

CONFÉDÉRATION SUISSE  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 720 941 A2

(51) Int. Cl.: H02K 1/14 (2006.01)  
G04C 10/00 (2006.01)  
H02K 21/16 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) DEMANDE DE BREVET

(21) Numéro de la demande: 000754/2024

(22) Date de dépôt: 12.07.2024

(43) Demande publiée: 31.01.2025

(30) Priorité: 13.07.2023 US US63526475  
05.04.2024  
PC PCT/IB2024/053354

(71) Requérant:  
Preciflex SA, Rue de Prébarreau 17  
2000 Neuchâtel (CH)

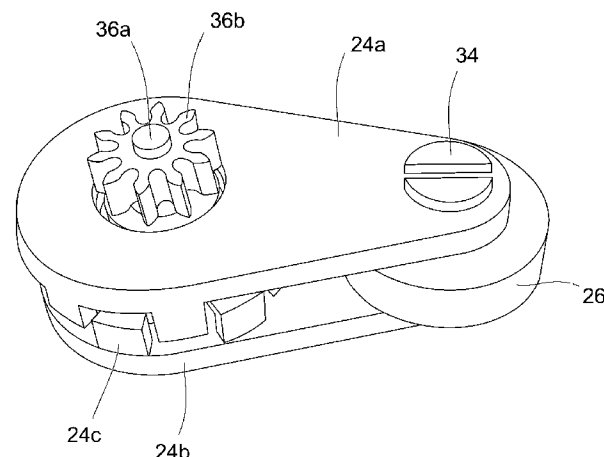
(72) Inventeur(s):  
Alain Jaccard, 1450 Sainte-Croix (CH)  
Toralf Bork, 2073 Enges (CH)  
Gregory Dourde, 2000 Neuchâtel (CH)  
Fabien Gigon, 2013 Colombier (CH)  
Sandro Reginelli, 2520 La Neuveville (CH)  
Johann Rohner, 1405 Pomy (CH)

(74) Mandataire:  
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848  
2001 Neuchâtel (CH)

(54) Génératrice électrique et dispositif portable comprenant une telle génératrice

(57) L'invention concerne une génératrice électrique comprend un rotor contenant un élément magnétique, le rotor ayant son axe de rotation à proximité d'un pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b) pour créer un champ magnétique alternatif dans le pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b) pendant la rotation du rotor; et une bobine de stator (26) à proximité du pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b) pour induire une tension dans la bobine de stator (26) ou pour provoquer la rotation du rotor en raison du champ magnétique alternatif dans le pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b).

L'invention concerne également un dispositif portable, de préférence une montre, un bijou ou un article de mode comprenant une telle génératrice électrique.



## Description

### Droit d'auteur et mentions légales

[0001] Une partie de la divulgation de ce document de brevet contient du matériel qui est soumis à la protection du droit d'auteur. Le demandeur ne s'oppose pas à la reproduction en fac-similé par quiconque du document de brevet ou de la divulgation du brevet telle qu'elle apparaît dans le dossier ou les registres de brevets de l'Office des brevets et des marques, mais il se réserve par ailleurs tous les droits d'auteur, quels qu'ils soient. En outre, aucune référence à des brevets ou à des articles de tiers ne doit être interprétée comme une admission que la présente invention n'antécédente pas ce matériel en vertu d'une invention antérieure.

### Résumé

[0002] La présente invention concerne des dispositifs de génératrice et de moteur électriques, qui conviennent à une application miniature.

### Domaine technique

[0003] On connaît déjà des génératrices dans lesquelles le rotor, qui contient des éléments magnétiques, est placé concentriquement au stator, qui contient des bobinages. On connaît également des génératrices dans lesquelles le rotor et le stator sont disposés de manière coaxiale, les éléments magnétiques du rotor chevauchant ceux du stator. Dans ces dispositions connues, le stator est sous l'influence directe du champ magnétique du rotor.

[0004] L'inconvénient de cette solution connue est qu'elle offre moins de souplesse de conception et qu'elle est surdimensionnée dans au moins une dimension. Lorsqu'il est placé dans une application miniature, la dimension de l'application miniature est généralement prédéfinie par la dimension d'une telle génératrice. En particulier, l'intégration de la solution connue dans des dispositifs portables est rendue difficile par ces contraintes de conception.

[0005] Le document CH597636B5 divulgue une génératrice comprenant un rotor et un stator, qui sont disposés sur des axes parallèles. Le document EP0751445 divulgue une génératrice dans laquelle plusieurs stators sont disposés autour d'un axe et les aimants du rotor passent alternativement à proximité de chacune des bobines. Le document US6124649 divulgue une génératrice dont le rotor comporte deux plaques opposées avec des aimants et six bobines disposées en série entre les deux plaques opposées du rotor. Toutefois, ces configurations ne permettent pas de résoudre correctement le problème de surdimensionnement du système, car les aimants du rotor restent superposés aux bobines du stator.

[0006] Les montres comprenant une génératrice ou un moteur sont également connues dans l'art, où la génératrice n'est utilisée que pour réguler le mouvement de la montre.

[0007] Il est nécessaire de disposer d'un dispositif dont les dimensions peuvent être réduites. Il est également nécessaire de disposer d'une plus grande flexibilité dans la disposition relative du rotor et du stator. Un autre besoin est de fournir des montres ayant plus de fonctionnalités. En particulier, dans le cas d'une montre mécanique, les accessoires mobiles ou les animations sont le plus souvent fournis par des moyens purement mécaniques. Il est donc nécessaire de fournir des montres, en particulier des montres mécaniques comprenant certains accessoires tels que des lumières ou des animations qui ne sont pas directement activées par la source mécanique. l'un à l'autre. En particulier, le champ magnétique alternatif du rotor n'influence pas directement, n'alimente pas et n'active pas le ou les stator(s) correspondant(s). En d'autres termes, les éléments magnétiques du rotor ne se superposent pas au stator.

### Bref résumé de l'invention

[0008] Cette tâche est résolue par une génératrice électrique ou un dispositif moteur comprenant au moins un rotor contenant un élément magnétique, le rotor ayant son axe de rotation à proximité d'un pont magnétique ou ferromagnétique pour créer un champ magnétique alternatif dans le pont magnétique ou ferromagnétique pendant la rotation du rotor, et au moins une bobine de stator à proximité du pont magnétique ou ferromagnétique pour induire une tension dans la bobine de stator ou pour provoquer la rotation du rotor, en raison du champ magnétique alternatif à l'intérieur du pont magnétique ou ferromagnétique. Un rotor et une bobine de stator selon le présent arrangement sont éloignés l'un de l'autre. En particulier, le champ magnétique alternatif du rotor n'influence ou ne nourrit ou n'active pas directement le ou les stators correspondants. En d'autres termes, les éléments magnétiques du rotor ne chevauchent pas le stator.

[0009] C'est également un objet de l'invention ou une tâche à résoudre que la génératrice électrique ou le dispositif de moteur gagne de l'espace. La présente invention a notamment pour objet de fournir un dispositif ayant essentiellement la même largeur mais une hauteur réduite par rapport aux solutions connues.

[0010] Un autre objet de l'invention est de fournir une génératrice ou un moteur électrique. Alternativement ou en plus, la présente invention permet de combiner des dispositifs électriques à un dispositif mécanique tel qu'un mouvement de montre.

[0011] Un autre objet de l'invention ou une tâche à résoudre est que la génératrice électrique ou le dispositif moteur soit plus polyvalent, permettant à un concepteur de mettre en œuvre le dispositif, ou des parties du dispositif, soit horizontalement, soit verticalement, ou avec une autre orientation.

**[0012]** Un autre objet de l'invention ou une tâche à résoudre consiste à améliorer les performances de la génératrice électrique ou du dispositif moteur.

**[0013]** Un autre objet de l'invention ou une tâche à résoudre est que le dispositif peut comprendre un module rotor autonome sans nécessiter de pont externe.

**[0014]** C'est également un objet de l'invention ou une tâche à résoudre que la génératrice électrique ou le dispositif moteur soit facilement personnalisable en adaptant la forme extérieure et la fixation ou l'esthétique de la finition.

**[0015]** Un autre objet de l'invention ou une tâche à résoudre est que la génératrice électrique ou le dispositif moteur ait des composants simples.

**[0016]** C'est également un objet de l'invention ou une tâche à résoudre que la génératrice électrique ou le dispositif moteur autorise des ponts ferromagnétiques ou magnétiques usinés en acier inoxydable, une interface adaptative et une conception personnalisable.

**[0017]** L'invention a également pour objet de fournir un dispositif portable tel qu'une montre, une montre-bracelet, un bijou, un article de mode qui renferme une telle génératrice électrique ou de permettre à la génératrice électrique ou au dispositif moteur de gagner de l'espace.

**[0018]** C'est également un objet de l'invention de fournir un dispositif portable tel qu'une montre, une montre-bracelet, un bijou, un article de mode permettant d'éviter de dépendre d'une source unique. Un autre objet de la présente invention est de fournir un dispositif portable tel qu'une montre, une montre-bracelet, un bijou, un article de mode, en particulier avec une source d'énergie mécanique comme source d'énergie principale, et une source d'énergie secondaire pour des accessoires tels que des accessoires alimentés électriquement.

**[0019]** Les objets susmentionnés, ou au moins une partie d'entre eux, sont réalisés au moyen de l'objet des revendications indépendantes. La réalisation selon la présente invention est décrite plus en détail dans les revendications qui en découlent.

**[0020]** Dans le contexte de la présente divulgation, les termes „génératrice électrique ou moteur“ sont utilisés parce qu'il a été constaté qu'un moteur électrique peut être utilisé comme génératrice. Même si les dessins montrent une génératrice électrique, les architectures et/ou configurations particulières décrites ici se sont avérées également valables pour un moteur électrique, que celui-ci soit utilisé en mode moteur ou en mode génératrice. Selon une considération préférée, la présente divulgation ne concerne qu'une génératrice électrique.

**[0021]** La présente divulgation concerne un moteur ou une génératrice avec au moins une bobine et une phase. Le présent moteur ou génératrice peut avoir plusieurs bobines et au moins une phase, par exemple 6 bobines, 3 phases.

**[0022]** Cette tâche peut également être résolue à l'aide d'un dispositif portable, de préférence une montre, une montre-bracelet, un bijou ou un article de mode, y compris une génératrice électrique ou un dispositif moteur.

**[0023]** Le moteur ou la génératrice peut avoir un stator fixe et un rotor tournant, ou un rotor fixe et un stator tournant, ou encore un rotor et un stator tournant tous les deux pour produire un courant électrique. Dans le présent document, nous utilisons la configuration avec rotor tournant comme représentation de la rotation relative entre le rotor et le stator.

**[0024]** Lorsqu'il tourne, le rotor génère un champ magnétique alternatif dans son environnement. Ce champ magnétique alternatif permet de produire de l'énergie électrique, en particulier une tension alternative, à l'intérieur de la bobine du stator. Lorsqu'une charge électrique (résistance, inductance, condensateur, filtre, pont redresseur à diodes, LED, batterie, etc.) est connectée à la bobine du stator, un courant circule dans la charge électrique en conséquence de la tension produite par la bobine du stator, transmettant ainsi de l'énergie électrique à la charge électrique. L'inverse est également possible, car les bobines du stator peuvent être alimentées par une tension alternative entraînant la rotation du rotor. Une „charge électrique“ désigne ici tout dispositif activé par une source électrique. Ce dispositif peut être défini par, ou comprendre, une résistance, une inductance, un condensateur, un filtre, un pont redresseur de diodes, une DEL, une batterie, ou une combinaison de ceux-ci, ou tout autre dispositif ayant une caractéristique électrique. Une charge électrique comprend en outre des dispositifs ou des accessoires comportant une ou plusieurs parties mobiles, qui peuvent être combinées ou non à des lumières, pour autant que ces dispositifs ou accessoires puissent être déplacés ou activés par une source électrique. Des exemples de charges électriques sont fournis dans les documents WO2016142765, WO2021152532 ou WO2022107072, dont le contenu est incorporé par référence.

**[0025]** L'invention repose sur la constatation que la bobine du stator ne doit être affectée que par le champ magnétique alternatif situé dans le pont magnétique ou ferromagnétique, et qu'il n'est donc pas nécessaire que la bobine du stator se trouve à proximité immédiate du rotor. Pour être affecté par le champ magnétique alternatif du rotor en rotation, le pont magnétique ou ferromagnétique est placé à proximité du rotor ou inversement. Pour que la bobine du stator soit affectée par le champ magnétique alternatif du rotor en rotation, le pont magnétique ou ferromagnétique transmet le champ magnétique alternatif à proximité de la bobine du stator ou inversement. Par conséquent, le pont magnétique ou ferromagnétique est nécessaire pour transmettre localement le champ magnétique alternatif généré par le rotor rotatif à la bobine du stator afin d'induire une tension dans la bobine du stator. D'autre part, le pont magnétique ou ferromagnétique est nécessaire pour transmettre localement le champ magnétique alternatif dû à la tension alternative dans la bobine du stator à proximité du rotor pour déclencher sa rotation.

**[0026]** L'élément magnétique peut être un aimant permanent, tel qu'un aimant permanent fritté. Ceci est avantageux car la génératrice électrique ou le dispositif moteur est plus performant.

**[0027]** La bobine du stator à proximité du pont magnétique ou ferromagnétique doit être comprise fonctionnellement comme le champ magnétique alternatif transmis par le pont magnétique ou ferromagnétique affecte la bobine du stator de telle sorte que la tension alternative est générée ou peut être générée. En séparant localement la bobine du stator du rotor à l'aide du pont magnétique ou ferromagnétique, la dimension dans la direction de l'axe de rotation peut être réduite.

**[0028]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, un pont est un pont ferromagnétique. Ceci est avantageux en raison de la simplicité de mise en œuvre d'un tel pont magnétique ou ferromagnétique.

**[0029]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, l'axe de rotation du rotor est différent de l'axe central de la bobine du stator, l'axe de rotation et l'axe central étant disposés de manière non concentrique ou non coaxiale. Selon un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, l'orientation de l'axe de rotation du rotor est différente de l'orientation d'un axe central de la bobine du stator, l'axe de rotation et l'axe central étant désalignés ou non parallèles. La bobine du stator doit être comprise comme étant sensiblement disposée, suffisamment symétrique pour assurer le fonctionnement, de préférence efficace, de la génératrice ou du moteur. La bobine du stator peut être constituée d'une seule bobine de stator sensiblement symétrique. Par conséquent, le pont magnétique ou ferromagnétique pour la transmission du champ magnétique alternatif peut être placé entre le rotor et la bobine du stator. Le champ magnétique peut donc être transmis à l'aide du pont magnétique ou ferromagnétique sur une distance importante entre le rotor et la bobine du stator.

**[0030]** Un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur contient au moins deux bobines de stator, chaque bobine de stator contenant un axe central, un axe central global passant par le centroïde ou, plus précisément, le barycentre (un centre non physique des effets combinés des bobines de stator et pas simplement le centre géométrique combiné), le centre géométrique global de tous les axes centraux peut être déterminé. L'axe central global est de préférence disposé de manière non concentrique, non coaxiale et/ou non parallèle par rapport à l'axe de rotation du rotor. En variante ou en plus, l'axe central global peut être incliné par rapport à l'axe de rotation du rotor. S'il y a plus d'une bobine de stator, chacune des bobines de stator forme son propre axe central. En d'autres termes, l'axe central global ou barycentre peut donc être différent ou non congruent par rapport à l'axe de rotation du rotor. La puissance électrique peut donc être augmentée de cette manière. Ces au moins deux bobines de stator peuvent être connectées en parallèle ou en série. Alternativement, les au moins deux bobines du stator peuvent rester non connectées de manière à être indépendantes l'une de l'autre. Dans ce cas, une charge électrique indépendante est fournie par chacune des bobines. Les deux ou plusieurs bobines peuvent avoir des tailles et/ou des nombres de tours différents. Différentes dispositions sont donc possibles.

**[0031]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, un plan de rotation du rotor est défini ou définissable, le plan de rotation étant disposé perpendiculairement à l'axe de rotation du rotor, l'axe central de l'au moins une bobine de stator traversant le plan de rotation en un point différent de l'intersection de l'axe de rotation du rotor et du plan de rotation. Par conséquent, la disposition d'au moins une bobine de stator peut être limitée uniquement par la capacité du pont magnétique à transmettre l'effet du champ magnétique alternatif à au moins une bobine de stator. Selon certaines dispositions, le plan de rotation du rotor peut être parallèle à un plan formé par le pont. Une telle disposition n'est toutefois pas essentielle pour la présente invention. Selon certaines dispositions, le plan de rotation du rotor peut être parallèle ou identique à un plan orthogonal à l'axe central d'une bobine. Une telle configuration n'est toutefois pas obligatoire. Par exemple, l'axe de rotation du rotor peut être incliné par rapport à l'axe central d'un rotor de sorte que le plan de rotation du rotor et un plan orthogonal à l'axe central d'une bobine ne soient pas parallèles.

**[0032]** L'axe central de la bobine du stator peut ne pas être parallèle à l'axe de rotation du rotor. Il s'agit d'une autre possibilité de placer la bobine du stator de manière à adapter le dispositif à la structure mécanique environnante ou aux dimensions inférieures du dispositif dans une direction donnée.

**[0033]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, le pont magnétique contient un matériau choisi dans un groupe de matériaux composé de Fe, Co, Cr ou Ni et d'un métalloïde ou d'une combinaison de ceux-ci, de préférence C, B, Si, V, M, ou d'un alliage d'au moins deux de ces matériaux. Le pont magnétique peut être traité de manière à améliorer ses propriétés magnétiques. Par exemple, un traitement thermique des matériaux du pont peut être envisagé. Ces matériaux ont une grande stabilité, ce qui permet de séparer localement le rotor de la bobine du stator.

**[0034]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, le pont magnétique ou ferromagnétique comprend un premier palier, le rotor étant monté sur pivot au niveau du premier palier. Par conséquent, le rotor peut être disposé sur le pont magnétique ou ferromagnétique.

**[0035]** En outre, le pont magnétique ou ferromagnétique peut comprendre un deuxième palier, le rotor étant monté sur pivot au niveau du deuxième palier.

**[0036]** Le rotor peut être disposé en grande partie entre le premier et le second palier. Cela permet une plus grande stabilité du rotor lorsqu'il tourne, ce qui permet de réduire les dimensions de la génératrice électrique ou du dispositif moteur. Le premier et/ou le second palier peuvent être un roulement à billes, un palier à friction, de préférence un roulement à billes équipé de billes non magnétiques, plus préférentiellement un roulement à billes en céramique. Le rotor peut être

sensiblement disposé entre le premier et le second palier signifie qu'un élément magnétique au moins tourne entre le premier et le second palier. Certaines parties du rotor, telles qu'un arbre de rotor ou un élément de couplage permettant - dans le cas où le dispositif est une génératrice électrique - d'appliquer une force mécanique externe sur l'arbre de rotor pour générer une rotation du rotor ou permettant - dans le cas où le dispositif est un moteur - de transmettre l'énergie de rotation fournie par le moteur à des consommateurs d'énergie externes, ne sont pas considérées ici comme des parties fonctionnelles substantielles.

**[0037]** Une solution de transmission mécanique est prévue pour relier mécaniquement le rotor à l'application mécanique (source d'énergie mécanique - dans le cas où le dispositif est une génératrice électrique - ou charge mécanique - dans le cas où le dispositif est un moteur) ; l'arbre du rotor peut être équipé d'un engrenage, d'une poulie ou de toute autre solution de couplage mécanique pour transmettre le mouvement rotatif.

**[0038]** La solution de transmission mécanique peut être placée du côté du premier palier, du côté du deuxième palier ou des deux côtés, en fonction de l'application.

**[0039]** Dans le cas d'une seule solution de transmission, le premier roulement situé du même côté que la solution de transmission peut être un roulement à billes, le second roulement situé du côté opposé peut être un roulement à manchon tel qu'un rubis ou tout autre type de roulement à manchon.

**[0040]** Pour connecter électriquement la bobine du stator à la charge électrique - dans le cas où le dispositif est une génératrice électrique - ou à l'alimentation électrique - dans le cas où le dispositif est un moteur, les extrémités des bobines peuvent être attachées ou soudées à des fils, ou à un connecteur, ou à un PCB ou à un PCB flexible ou à toute solution de transmission électrique permettant de connecter le dispositif à un circuit électrique (charge électrique).

**[0041]** Le présent dispositif, en tant que génératrice électrique, peut être entraîné par une énergie mécanique sensiblement constante. Par exemple, la génératrice électrique peut être entraînée par un couple constant provenant d'un barillet ou de plusieurs barillets, en série ou en parallèle. Le présent dispositif, en tant que génératrice électrique, est de préférence exclusivement utilisé pour alimenter des accessoires qui ne sont pas directement activés ou déplacés au moyen d'une source mécanique.

**[0042]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, le pont magnétique ou ferromagnétique contient un premier élément de pont et un second élément de pont, le premier élément de pont comprenant le premier palier et le second élément de pont comprenant le second palier, le premier et le second éléments de pont étant fixés l'un à l'autre, soit par une vis unique s'engageant dans un filetage assorti, soit par une goupille emmanchée, soit soudée, soit sertie, le premier élément de pont et le second élément de pont comprenant chacun des éléments d'interverrouillage pour empêcher le déplacement en rotation du premier élément de pont par rapport au second élément de pont lorsqu'ils sont fixés l'un à l'autre par la vis unique s'engageant dans le filetage assorti. Cela permet de faciliter l'assemblage et de réduire les dimensions de la génératrice électrique ou du dispositif moteur.

**[0043]** Un premier élément de pont désigne une première jonction métallique sur laquelle les bobines du rotor et du stator peuvent être disposées à distance l'une de l'autre. Un premier élément de pont peut par exemple être un élément de pont supérieur. Un deuxième élément de pont désigne une deuxième jonction métallique, en complément de la première jonction métallique, permettant de compléter le circuit entre le rotor, les bobines du stator et le premier élément de pont. Le second élément de pont peut être par exemple un élément de pont inférieur. Les extrémités de l'axe du rotor sont jointes, fixées ou maintenues à la fois au premier élément de pont et au second élément de pont, de manière à maintenir le rotor entre deux éléments de pont opposés. Les extrémités d'un axe central, lié à une bobine, sont jointes ou fixées ou maintenues à la fois au premier élément de pont et au second élément de pont de manière à maintenir la bobine entre deux éléments de pont opposés. Bien qu'un premier et un deuxième éléments de pont soient mentionnés ici, cela n'exclut pas que des éléments de pont supplémentaires, tels que des éléments de pont intermédiaires, soient prévus. Dans la présente configuration, deux éléments de pont opposés peuvent relier toutes les bobines du rotor et du stator ou seulement une partie des bobines du rotor et du stator. Dans cette dernière configuration, des éléments de pont supplémentaires peuvent être prévus pour que toutes les bobines du rotor et du stator de la présente génératrice ou moteur soient incluses dans le champ magnétique.

**[0044]** Dans un autre mode de réalisation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur, le pont magnétique ou ferromagnétique comprend au moins une extension permettant de fixer la génératrice électrique ou le dispositif moteur à une structure mécanique quelconque.

**[0045]** Selon un mode de réalisation, un élément de pont peut comprendre une partie transparente ou une ouverture pour permettre la visibilité du rotor ou d'une partie de celui-ci.

**[0046]** Les considérations suivantes s'appliquent également à la présente invention :

**[0047]** Les dents du stator peuvent être orientées orthogonalement à un plan correspondant au plan de l'élément de pont correspondant. Dans ce cas, les éléments magnétiques du rotor sont orientés radialement par rapport à l'axe de rotation du rotor. Alternativement, les dents du stator peuvent être orientées dans le plan correspondant à un plan de l'élément de pont correspondant. Dans ce cas, les éléments magnétiques peuvent être orientés de manière à être superposés aux dents. Les dents peuvent également former avec le plan de l'élément de pont correspondant un angle différent de 90° et de 0°. Dans ce cas, les éléments magnétiques du rotor peuvent être biseautés et orientés de manière à faire face aux dents.

[0048] La géométrie des dents du stator peut être adaptée de manière à avoir une forme non carrée.

[0049] L'entrefer entre les dents du stator et le rotor peut être adapté, en particulier augmenté grâce à certaines dispositions de la présente divulgation.

[0050] Le nombre de dents du stator peut être adapté aux besoins. Le nombre de dents du stator peut par exemple être différent du nombre de pôles magnétiques du rotor. Une différence de 1 ou 2 ou plus de 2 peut être prévue entre le nombre de dents et le nombre d'éléments magnétiques.

[0051] Le matériau du pont magnétique est choisi de manière à adapter les propriétés magnétiques correspondantes.

[0052] Les caractéristiques et solutions techniques correspondantes sont décrites plus en détail ci-dessous.

#### Brève description des figures

[0053] Les dessins ci-joints représentent, à titre d'exemple, différents modes de réalisation de l'invention.

- La FIG. 2A est une vue latérale en coupe d'un dispositif de l'art antérieur.
- La FIG. 2B est une vue en coupe du dessus du dispositif de l'art antérieur montré dans la FIG. 2A.
- La FIG. 3A est une vue latérale d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon un mode de réalisation de la présente invention (les flèches indiquant une hauteur réduite).
- La FIG. 3B est une vue de dessus de la génératrice électrique ou du dispositif moteur illustré à la FIG. 3A.
- La FIG. 3C est une vue en perspective de la génératrice électrique ou du dispositif moteur illustré dans les FIGS. 3A et 3B.
- La FIG. 4 est une vue en perspective d'une bobine de stator d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon un mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 5 est une vue en perspective d'un élément de pont d'une génératrice électrique ou d'un dispositif de moteur.
- La FIG. 6 est une vue en coupe d'un autre mode de réalisation d'une génératrice électrique ou d'un dispositif de moteur.
- La FIG. 7A est une vue de dessus d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon un mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 7B est une vue latérale du générateur électrique ou du dispositif moteur illustré à la FIG. 7A.
- La FIG. 7C est une vue en coupe supérieure de la génératrice électrique ou du dispositif moteur illustré dans les FIGS. 7A et 7B.
- La FIG. 8A est une vue de dessus d'un autre mode de réalisation d'un dispositif de génératrice ou de dispositif moteur.
- La FIG. 8B est une vue latérale de la génératrice électrique ou du dispositif moteur montré dans la FIG. 8A.
- La FIG. 8C est une vue de dessus d'un autre mode de réalisation d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon la présente invention.
- La FIG. 8D est une vue latérale d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon un mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 9A est une vue latérale d'un autre mode de réalisation d'un dispositif de génératrice ou de dispositif moteur de la présente invention.
- La FIG. 9B est une vue latérale complète du dispositif de génératrice ou de dispositif moteur de la FIG. 9A qui a été modifié pour être symétrique.
- La FIG. 9C est une vue de dessus de la génératrice électrique ou du dispositif moteur illustré à la FIG. 9B. La FIG. 9D est une vue latérale complète d'un autre mode de réalisation d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur.
- La FIG. 9E est une vue latérale de la génératrice électrique ou du dispositif de moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.

- La FIG. 10A est une vue en perspective d'un autre mode de réalisation d'une génératrice ou d'un dispositif moteur selon la présente invention.
- La FIG. 10B est une vue en perspective d'un autre mode de réalisation d'une génératrice ou d'un dispositif moteur.
- La FIG. 10C est une vue en perspective d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 10D est une représentation en perspective de certains éléments de la génératrice électrique ou du dispositif moteur selon un mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 10E est une vue en perspective de la génératrice électrique ou du dispositif moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- FIG. 10F est une vue en perspective de la génératrice électrique ou du dispositif moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- FIG. 10G est une vue en perspective de la génératrice électrique ou du dispositif moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- FIG. 10H est une vue en perspective de la génératrice électrique ou du dispositif moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 10I est une vue en perspective de la génératrice électrique ou du dispositif moteur selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- La FIG. 11A montre un dispositif de connexion schématique.
- La FIG. 11B montre un schéma de connexion alternatif d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur.
- La FIG. 11C montre un autre schéma de connexion alternatif d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur.

**[0054]** Les personnes du métier apprécieront que les éléments des figures sont illustrés pour des raisons de simplicité et de clarté et n'ont pas nécessairement été dessinés à l'échelle. Par exemple, les dimensions peuvent être exagérées par rapport à d'autres éléments afin d'améliorer la compréhension de l'invention et de ses réalisations. En outre, lorsque les termes „premier“, „deuxième“ et autres sont utilisés dans le présent document, ils servent à distinguer des éléments similaires et pas nécessairement à décrire un ordre séquentiel ou chronologique. En outre, les termes relatifs tels que „avant“, „arrière“, „supérieur“, „inférieur“ et „bas“, et autres termes similaires dans la description et/ou dans les revendications ne sont pas nécessairement utilisés pour décrire une position relative exclusive. Les termes „horizontal“ et „vertical“ ont leur signification habituelle. Dans la présente invention, une orientation verticale peut être définie comme se rapportant à l'axe de rotation du rotor. Les personnes compétentes en la matière comprendront donc que ces termes peuvent être interchangeables avec d'autres termes et que les modes de réalisation décrits ici peuvent fonctionner dans d'autres orientations que celles explicitement illustrées ou autrement décrites.

**[0055]** Traduit avec DeepL.com (version gratuite) Description détaillées des modes de réalisation

**[0056]** La description qui suit n'est pas destinée à limiter la portée de l'invention de quelque manière que ce soit, car elle est par nature illustrative et sert à décrire le meilleur mode de réalisation de l'invention connu des inventeurs à la date de dépôt du présent document. Par conséquent, des modifications peuvent être apportées à la disposition et/ou à la fonction de l'un quelconque des éléments décrits dans les modes de réalisation illustratifs divulgués ici sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

**[0057]** L'art antérieur peut être décrit selon le tableau ci-dessous :

| Paramètre            | Motor                                                                     | Génératrice                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Definition           | Convertit l'énergie électrique en énergie mécanique.                      | Convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.                      |
| Loi Applicable       | Loi de Maxwell-Faraday's Loi de Lenz-Faraday's Loi de la force de Lorentz | Loi de Maxwell-Faraday's Loi de Lenz-Faraday's Loi de la force de Lorentz |
| Force électromotrice | Le moteur électrique fournit la contre-force électromotrice au circuit    | La génératrice fournit la force électromotrice à la charge connectée      |

| Paramètre        | Motor                                                                                                        | Génératrice                                                                                                                       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tension          | Le moteur donne une vitesse du rotor proportionnelle à la tension d'entrée                                   | La génératrice donne une tension de sortie proportionnelle à la vitesse du rotor                                                  |
| Courant          | Le moteur fournit un couple de sortie dépendant de la charge mécanique                                       | La génératrice fournit un courant de sortie dépendant de la charge électrique                                                     |
| Nombre de phases | Nombre de bobines de stator indépendantes                                                                    | Nombre de bobines de stator indépendantes dédiées aux                                                                             |
|                  | dédiées aux ponts magnétiques indépendants générant un champ magnétique rotatif d'angles de phase différents | ponts magnétiques indépendants pour obtenir des signaux alternatifs de multiples tensions de sorties à différents angles de phase |
| Amplitude        | Valeur absolue maximum d'un signal alternatif                                                                |                                                                                                                                   |
| Période          | Temps pour accomplir un cycle (alternance positive et négative) d'un signal alternatif                       |                                                                                                                                   |
| Frequence        | Nombre de périodes d'un signal alternatif par unité de temps                                                 |                                                                                                                                   |
| Angle de phase   | Angle entre deux cycles de signaux alternatifs                                                               |                                                                                                                                   |

**[0058]** En se référant maintenant aux FIG. 2A et 2B, un dispositif de l'art antérieur présente typiquement un stator **St** concentrique avec le rotor **Ro**, résultant en un facteur de forme significativement élevé dans la direction de l'axe **Ax** du rotor du dispositif. La hauteur **Hi** résulte en partie de la présence des aimants **Ma** superposés au stator **St**. La FIG. 2A montre le rotor **Ro** avec son axe **Ax** disposé concentriquement avec son stator **St**. Les bobines du stator sont disposées à proximité du rotor. D'autres arrangements de l'art antérieur peuvent fournir un stator et un rotor non concentriques, tout en ayant une hauteur **Hi** significative en raison de l'emplacement de l'aimant.

**[0059]** En se référant maintenant aux FIG. 3A - 3C, une génératrice électrique ou un dispositif moteur **20** comprend un rotor **22a** (mieux visible sur la Fig. 6) contenant au moins un élément magnétique **22b**. Le rotor **22a** a un axe de rotation **22c** à proximité d'un pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** pour créer un champ magnétique alternatif dans le pont magnétique **24a, 24b** pendant la rotation du rotor **22a**. La réduction de la hauteur  $\Delta H$  par rapport à l'arrangement de l'art antérieur des figures 2A et 2B est illustrée par la double flèche de la figure 3A.

**[0060]** Dans cette demande, les termes magnétique ou ferromagnétique désigne tout matériel ayant une perméabilité magnétique égale ou supérieure à 1. Une bobine de stator **26** ou un module similaire est disposé à proximité du pont magnétique **24a, 24b** pour induire une tension dans la bobine de stator **26** lorsque le rotor **22a** tourne, en raison du champ magnétique alternatif à l'intérieur du pont magnétique **24a, 24b**.

**[0061]** En se référant maintenant à la FIG. 4, une bobine de stator **26** d'une génératrice électrique ou d'un dispositif moteur selon la présente divulgation comprend un fil électriquement conducteur enroulé autour d'un axe central **26a**. Le fil peut présenter une section transversale circulaire, mais peut également présenter toute autre forme appropriée, comme hexagonale, carrée, rectangulaire, rectangle arrondi, ovale ou similaire. Le fil peut être en or, en cuivre, en aluminium, en graphène ou en tout autre matériau conducteur métallique ou non métallique approprié. Le fil présente une isolation électrique périphérique, éventuellement constituée d'une ou plusieurs couches, afin d'éviter tout court-circuit entre les enroulements. Lors de la miniaturisation d'une bobine, l'utilisation d'un fil de très petit diamètre est nécessaire si le nombre de spires (qui a une incidence directe sur la tension induite dans la bobine) doit rester constant. En raison de l'épaisseur de l'isolant électrique autour du fil, la proportion de fil conducteur diminue à mesure que la proportion d'isolant dans le volume de la bobine augmente, ce qui se traduit par une résistance électrique plus élevée pour une tension induite donnée dans un volume de bobine donné, en d'autres termes, par une performance moindre de la bobine. Il existe donc une limite de performance aux possibilités de miniaturisation d'une bobine donnée, qui dépend de la capacité de l'industrie à produire des fils de petite taille avec une isolation suffisante et toujours fine. Cette perte de performance due à la miniaturisation peut être compensée par l'utilisation de deux bobines ou plus avec une section de fil plus grande dans la génératrice électrique ou le dispositif de moteur, ces bobines étant connectées en série, en parallèle ou dans n'importe quelle combinaison série/parallèle. Des moyens de connexion électrique appropriés **26b** sont prévus pour connecter les bobines de stator **26** à des éléments électriques, tels que des accessoires des dispositifs.

**[0062]** En se référant maintenant à la FIG. 5, un pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** ou un premier élément de pont **24a** d'un tel pont magnétique **24a, 24b** comprend des protubérances (ou dents) **24c** à proximité des éléments magnétiques du rotor **22b**, situés dans un cercle autour de l'axe de rotation **22c** du rotor **22a**. Le matériau du pont magnétique **24a, 24b** et des protubérances (ou dents) **24c** peut être de l'acier inoxydable magnétique, de l'acier inoxydable ferromagnétique ou tout autre matériau ou composé ferromagnétique ou magnétique approprié connu dans l'industrie et ayant une perméabilité magnétique égale ou supérieure à 1. Le matériau du pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** peut être sélectionné sur la base de critères supplémentaires, tels que les possibilités de décoration esthétique et/ou

les propriétés mécaniques. Le pont magnétique **24a, 24b** peut avantageusement faire partie intégrante d'une structure mécanique à laquelle la génératrice électrique ou le dispositif moteur peut être fixé, une partie de la structure mécanique formant donc le pont magnétique **24a, 24b** ou un premier élément de pont **24a** de la génératrice électrique ou du dispositif moteur. Le pont magnétique **24a, 24b** peut contenir au moins deux éléments de pont **24a, 24b**, usinés, forgés, imprimés en 3D, injectés, en fonction des possibilités de fabrication et des quantités à produire.

**[0063]** Le premier **24a** et le second **24b** éléments de pont sont disposés de manière à se faire face à une distance adaptée pour loger le rotor **22a** entre les deux. Le premier élément de pont **24a** peut définir un élément de pont supérieur. Au voisinage de l'axe de rotation **22c** du rotor, le premier élément de pont **24a** forme un premier plan, orthogonal à l'axe de rotation **22c** du rotor **22a**. Les dents ou protubérances **24c** du premier élément de pont **24a** sont orientées orthogonalement au premier plan. En d'autres termes, les dents du premier élément de pont **24a** sont orientées parallèlement à l'axe de rotation **22c** du rotor, de manière à faire face aux éléments magnétiques. Le deuxième élément de pont **24b** peut définir un élément de pont inférieur. À proximité de l'axe de rotation **22c** du rotor, le deuxième élément de pont **24b** forme un deuxième plan, orthogonal à l'axe de rotation **22c** du rotor **22a**, et parallèle au premier plan. Les dents ou protubérances **24c** du deuxième élément de pont **24b** sont orientées orthogonalement au deuxième plan. En d'autres termes, les dents du deuxième élément de pont **24a** sont orientées parallèlement à l'axe de rotation **22c** du rotor, de manière à faire face aux éléments magnétiques. Les dents du premier élément de pont **24a** et les dents du deuxième élément de pont **24b** sont disposées alternativement autour du rotor de manière à ce que les éléments magnétiques fassent alternativement face à chacune des dents du premier élément de pont et des dents du deuxième élément de pont.

**[0064]** Comme cela sera mieux décrit ci-dessous, la géométrie des dents peut être adaptée.

**[0065]** Selon un mode de réalisation, les dents du premier élément de pont **24a** peuvent être orientées dans le premier plan ou parallèlement au premier plan, et les dents du second élément de pont **24b** sont orientées dans le second plan ou parallèlement au second plan. Les dents peuvent être intégrées dans l'élément de pont correspondant. Les éléments magnétiques du rotor sont disposés de manière à tourner entre les dents du premier élément de pont **24a** et les dents du second élément de pont **24b**.

**[0066]** Selon un autre mode de réalisation, les dents des premier et deuxième éléments de pont peuvent être orientées avec un angle différent de 90° ou de 0° par rapport à l'élément de pont correspondant, par exemple un angle compris entre 20° et 80°. Cela permet d'avoir des dents plus longues et donc une plus grande surface devant les éléments magnétiques. Les éléments magnétiques sont orientés radialement par rapport au rotor et sont inclinés de manière à faire face aux dents inclinées.

**[0067]** Les dents décrites ici sont orientées entre le premier **24a** et le second **24b** éléments de pont de manière à se croiser, sauf lorsqu'elles sont disposées dans le premier plan et le second plan ou parallèlement à ceux-ci.

**[0068]** La géométrie du pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** est adaptée pour concentrer et diriger le champ magnétique des éléments magnétiques **22b** vers la bobine du stator **26** afin d'améliorer les performances de la génératrice/moteur. À cette fin, l'un ou les deux éléments du pont **24a, 24b** peuvent avoir une largeur décroissante entre le rotor et les bobines du stator **26**. Alternativement ou en plus, l'épaisseur de l'un ou des deux éléments du pont peut diminuer du rotor aux bobines du stator **26**. Toute autre forme tridimensionnelle appropriée peut être envisagée. Néanmoins, il se peut qu'il y ait des „fuites“ de champ magnétique dues à l'espace magnétique formé par les éléments magnétiques **22b** à l'intérieur de la structure de la génératrice/moteur magnétique. Dans certains cas, ces „fuites“ peuvent perturber l'environnement de la génératrice/moteur, et un bouclier magnétique peut être ajouté autour de certaines zones ou de l'ensemble de la génératrice/moteur pour protéger son environnement. Alternativement ou en plus, l'épaisseur de l'un ou des deux éléments du premier et du second pont peut diminuer du rotor au stator.

**[0069]** En se référant maintenant aux FIG. 6 et 7A-7C, une génératrice électrique ou un dispositif moteur **20** comprend un rotor **22a**, une bobine de stator **26** et un pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b**. Le rotor **22a** comprend au moins un élément magnétique **22b**. Les éléments magnétiques **22b** sont disposés de manière à ce que leur champ magnétique s'étende radialement par rapport à l'axe de rotation **22c** dans des directions tête-bêche alternées. Le rotor **22a** est capable de tourner autour d'un axe de rotation **22c** lorsque le rotor **22a** est monté de manière rotative sur son axe de rotation **22c**. Le rotor **22a** possède un plan de rotation **22d** dans le plan de rotation du rotor **22a**, perpendiculaire à l'axe de rotation du rotor.

**[0070]** Le pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** peut comprendre un premier élément de pont **24a** et un second élément de pont **24b** pour faciliter l'assemblage du génératrice électrique ou du dispositif moteur **20**. Par conséquent, le premier élément de pont **24a** peut être fixé au second élément de pont **24b** par un seul élément de fixation **34** ou par plusieurs éléments de fixation **34**. Ces éléments de fixation peuvent être des vis (Fig. 7A). Dans ce cas, l'élément de fixation **34** interagit avec un filetage **34'**, qui est un composant du premier ou du deuxième élément de pont **24a, 24b**. Alternativement, l'élément de fixation peut être une ou plusieurs goupilles qui sont montées à la presse dans des trous dédiés du pont, comme le montre par exemple la figure 8C. Tout autre moyen de fixation approprié peut être envisagé. Le premier et/ou le second élément de pont **24a, 24b** peuvent inclure au moins un élément de verrouillage (non représenté) pour verrouiller le premier élément de pont **24a** au second élément de pont **24b** afin d'empêcher le déplacement rotatif des deux éléments de pont **24a, 24b**, lorsqu'ils sont attachés l'un à l'autre avec un seul élément de fixation **34**. Alternativement, plusieurs éléments de fixation, du même type ou de types différents, peuvent être prévus.

[0071] Les protubérances (ou dents) **24c** assurent un couplage magnétique avec l'élément magnétique **22b**, de sorte qu'un champ magnétique alternatif est généré à l'intérieur du pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** lorsque l'élément magnétique **22b** se déplace à proximité des protubérances (ou dents) **24c**. Le champ magnétique alternatif dû à la rotation du rotor **22a** à l'intérieur du pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** génère une tension alternative dans la bobine du stator **26**. Les protubérances **24c** sont de préférence orientées parallèlement à l'axe du rotor **22c** de manière à faire face aux éléments magnétiques **22b**.

[0072] Le rotor **22a, 22b** peut comprendre un arbre de rotor **36a**, comprenant de préférence un élément de couplage **36b**. L'élément de couplage **36b** permet d'appliquer une force mécanique externe sur l'arbre de rotor **36a** pour générer une rotation du rotor **22a, 22b** autour de son axe de rotation **22c**. L'élément de couplage **36b** peut être un pignon, une poulie, ou autre.

[0073] En outre, le pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** comprend au moins un roulement à billes **32a, 32b** pour le montage de l'arbre du rotor **36a**. Il est possible que le premier élément du pont **24a** comprenne un premier de ces roulements à billes **32a** et que le second élément du pont **24b** comprenne un second de ces roulements à billes **24b**. En conséquence, la rotation du rotor **22a, 22b** autour de son axe de rotation **22c** est assurée à l'intérieur de la structure de la génératrice électrique ou du dispositif moteur **20**.

[0074] En se référant maintenant aux FIG. **8A-8B**, des extensions **24d** peuvent être ajoutées au pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** adapté pour permettre la fixation de la génératrice électrique ou du dispositif moteur **20** à n'importe quelle structure mécanique. Ces extensions **24d** peuvent être disposées indépendamment de tout alignement sur la bobine du stator **26** ou son axe central **26a** respectivement ou sur le rotor **22a, 22b** ou son axe de rotation **22c** respectivement pour faciliter l'intégration de la génératrice électrique ou du dispositif moteur **20** dans toute structure mécanique.

[0075] En se référant maintenant aux FIG. **9A-9C**, une génératrice électrique ou un dispositif moteur **20** comprend une, éventuellement deux ou plusieurs bobines de stator **26** ayant chacune un axe central **26a**, plus précisément un axe central de rotation, lequel axe central **26a** n'est pas parallèle à l'axe de rotation **22c** du rotor, de sorte que la génératrice électrique ou le dispositif moteur **20** peut sembler être „plié“, ce qui, dans certaines applications, permet de mieux s'adapter à toute structure mécanique.

[0076] En se référant maintenant aux FIG. **9B-9C**, une génératrice électrique ou un dispositif moteur **20** a deux bobines de stator **26** installées de préférence symétriquement de chaque côté du rotor. D'autres extensions de cette configuration pour accueillir plus de deux bobines autour du rotor peuvent également être envisagées et seraient considérées comme relevant de la présente invention.

[0077] En se référant maintenant à la FIG. **9D**, dans une autre variante, l'axe de symétrie d'une bobine est parallèle à l'axe de rotation du rotor, et une autre bobine a son axe de symétrie non parallèle à l'axe de rotation du rotor (un hybride de ce qui est montré dans les FIG. **9A** et **10A**).

[0078] En d'autres termes ou alternativement, dans une configuration similaire à celle montrée dans les autres figures, sauf que nous avons plus d'une bobine, ces bobines ont leur axe de symétrie individuellement non-concentrique à l'axe de rotation du rotor.

[0079] En se référant maintenant aux FIG. **10A-10B**, une génératrice électrique ou un dispositif moteur **20** peut inclure deux ou plusieurs bobines de stator **26** pour adapter la configuration du génératrice électrique ou du dispositif moteur **20** à une section de fil minimale ou maximale pour former la bobine de stator **26**. Le pont magnétique ou ferromagnétique **24a, 24b** transmet le champ magnétique alternatif vers ou à partir des bobines de stator **26**. Chacune des bobines de stator **26** a un axe central **26a**.

[0080] Un axe centroïde global **26b** (c'est-à-dire le centroïde effectif des effets de la bobine du stator) est défini pour passer aussi près que possible du barycentre réel de tous les axes centraux **26a**, l'axe centroïde global **26b** étant de préférence disposé de manière non concentrique ou non coaxiale par rapport à l'axe de rotation du rotor. L'axe centroïde global **26b** est en outre disposé de manière à ne pas traverser le rotor. En d'autres termes, l'axe centroïde global **26b** est disposé de manière à traverser, de préférence verticalement, le plan de rotation **22d** du rotor à une certaine distance de ce dernier. Cette distance est généralement comprise entre 30 % et 300 % du diamètre du rotor. D'autres extensions de cette configuration pour accueillir plus de deux bobines autour du rotor peuvent également être envisagées et doivent être considérées comme faisant partie de la présente invention. En se référant maintenant à la FIG. **10B**, un axe centroïde global **26b** passe par le centre géométrique de tous les axes centraux **26a**, l'axe centroïde global **26b** étant disposé concentriquement ou coaxialement à l'axe de rotation du rotor. D'autres extensions de cette configuration pour accueillir plus de deux bobines autour du rotor peuvent également être envisagées et seraient considérées comme relevant de la présente invention.

[0081] En référence à la figure **10C**, un ou tous les éléments du premier **24a** et du second **24b** éléments de pont peuvent comprendre un trou traversant **24d** permettant de rendre visible le rotor **22a**. Un tel trou traversant peut avoir le diamètre du rotor **22a** de manière à rendre visibles les éléments magnétiques **22b**. Alternativement, le trou traversant **24d** peut constituer une fenêtre rendant visible une partie du rotor **22a**. Le trou traversant peut être laissé ouvert ou peut être fermé entièrement ou partiellement par un couvercle transparent. L'arbre de rotation **36a** du rotor peut rester libre grâce au

trou de passage **24d**. L'arbre de rotation peut également être relié à l'élément de pont correspondant au moyen d'une ou plusieurs poutres (non représentées) à l'élément de pont correspondant.

**[0082]** En référence à la FIG.10D, le deuxième élément de pont **24b** est représenté comme un support inférieur pour le rotor et une bobine.

**[0083]** En référence à la FIG.10E, les dents ou les protubérances **24c** sont représentées avec une forme différente d'un profil carré. Les protubérances peuvent être par exemple biseautées ou angulaires. La forme des dents **24c** peut être adaptée en fonction des besoins, notamment en ce qui concerne les propriétés électromagnétiques et/ou les propriétés esthétiques de la présente génératrice électrique.

**[0084]** En référence à la FIG.10F, la bobine de stator **26** peut être inclinée par rapport au rotor **22a** correspondant. L'angle d'inclinaison entre le rotor et la bobine peut être compris entre  $1^\circ$  et  $90^\circ$ , de préférence entre  $10^\circ$  et  $60^\circ$ . Typiquement, l'angle d'inclinaison est compris entre  $20^\circ$  et  $40^\circ$ . Le pont a une forme appropriée pour permettre la position angulaire de la bobine. En alternative ou en plus, le rotor **22a** peut être incliné. Le premier **24a** et le second **24b** éléments du pont peuvent avoir une géométrie sensiblement plate avec un renforcement approprié pour permettre la disposition en torsion de la ou des bobines. Par ailleurs, l'un des éléments de pont **24a** et **24b**, ou les deux, peuvent être eux-mêmes tordus.

**[0085]** En référence à la FIG.10G, plus de deux éléments de pont peuvent être fournis, en particulier dans le cas de deux bobines **26** ou plus. Par exemple, un premier élément de pont **24a** peut être prévu entre le rotor **22a** et une première bobine **26**, un deuxième élément de pont **24b** peut être prévu entre le rotor **22a** et une deuxième bobine **26**, et un pont intermédiaire peut être prévu entre la première et la deuxième bobines **26**. Un tel élément de pont intermédiaire **24a'** peut être disposé en bas ou en haut de la présente génératrice électrique. Alternativement, un élément de pont intermédiaire **24a'** peut être disposé de manière à traverser le plan de rotation **22d**. En d'autres termes, une partie de l'élément de pont intermédiaire peut être située dans une position inférieure de la présente génératrice électrique, tandis qu'une autre partie de l'élément de pont intermédiaire **24a'** est disposée dans une position supérieure de la génératrice électrique. Cela n'exclut pas qu'un ou plusieurs des rotors et des bobines soient inclinés.

**[0086]** En référence à la FIG. 10H, trois bobines **26** peuvent être disposées pour un rotor **22a** donné, où chaque bobine **26** est connectée au rotor **22a** au moyen d'au moins un élément de pont **24a**, **24a'**, **24b**. La FIG. 10I montre un arrangement avec 6 bobines combinées à un rotor **22a** à travers plusieurs éléments de pont **24a**, **24a'**.

**[0087]** En se référant maintenant à la FIG. 11A, une génératrice électrique **20** comprend une bobine de stator **26** représentée électriquement comme une résistance  $R_{\text{coil}}$  et une inductance  $L_{\text{coil}}$  connectées en série à la source de tension induite  $U_{\text{ind}}(t)$  dans la bobine de stator. La tension disponible à la sortie de la génératrice **20** est appelée  $U_{\text{gen}}(t)$ , le courant fourni à la sortie de la génératrice **20** est appelé  $i(t)$ .

**[0088]** En se référant maintenant à la FIG. 11B, la génératrice électrique **20** comprend au moins deux bobines de stator. Les deux bobines du stator peuvent être connectées en parallèle. Dans les schémas de connexion,  $R_{\text{coil}1}$  et  $L_{\text{coil}1}$  représentent la résistance et l'inductance d'une première des bobines du stator ;  $R_{\text{coil}2}$  et  $L_{\text{coil}2}$  représentent la résistance et l'inductance d'une seconde des bobines du stator.

**[0089]** En se référant maintenant à la FIG. 11C, une génératrice électrique **20** comprend au moins deux bobines de stator. Ces bobines de stator peuvent être connectées en série. Dans les schémas de connexion,  $R_{\text{coil}1}$  et  $L_{\text{coil}1}$  représentent la résistance et l'inductance d'une première des bobines du stator ;  $R_{\text{coil}2}$  et  $L_{\text{coil}2}$  représentent la résistance et l'inductance d'une seconde des bobines du stator.

**[0090]** Une combinaison de bobines connectées en série et en parallèle est bien sûr également possible.

**[0091]** Avantageusement, l'invention permet d'économiser de l'espace en ayant essentiellement la même largeur mais en réduisant la hauteur grâce à une conception désaxée.

**[0092]** Avantageusement, l'invention est plus polyvalente, permettant à un concepteur de mettre en œuvre la génératrice électrique ou le dispositif de moteur ou une partie de celui-ci à l'horizontale ou à la verticale, ou dans une autre orientation.

**[0093]** Avantageusement, l'invention offre de meilleures performances grâce à l'utilisation d'aimants permanents frittés puissants.

**[0094]** Un autre avantage de la présente solution est qu'elle permet de fournir une source d'énergie différente de la source d'énergie mécanique principale pour les accessoires qui ne sont pas directement activés par la source d'énergie mécanique principale. Cela se fait sans augmentation de l'encombrement ou avec une augmentation limitée de l'encombrement par rapport aux solutions connues.

**[0095]** Avantageusement, le dispositif peut comprendre un module de rotor autonome sans nécessiter de pont externe ou avoir un point de travail adaptatif.

**[0096]** Avantageusement, le dispositif peut être facilement personnalisé en adaptant la forme extérieure et la fixation ou l'esthétique de la finition.

**[0097]** Avantageusement, le dispositif comporte des composants simples.

**[0098]** Avantageusement, le dispositif permet d'éviter de dépendre d'une source unique.

**[0099]** Avantageusement, le dispositif permet d'usiner des ponts ferromagnétiques ou magnétiques en acier inoxydable qui fournissent un point de travail adaptatif, une interface adaptative et une conception personnalisable.

**[0100]** Il convient d'apprécier que les mises en œuvre particulières montrées et décrites ici sont représentatives de l'invention et de son meilleur mode et ne sont pas destinées à limiter la portée de la présente invention de quelque manière que ce soit. Les modes de réalisation décrits ci-dessus ne s'excluent pas mutuellement. Ils peuvent être combinés partiellement ou entièrement dans les limites de la faisabilité technique.

**[0101]** Il convient de comprendre que de nombreuses applications de la présente invention peuvent être formulées.

**[0102]** Comme l'apprécieront les praticiens, la présente invention peut prendre la forme d'un système, d'un dispositif ou d'une méthode.

**[0103]** En outre, le système envisage l'utilisation, la vente et/ou la distribution de tout bien, service ou information ayant une fonctionnalité similaire à celle décrite dans le présent document.

**[0104]** La spécification et les figures doivent être considérées de manière illustrative plutôt que restrictive, et toutes les modifications décrites ici sont destinées à être incluses dans la portée de l'invention revendiquée. En conséquence, la portée de l'invention doit être déterminée par les revendications annexées (telles qu'elles existent actuellement ou telles qu'elles seront modifiées ou ajoutées ultérieurement, ainsi que leurs équivalents juridiques) plutôt que par les seuls exemples décrits ci-dessus. Les étapes mentionnées dans les revendications de méthodes ou de procédés, sauf indication contraire expresse, peuvent être exécutées dans n'importe quel ordre et ne sont pas limitées à l'ordre spécifique présenté dans une revendication. En outre, les éléments et/ou les composants mentionnés dans les revendications relatives aux appareils peuvent être assemblés ou configurés fonctionnellement de diverses manières pour produire essentiellement le même résultat que celui de la présente invention. Par conséquent, l'invention ne doit pas être interprétée comme étant limitée à la configuration spécifique mentionnée dans les revendications.

**[0105]** Les avantages et autres solutions mentionnés ici ne doivent pas être interprétés comme des caractéristiques ou composants critiques, nécessaires ou essentiels de l'une ou de l'ensemble des revendications.

**[0106]** Tels qu'ils sont utilisés ici, les termes „comprend“, „comprenant“, ou leurs variations, sont destinés à se référer à une liste non exclusive d'éléments, de sorte que tout appareil, procédé, méthode, article ou composition de l'invention qui comprend une liste d'éléments, ne comprend pas seulement les éléments cités, mais peut également inclure d'autres éléments tels que ceux décrits dans la présente spécification. Sauf indication contraire, l'utilisation des termes „consistant“ ou „consistant en“ ou „consistant essentiellement en“ ne vise pas à limiter la portée de l'invention aux éléments énumérés ci-après, sauf indication contraire. D'autres combinaisons et/ou modifications des éléments, matériaux ou structures décrits ci-dessus et utilisés dans la pratique de la présente invention peuvent être variées ou adaptées par l'homme du métier à d'autres conceptions sans s'écarter des principes généraux de l'invention.

**[0107]** Les brevets et articles mentionnés ci-dessus sont incorporés par référence dans le présent document, sauf indication contraire, dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles avec la présente divulgation.

**[0108]** D'autres caractéristiques et modes d'exécution de l'invention sont décrits dans les revendications annexées.

**[0109]** En outre, l'invention doit être considérée comme comprenant toutes les combinaisons possibles de chaque caractéristique décrite dans la présente spécification, les revendications annexées et/ou les dessins/figures qui peuvent être considérés comme nouveaux, inventifs et applicables industriellement.

**[0110]** D'autres caractéristiques et fonctionnalités de l'invention sont décrites dans les revendications annexées au présent document et/ou dans l'abrégé. Ces revendications et/ou cet abrégé sont incorporés dans leur intégralité par référence à la présente spécification et doivent être considérés comme faisant partie de la demande telle qu'elle a été déposée.

**[0111]** De multiples variations et modifications sont possibles dans les modes de réalisation de l'invention décrits ici. Bien que certains exemples de l'invention aient été montrés et décrits ici, un large éventail de changements, de modifications et de substitutions est envisagé dans la divulgation qui précède. Bien que la description ci-dessus contienne de nombreux détails spécifiques, ceux-ci ne doivent pas être interprétés comme des limitations de la portée de l'invention, mais plutôt comme des exemples de l'une ou l'autre de ses réalisations préférées. Dans certains cas, certaines caractéristiques de la présente invention peuvent être utilisées sans qu'il soit nécessaire d'utiliser les autres caractéristiques. En conséquence, il convient d'interpréter la description qui précède de manière large et de la comprendre comme étant uniquement illustrative, l'esprit et la portée de l'invention n'étant limités que par les revendications qui font l'objet de la présente demande.

**[0112]** Conformément aux dispositions des lois sur les brevets, la présente invention a été décrite dans ce qui est considéré comme son mode de réalisation préféré. Toutefois, il convient de noter que l'invention peut être mise en œuvre autrement que de la manière spécifiquement illustrée et décrite sans que l'on s'écarte de son esprit ou de sa portée.

#### Numéros de référence employés sur les figures

**[0113]**

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| 20  | Génératrice ou moteur |
| 22a | Rotor                 |

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 22b      | Eléments magnétiques           |
| 22c      | Axe de rotor                   |
| 22d      | Plan de rotation               |
| 24a      | Premier élément de pont        |
| 24b      | Second élément de pont         |
| 24a'     | Pont intermédiaire             |
| 24c      | protubérances                  |
| 24d      | Trou traversant                |
| 26       | Bobine de stator               |
| 26a      | Axe central                    |
| 26b      | Axe centroïde global           |
| 32a, 32b | Roulement à billes             |
| 34       | Elément de fixation            |
| 36a      | Arbre de rotor                 |
| 36b      | Elément de couplage            |
| 40       | Moyens de connexion électrique |

## Revendications

1. Génératrice électrique (20) comprenant
  - au moins un rotor (22a) ayant un axe de rotation (22c) et contenant un ou plusieurs éléments magnétiques (22b) aptes à créer un champ magnétique alternatif lorsqu'ils sont déplacés en rotation, ledit au moins un rotor (22a) formant un plan de rotation (22d) orthogonal audit axe de rotation (22c) ;
  - au moins une bobine de stator (26), ayant un axe central (26a), ladite au moins une bobine de stator (26) étant éloignée dudit au moins un rotor (22a) de manière à ne pas être sous l'influence directe du champ magnétique alternatif, et
  - un pont magnétique ou ferromagnétique, comprenant au moins un premier (24a) et un second (24b) éléments de pont reliant ledit au moins un rotor (22a) audit au moins un stator (26a), lesdits au moins premier et second éléments de pont comprenant des dents ou des protubérances (24c) à proximité dudit ou desdits éléments magnétiques (22b) de sorte qu'une tension à l'intérieur d'au moins une bobine de stator (26) est induite en raison du champ magnétique alternatif à l'intérieur dudit pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b).
2. La génératrice électrique selon la revendication 1, dans laquelle ledit premier élément de pont (24a) forme au voisinage de l'axe de rotation (22c) un premier plan orthogonal audit axe de rotation, ledit second élément de pont (24b) forme au voisinage de l'axe de rotation (22c) un second plan orthogonal audit axe de rotation, et dans lequel les dents du premier élément de pont (24a) et les dents du deuxième élément de pont sont disposées à un angle orthogonal aux premier et deuxième plans correspondants autour du rotor, lesdits éléments magnétiques (22b) étant disposés radialement par rapport au rotor correspondant de manière à faire face aux dents.
3. La génératrice électrique selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle le rotor comprend un arbre de rotor (36a), une extrémité de cet arbre de rotor comprenant un élément de couplage (36b) adapté pour transmettre une force mécanique externe au rotor afin de le faire tourner autour de son axe de rotation (22c).
4. La génératrice électrique (20) selon l'une des revendications 1 à 3, l'axe central (26a) de la au moins une bobine de stator (26) n'étant pas parallèle à l'axe de rotation (22c) du au moins un rotor (22a) de sorte que ledit axe central est incliné par rapport à l'axe de rotation (22c).
5. La génératrice électrique (20) selon l'une des revendications 1 à 4, comportant au moins deux bobines de stator (26), chaque bobine de stator (26) comportant un axe central (26a), un axe centroïde global (26b) passant par le centre géométrique global, ou barycentre, de tous les axes centraux (26a), l'axe centroïde global (26b) étant disposé respectivement de manière non concentrique et/ou non parallèle à l'axe de rotation du rotor (22c).
6. La génératrice électrique (20) selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle le pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b) contient un matériau choisi parmi le groupe de matériaux constitué par Fe, Co, Cr ou Ni et un métalloïde, de préférence C, B, Si, V, M ou un alliage d'au moins deux de ces matériaux.
7. La génératrice électrique (20) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle le premier élément de pont (24a) comprend le premier roulement (32a) et le deuxième élément de pont (24b) comprend le deuxième roulement (32b), le premier et le deuxième éléments de pont (24a, 24b) sont fixés l'un à l'autre par une ou plusieurs vis uniques (34) s'engageant dans un filetage d'accouplement (34'), le premier élément de pont (24a) et le second élément de pont (24b) comprenant chacun des éléments de verrouillage pour empêcher le déplacement rotatif du premier élément de pont (24a) vers le second élément de pont (24b) lorsqu'ils sont fixés l'un à l'autre par la vis unique (34) s'engageant dans le filetage d'accouplement (34').

8. La génératrice électrique (20) selon l'une des revendications 1 à 7, le pont magnétique ou ferromagnétique (24a, 24b) comprenant au moins une extension (24d) pour fixer la génératrice électrique (20) à une structure mécanique quelconque.
9. La génératrice électrique (20) selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant au moins deux bobines de stator (26), dans lesquelles lesdites au moins deux bobines de stator, ou certaines d'entre elles, sont connectées en parallèle, ou dans lesquelles lesdites au moins deux bobines de stator, ou certaines d'entre elles, sont connectées en série.
10. Dispositif portable, de préférence une montre, une montre-bracelet, un bijou ou un article de mode, comprenant la génératrice électrique (20) selon l'une des revendications précédentes.

ART ANTÉRIEUR

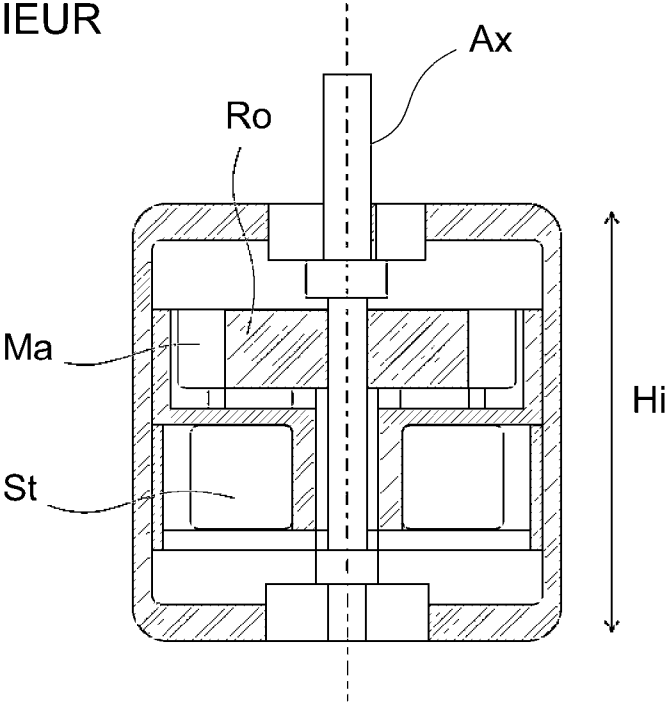


Fig. 2A

ART ANTÉRIEUR

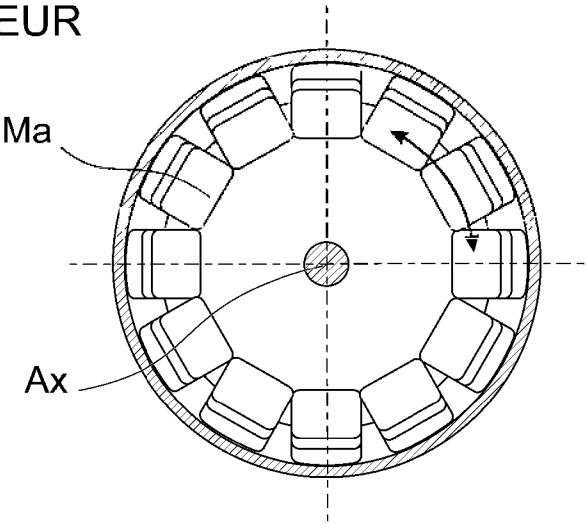


Fig. 2B

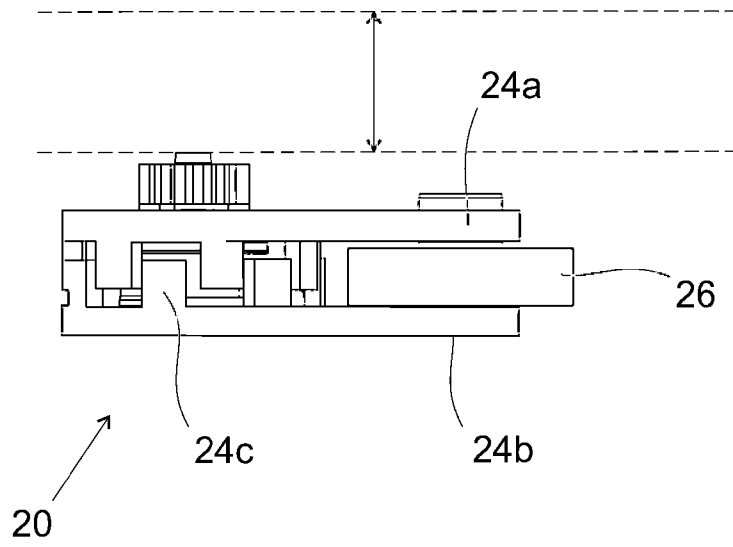


Fig. 3A

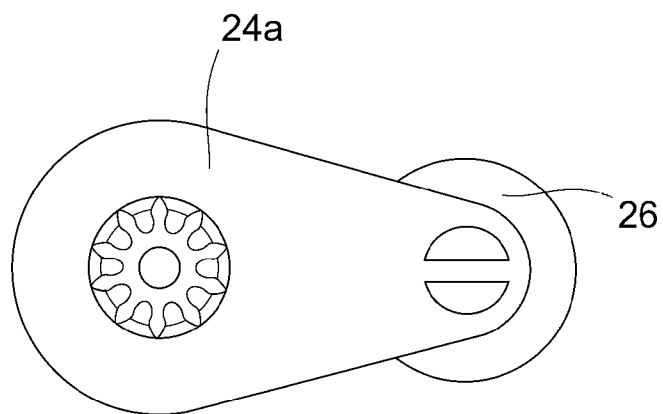


Fig. 3B

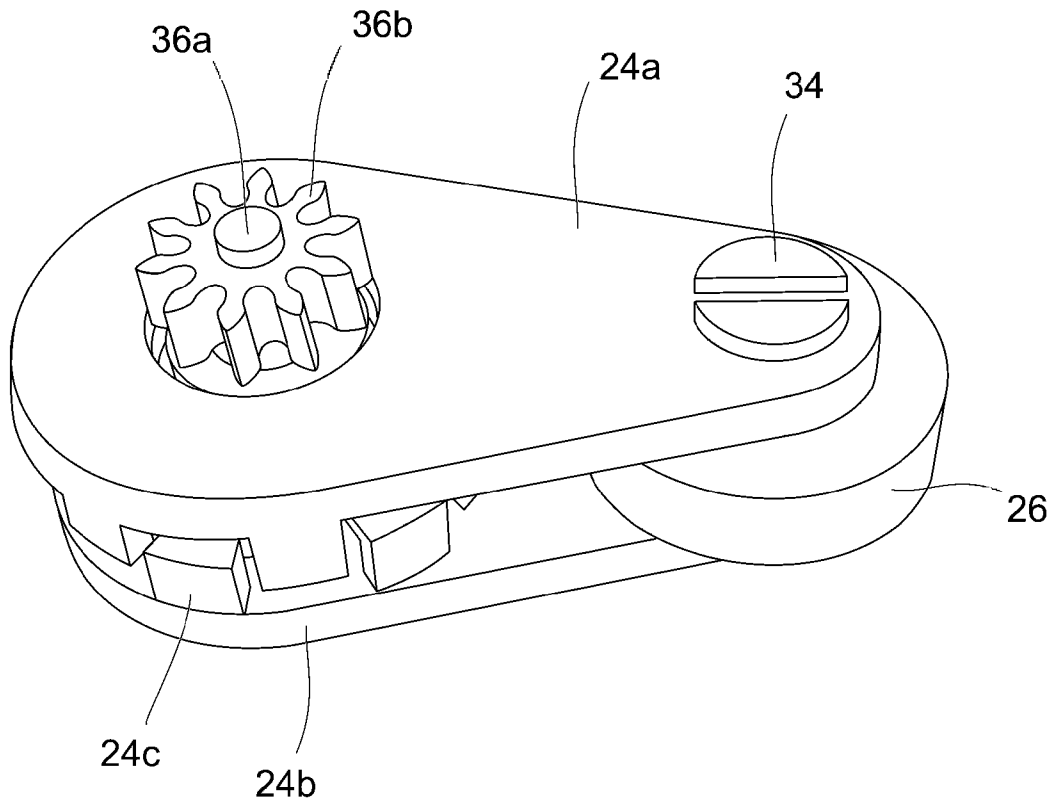


Fig. 3C

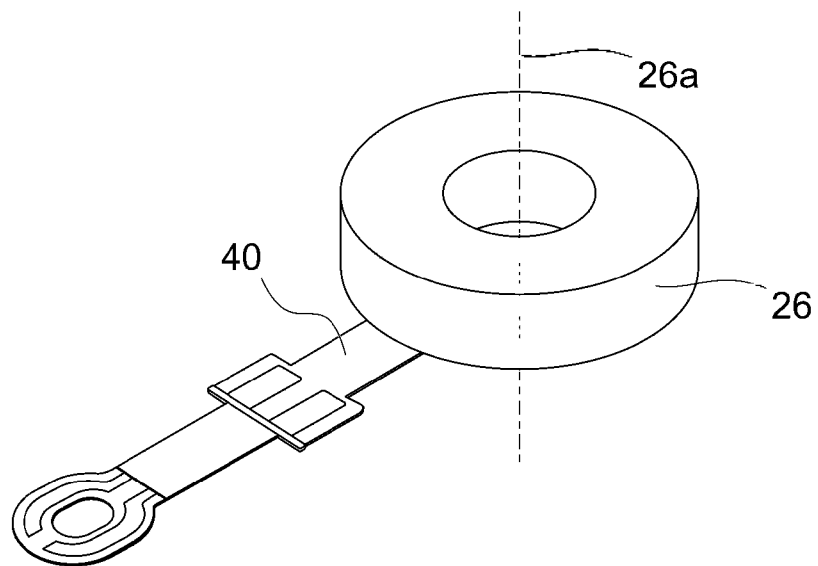


Fig. 4

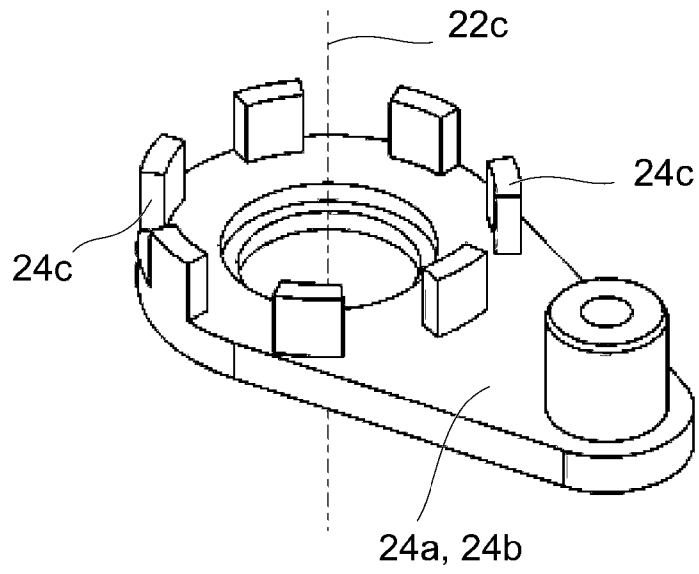


Fig. 5

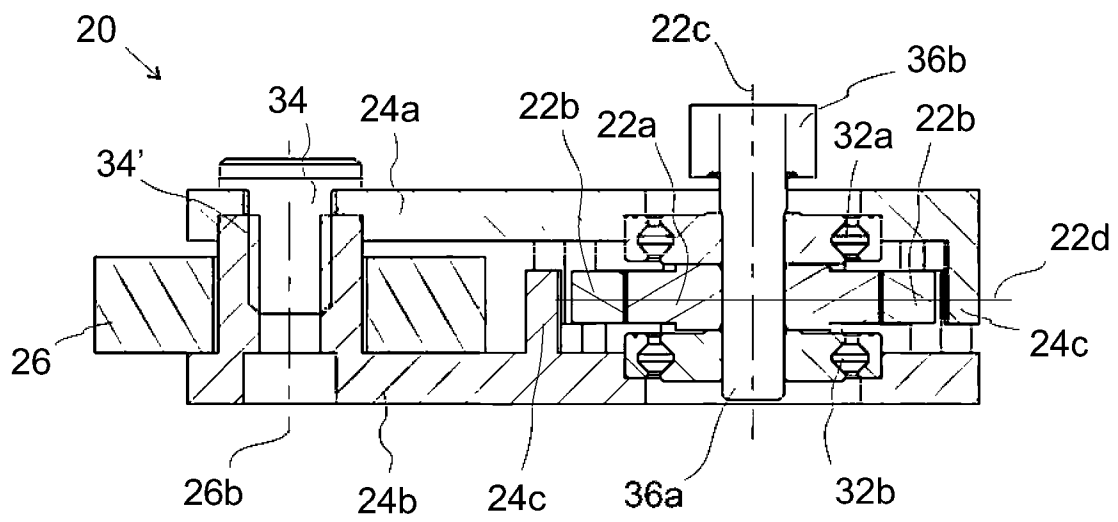


Fig. 6

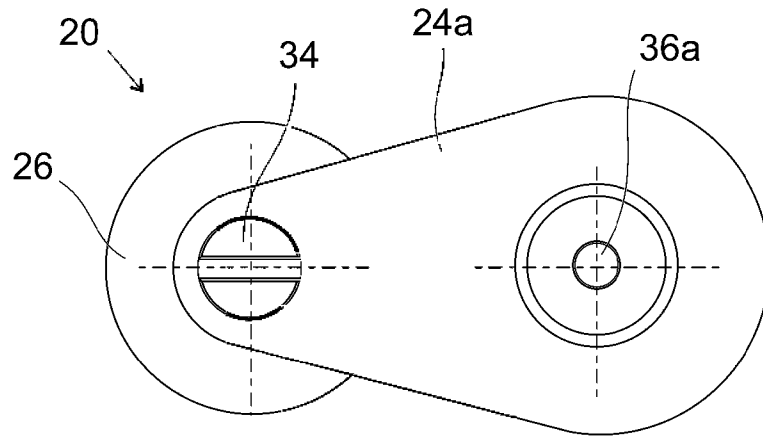


Fig. 7A

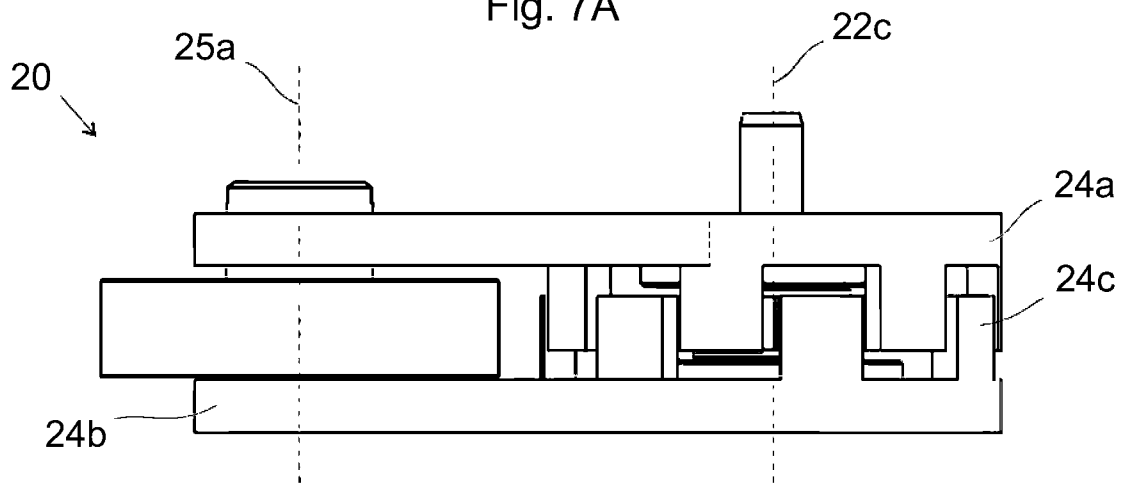


Fig. 7B

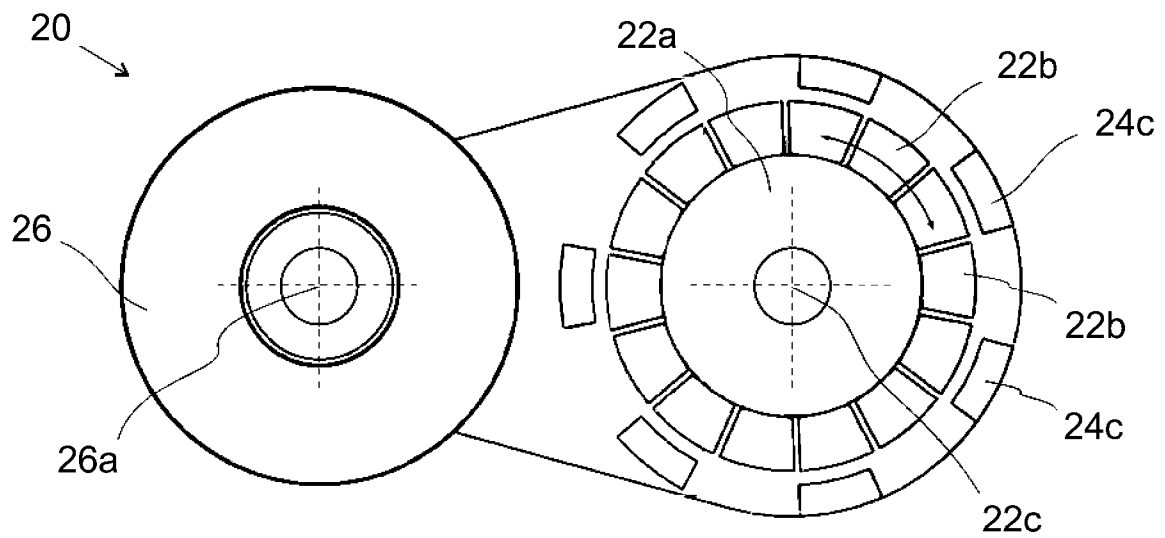


Fig. 7C

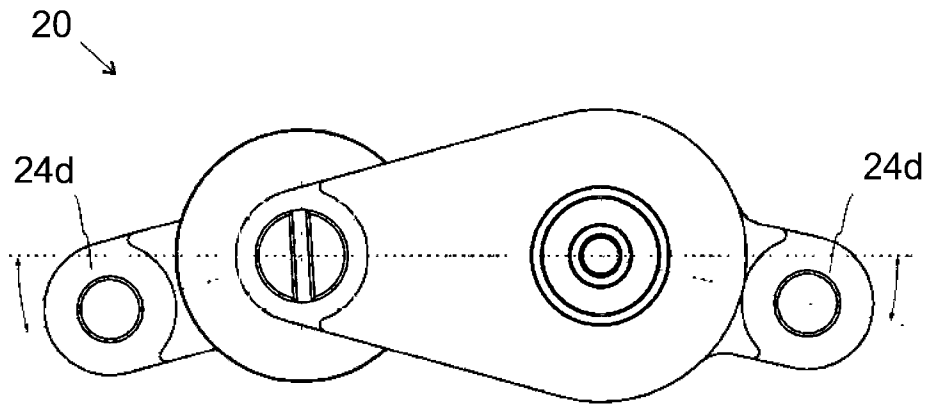


Fig. 8A

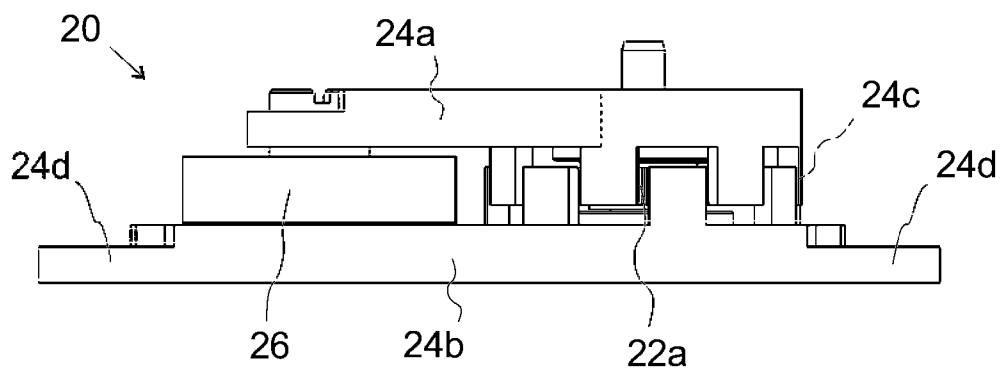


Fig. 8B

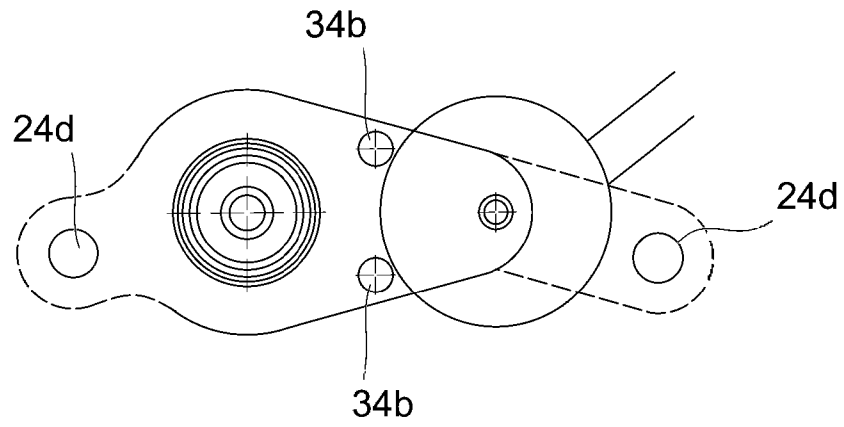


Fig. 8C

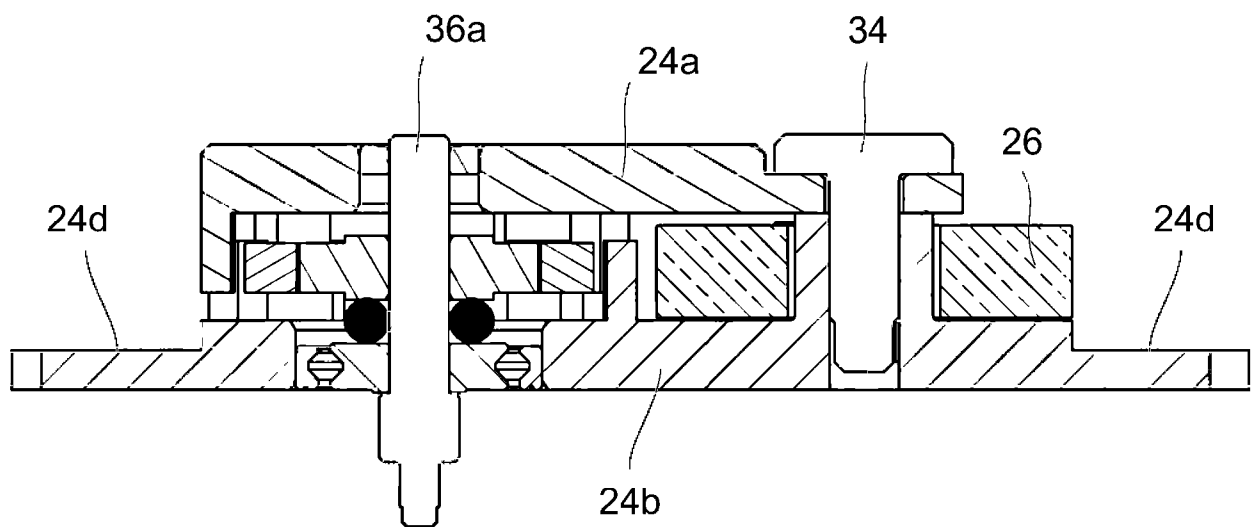


Fig. 8D

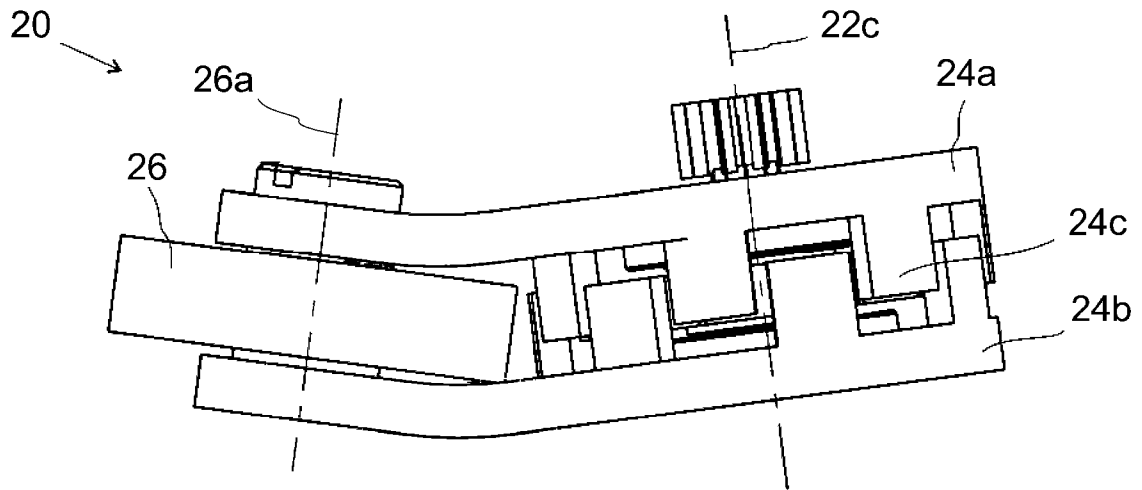


Fig. 9A

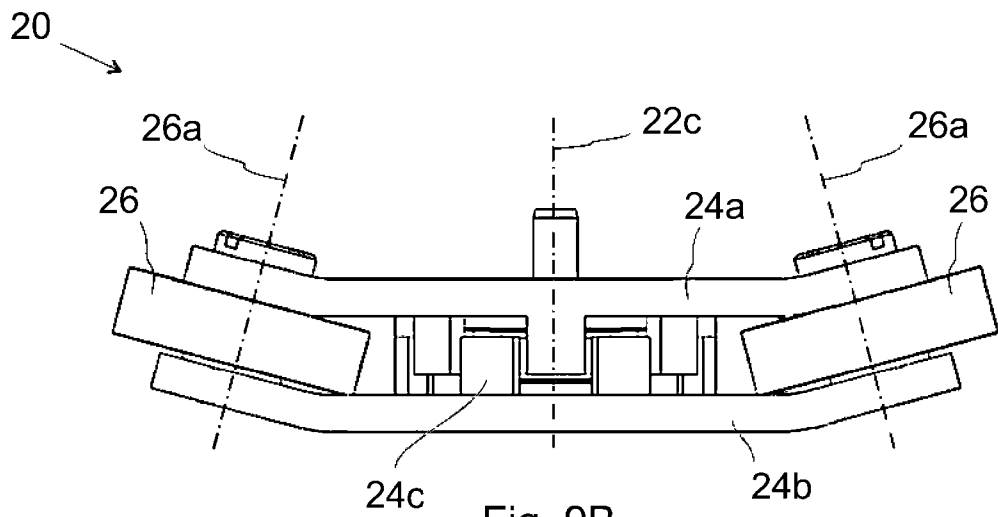


Fig. 9B

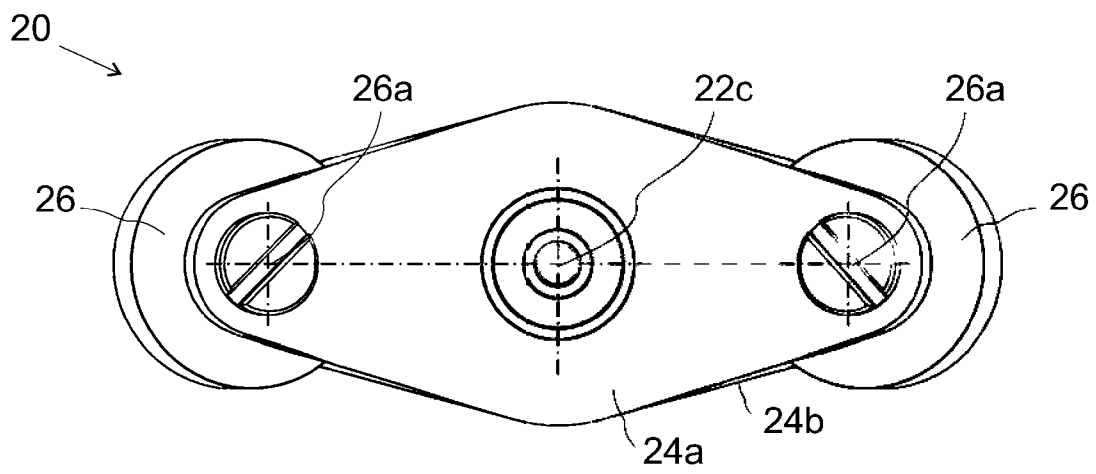


Fig. 9C

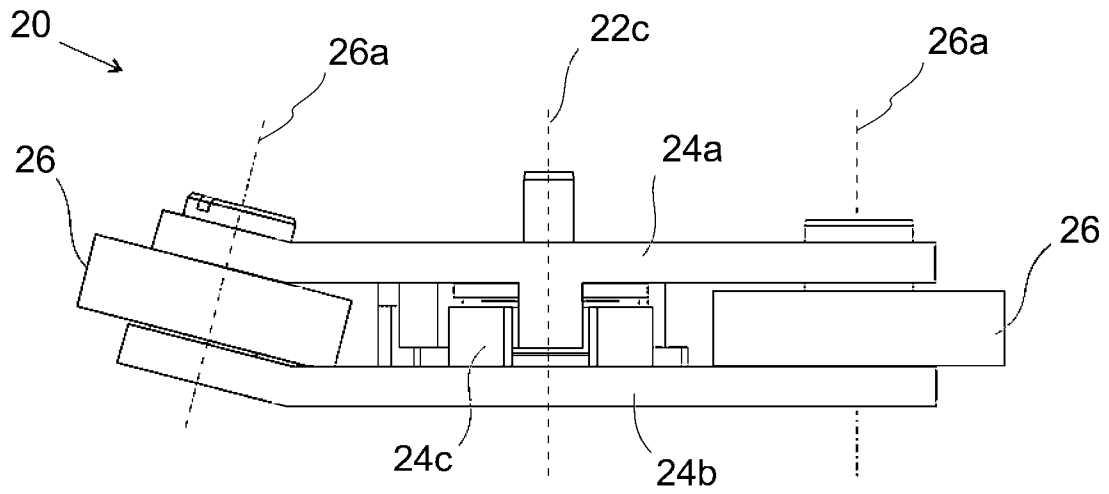


Fig. 9D

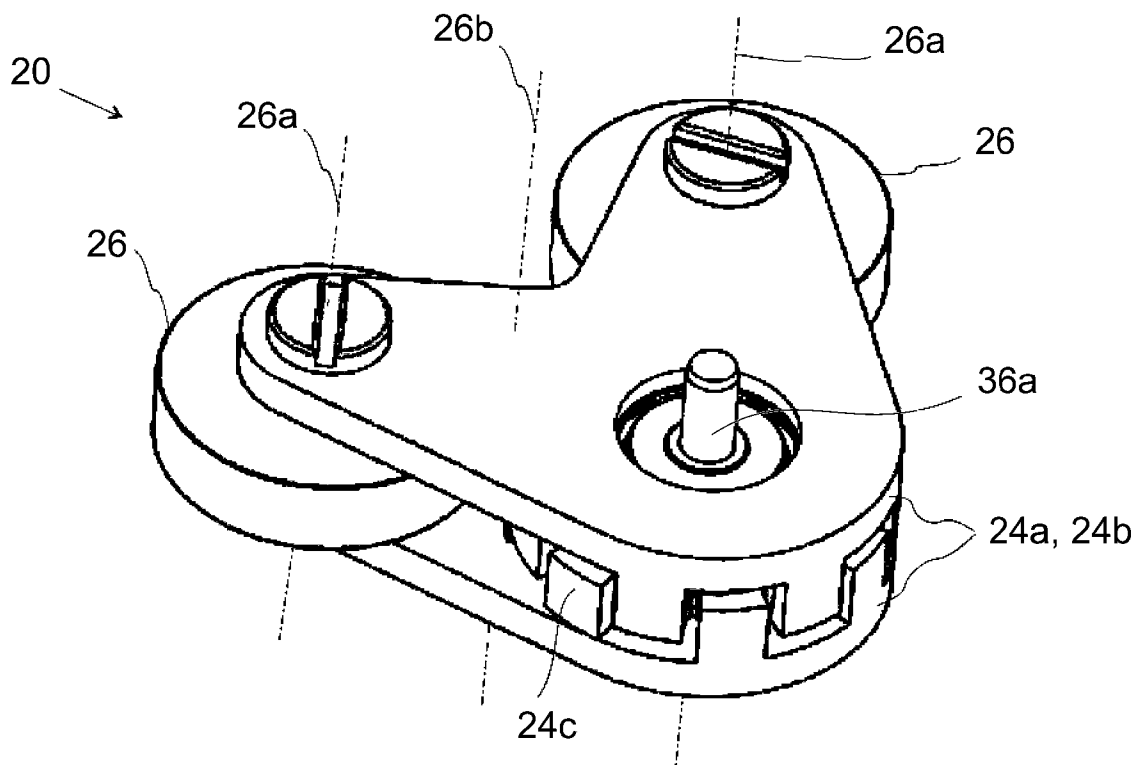


Fig. 10A

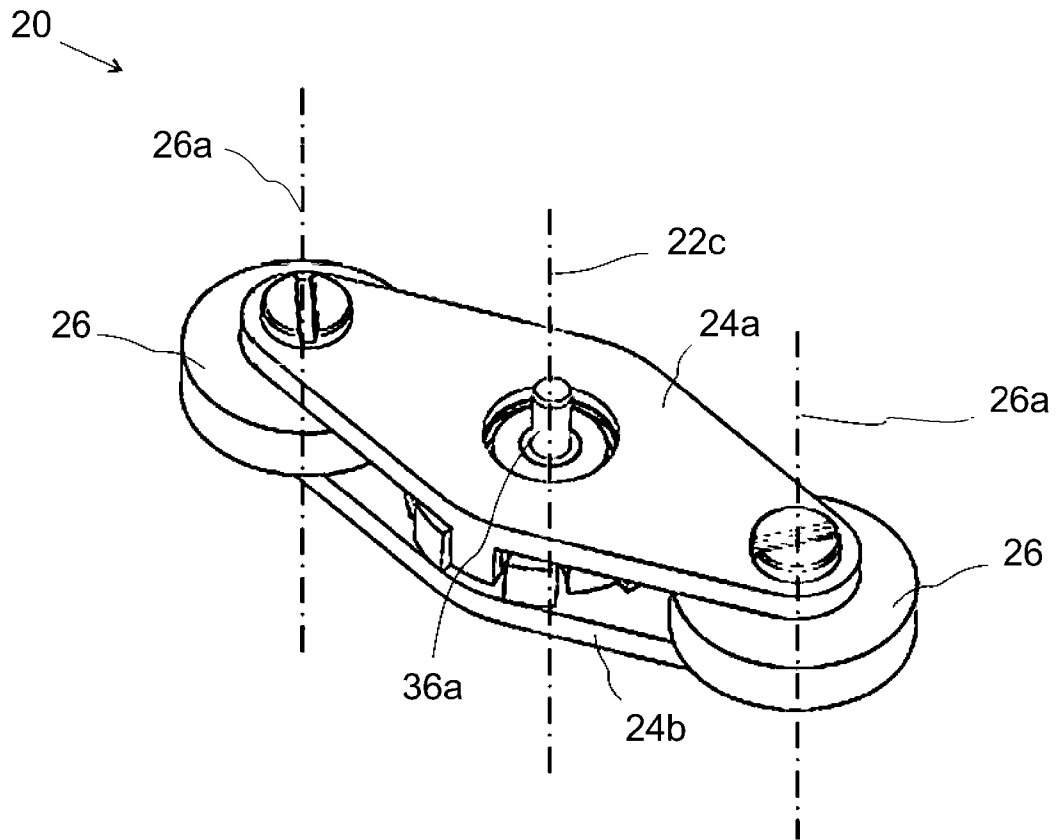


Fig. 10B

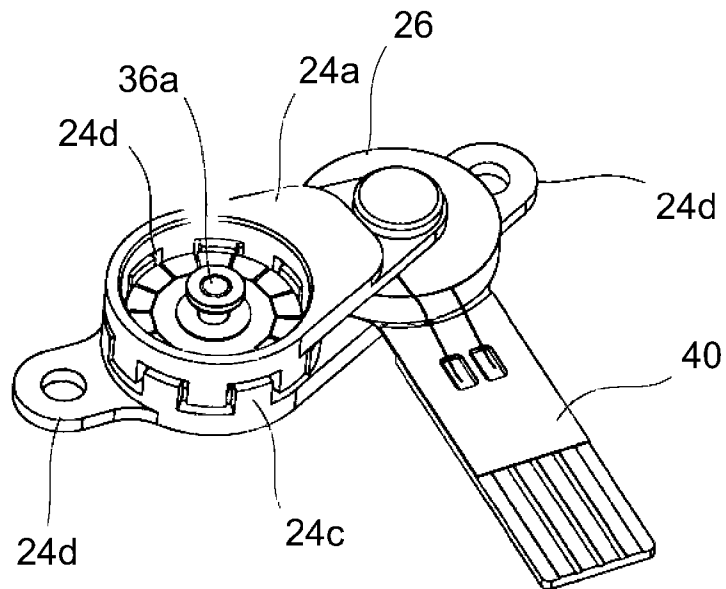


Fig. 10C

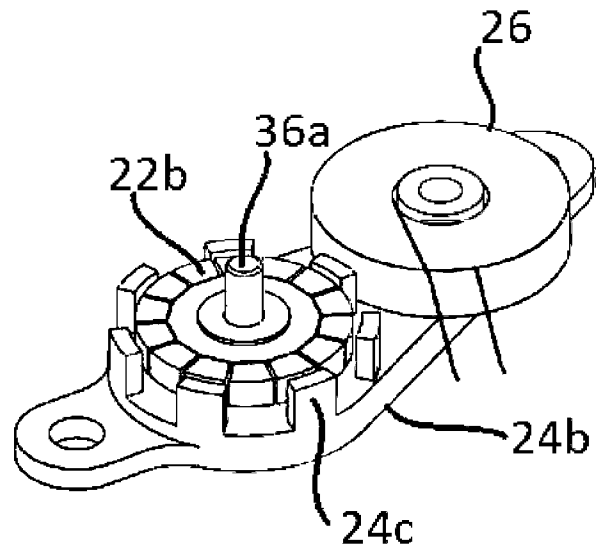


Fig. 10D

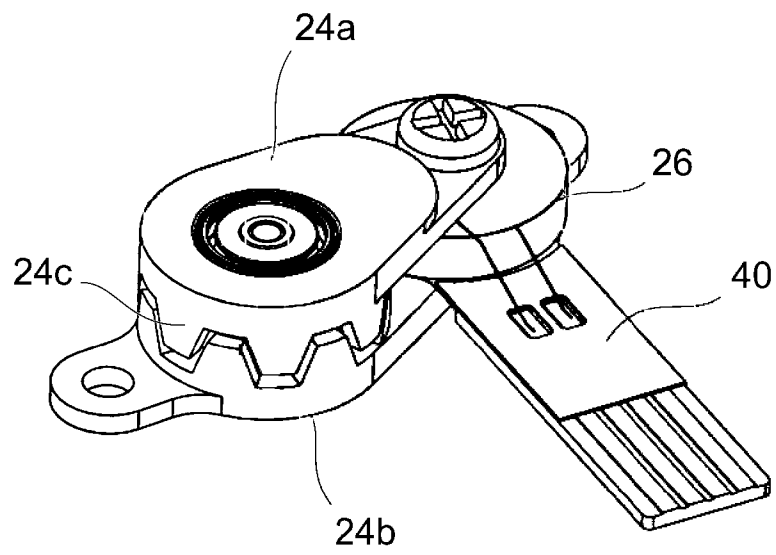


Fig. 10E

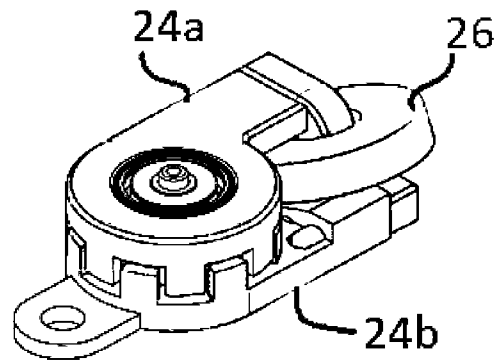


Fig. 10F

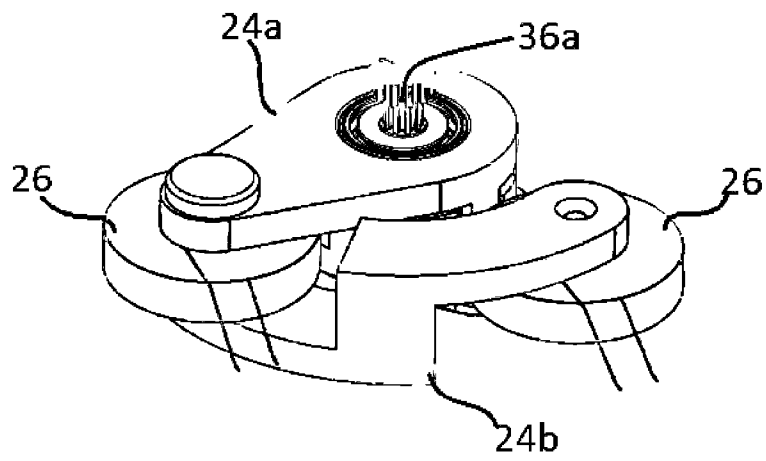


Fig. 10G

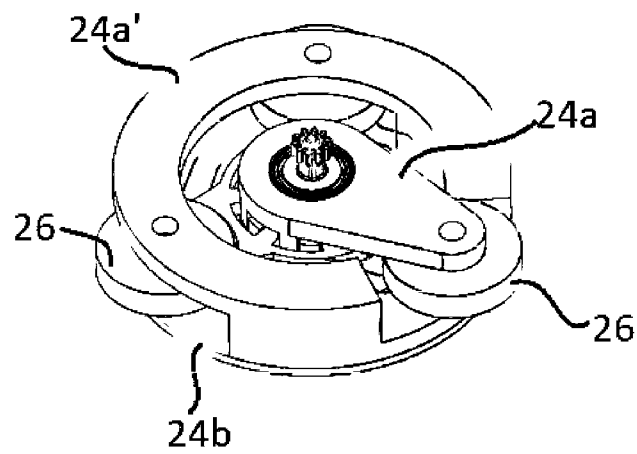


Fig. 10H

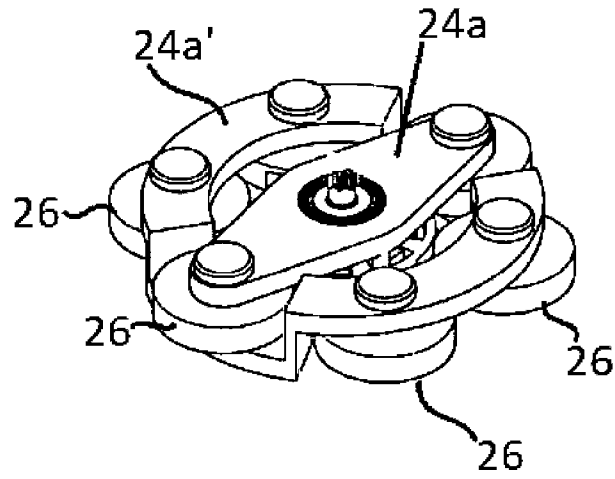


Fig. 10I

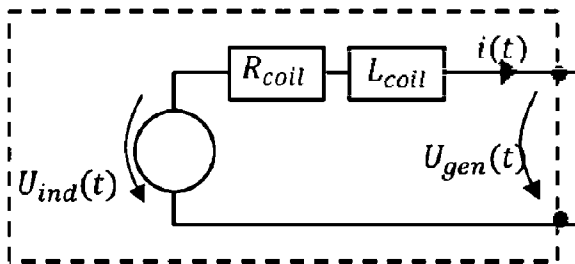


Fig. 11A

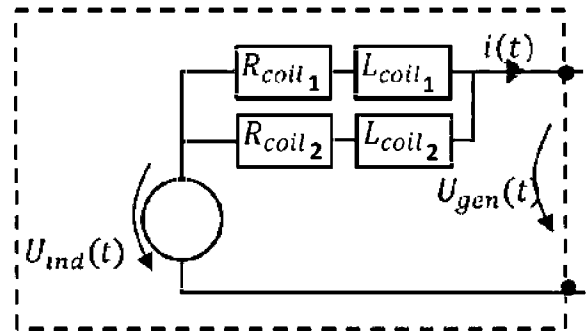


Fig. 11B

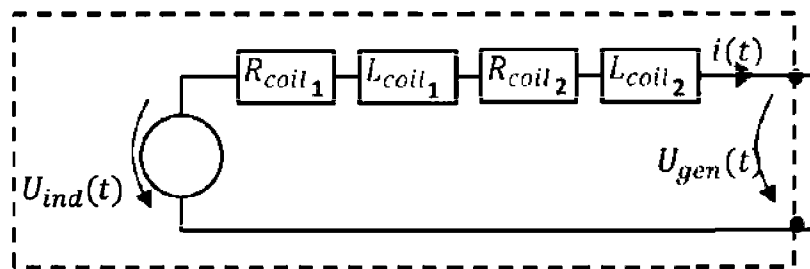


Fig. 11C