements secondaires étant collectivement 136. Les enroulements primaires 121-124 sont de préférence connectés en parallèle. pour fournir l'adaptation d'impédance correcte à l'élément de ruban 57. Cet agencement permet au transformateur 110 d'avoir les caractéristiques de gain de tension désirées, tout en conservant une excellente réponse en fréquence.

[0065]

Lorsque le primaire de transformateur 121-124 est connecté au ruban 57, un système en boucle fermée est créé, en supposant que le transformateur 110 n'a pas de charge imposée aux enroulements secondaires 131-134. Ceci est une condition préférée pour que le microphone "à ruban actif" 30 selon la présente invention fonctionne de manière appropriée. Avec une condition de boucle fermée, l'amortissement du ruban reste fixe et n'est pas affecté par des conditions externes telles que l'impédance du préamplificateur, la capacité du câble et d'autres influences.

[0066]

Cependant, pour que celui-ci fonctionne comme un vrai système en boucle fermée, le secondaire du transformateur 110 doit toujours "voir" une charge à très haute impédance qui est fixée en valeur. Lorsque ces conditions sont satisfaites, le transformateur 110 seul peut fournir tout le gain de tension nécessaire au fonctionnement.

[0067]

En conséquence, un étage tampon 150 d'impédance d'entrée extrêmement élevée (par exemple, un minimum de 10 mégohms), une capacité d'entrée très faible et un bruit extrêmement faible est de préférence utilisé dans le microphone à ruban 30 selon la présente invention. Un circuit plus conventionnel serait typiquement susceptible de subir une surcharge d'entrée à moins qu'une forme de "rembourrage électronique" ne soit prévue pour minimiser cette condition, ce qui compromettrait alors la performance du microphone.

[0068]

Plus spécifiquement, l'étage tampon / convertisseur préféré 150 est conçu pour fournir une impédance de source très élevée au transformateur 110 et un signal de sortie à faible impédance capable de commander n'importe quel préamplificateur de microphone conventionnel standard. L'étage actif dans le présent mode de réalisation a un gain réel inférieur à l'unité, par exemple non supérieur à 0,81, et ne contribue donc en aucune manière à une amplification de tension. Il sert uniquement à fournir une conversion d'impédance et une mise en mémoire tampon à faible impédance. Cet agencement de circuit, avec un gain inférieur à l'unité, en particulier en combinaison avec les autres caractéristiques décrites ici, peut souvent permettre au microphone 30 de délivrer un bruit très faible et une faible distorsion sans aucune possibilité de surcharge.

[0069]

Un circuit spécifique pour atteindre les buts précédents, qui met en oeuvre le schéma synoptique représenté sur la Fig. 7, est représenté sur la Fig. 8. Sauf indication contraire dans la FIG. 8, toutes les valeurs de résistance sont en ohms ( $\Omega$ ) avec une tolérance de 1%, toutes les valeurs de condensateur sont en microfarads ( $\mu\text{F}$ ), et toutes les valeurs d'inductance sont en microhenries ( $\mu\text{H}$ ).

[0070]

En se référant aux Fig. 7 et 8, le transformateur 110 est compensé électriquement (en utilisant un réseau résistance / condensateur 152) pour une réponse plate, puis envoyé au tampon équilibré à ultra-haute impédance 150, qui comprend les transistors FET 171 et 173, avec la prise centrale 136 du secondaire du transformateur. 131-134 étant une référence de zéro signal. Comme représenté, les tronçons "supérieur" 131, 132 et "inférieur" 133, 134 des enroulements secondaires alimentent des moitiés (différentielles) identiques du tampon équilibré 150.

[0071]

Ainsi, la première moitié du circuit représenté sur les Fig. 7 et 8 est le tampon d'entrée 150, composé de deux transistors à effet de champ (FET) 171 et 173 à faible bruit et grande masse ayant des portes 171G et 173G correspondantes, des sources 171S et 173S, des drain 171D et 173D et des caissons 171C et 173C terminaux. Son travail consiste à isoler efficacement et complètement la sortie (enroulements secondaires) du transformateur d'adaptation d'impédance de ruban 110 à partir de toute forme de charge. Le tampon d'entrée 150 correspond à la sortie à haute impédance du transformateur 110 et fournit un signal de source d'impédance inférieure qui est couplé directement à l'étage de sortie bipolaire différentiel 200.

[0072]

Le bruit thermique (ou grenaille) des dispositifs d'entrée (à savoir les FET 171 et 173) est de préférence extrêmement faible car la tension du signal source sera généralement très faible et tout bruit apporté par de tels dispositifs d'entrée sera transmis à la sortie de microphone 30. Pour maintenir le niveau de bruit au minimum, on utilise de préférence des transistors à effet de champ à jonction de silicium à canal N de grande taille et à matrice spéciale 171 et 173. Le bruit d'entrée de court-circuit équivalent de ces dispositifs est de préférence de  $0,3 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}} @ 100 \text{ Hz}$ . Un agencement FET équilibré est de préférence utilisé pour le premier étage 150. Les deux dispositifs FET 171 et 173 sont alimentés en signaux déphasés de  $180^\circ$  les uns par rapport aux autres. Cet agencement push-pull est référencé par rapport à la prise centrale du transformateur 136. Le biais pour les deux dispositifs 171 et 173 est appliqué au niveau du robinet central du transformateur 136.

[0073]

Il convient de noter que les FET sont préférés non seulement parce qu'ils ont des impédances d'entrée élevées. Il y a des dispositifs bipolaires qui serviraient adéquatement pour cette application et avec de meilleures spécifications de bruit. Au contraire, les FET sont préférés pour le premier étage actif 150 principalement parce que les FET ne sont pas sujettes à des problèmes de polarisation directe qui permettraient des pointes de tension d'apparaître momentanément aux enroulements secondaires du transformateur 131-134 lorsque le microphone 30 est branché sur un câble ou activé avec alimentation fantôme. De nombreux dispositifs bipolaires permettraient à des pics de tension d'atteindre le ruban 57, provoquant le fléchissement du ruban 57 et éventuellement l'endommagement.

[0074]

Chaque FET 171 et 173 dans l'étage tampon 150 est susceptible de chargement en raison de ses caractéristiques d'impédance relativement élevée à ses sorties, et parce qu'il n'a pas un courant d'attaque suffisant pour servir de source d'excitation unique du microphone seul. Il en résulte que les FET 171 et 173 sont de préférence couplés à un étage suiveur d'émetteur équilibré 200, qui utilise de préférence deux transistors NPN 2N5210 201 et 203. Cette configuration sert à isoler davantage les FET 171 et 173 et le transformateur 110 et fournit la sortie réelle. entraînement du microphone 30. Il est noté qu'aucun réseau de boucle de réaction globale n'est utilisé dans les circuits actifs.

[0075]

Les circuits de la présente invention sont de préférence commodément alimentés à travers le câble de microphone via une technique (qui est une norme de l'industrie pour certains autres types de microphones) connue sous le nom de "fantôme". L'alimentation fantôme fournit une tension continue de 48 volts le long des conducteurs de signaux symétriques d'un câble de microphone à trois conducteurs. La broche 221 sert de référence de masse et les broches 222 et 223 forment un chemin de signal différentiel. L'alimentation fantôme de 48 V est placée à mi-chemin entre la broche 222 et la broche 223, la broche 221 servant de branche négative. Jusqu'à 10 milliampères de courant total d'alimentation sont disponibles via ce système. La tension d'alimentation fantôme est fournie directement au microphone 30 à travers le câble, à partir d'un préamplificateur de microphone qui a une capacité fantôme. L'électronique d'alimentation du microphone 227 (qui peut être considérée comme comprenant les résistances 228 et 229) tapent cette tension d'alimentation, la filtrent et fournissent les tensions correctes aux FET 171, 173 et aux transistors 201, 203. Les

condensateurs de blocage 225 empêchent les tensions continues de reculer dans le chemin du signal. Le signal audio du microphone est également transporté le long de cette paire différentielle, la broche 222 portant le signal en phase et la broche 223 portant le signal déphasé.

[0076]

Comme représenté, les inducteurs 229 sont prévus pour filtrer tout signal radiofréquence qui pourrait sinon être introduit dans le circuit à partir du câble de microphone. Pour des raisons similaires, les fils reliant l'électronique aux broches 222 et 223 sont enroulés autour de billes de ferrite 231, créant ainsi une inductance supplémentaire qui aide en outre à supprimer les signaux de radiofréquence.

[0077]

Dans le mode de réalisation ci-dessus de l'invention, un seul transducteur 50 est prévu dans le microphone 30. Cependant, dans d'autres modes de réalisation, plusieurs transducteurs peuvent être inclus dans le même boîtier. Dans une telle configuration, il est préférable d'utiliser deux transducteurs, l'un au-dessus de l'autre et le devant d'un étant décalé d'environ 90 degrés de l'avant de l'autre autour du boîtier du microphone, fournissant ainsi un microphone stéréo.

[0000]

Considérations supplémentaires.

[0078]

Plusieurs modes de réalisation différents de la présente invention sont décrits ci-dessus, chaque mode de réalisation étant décrit comme incluant certaines caractéristiques. Cependant, il est prévu que les caractéristiques décrites en relation avec la discussion de n'importe quel mode de réalisation ne sont pas limitées à ce mode de réalisation mais peuvent être incluses et / ou agencées en diverses combinaisons dans l'un quelconque des autres modes de réalisation, comme cela sera compris homme de l'art.

[0079]

De même, dans la discussion ci-dessus, la fonctionnalité peut être attribuée à un module ou un composant particulier. Cependant, sauf si une fonctionnalité particulière est décrite ci-dessus comme étant critique pour le module ou composant référencé, la fonctionnalité peut être redistribuée comme souhaité parmi différents modules ou composants, dans certains cas évitant totalement le besoin d'un composant ou module particulier et / ou exigeant le ajout de nouveaux composants ou modules. La distribution précise de la fonctionnalité est de préférence réalisée selon des compromis techniques connus, en référence au mode de réalisation spécifique de l'invention, comme le comprendra l'homme de l'art.

[0080]

Ainsi, bien que la présente invention ait été décrite en détail en ce qui concerne les exemples de réalisation et les dessins annexés, il apparaîtra à l'homme de l'art que diverses adaptations et modifications de la présente invention peuvent être accomplies sans s'écarter de l'esprit et la portée de l'invention. En conséquence, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précis représentés sur les dessins et décrits ci-dessus. Au contraire, il est prévu que toutes ces variantes ne s'écarteront pas de l'esprit de l'invention soient considérées comme entrant dans le cadre de celles-ci, limitées uniquement par les revendications annexées.