



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE



(51) Int. Cl.³: H 02 K 21/26

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET A5

(11)

622 914

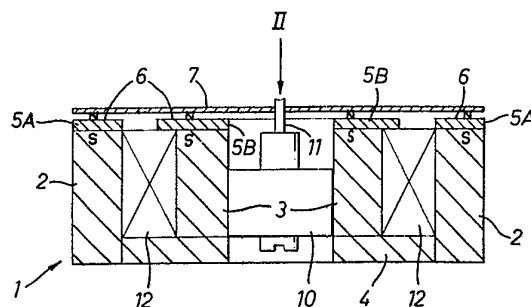
(21) Numéro de la demande: 6948/78	(73) Titulaire(s): Horstmann Clifford Magnetics Limited, Bath/Avon (GB)
(22) Date de dépôt: 26.06.1978	
(30) Priorité(s): 30.06.1977 GB 27369/77	(72) Inventeur(s): Cecil Frank Clifford, Bath/Avon (GB) Laurence Harry Finlayson, Bath/Avon (GB)
(24) Brevet délivré le: 30.04.1981	
(45) Fascicule du brevet publié le: 30.04.1981	(74) Mandataire: Patentanwaltsbureau Isler & Schmid, Zürich

(54) Moteur électrique.

(57) Le moteur électrique comporte un stator (1) présentant une pluralité de pôles (5A,5B) dont les faces polaires sont espacées les unes des autres dans la direction de déplacement d'une armature mobile (7) en matériau magnétique.

Au moins un bobinage (12) est enroulé sur le stator (1) et est agencé pour que, lorsqu'il est excité par un courant alternatif, les faces polaires (6) aient la même polarité et pour que la densité de flux des faces polaires (6) varie de façon alternative, sans changement de polarité, de part et d'autre d'une valeur moyenne, afin d'induire le déplacement de l'armature (7) par rapport au stator (1).

Application à la construction de moteurs électriques à auto-démarrage à rendement élevé, utilisés pour l'entraînement rotatif d'instruments.



REVENDECATIONS

1. Moteur électrique comprenant un stator et une armature mobile, caractérisé en ce que le stator (1) a une pluralité de pôles (5A, 5B) dont les faces polaires (6) présentent toutes la même polarité à l'armature (6) et qui sont espacées les unes des autres dans la direction de déplacement de l'armature, en ce que l'armature est faite en matériau paramagnétique ou ferromagnétique, et en ce qu'au moins un bobinage (12) est enroulé sur le stator et est agencé de façon que, lorsqu'il est excité par un courant alternatif, les densités de flux des faces polaires varient alternativement en valeur, sans changement de polarité, de part et d'autre d'une valeur moyenne, et induisent un mouvement de l'armature par rapport au stator.

2. Moteur électrique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les pôles (5A, 5B) sont formés par des aimants permanents et en ce que les faces des aimants permanents ayant des polarités identiques sont tournées vers l'armature (7).

3. Moteur électrique suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un rotor (7) ayant au moins un segment (8) fait en matériau magnétique, les pôles (5A, 5B) du stator (1) étant agencés autour de l'axe de rotation du rotor de façon que, lorsque le rotor tourne, le segment ou chacun des segments du rotor coupe le flux magnétique de chaque face polaire (6) tour à tour.

4. Moteur électrique suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les pôles (5A, 5B) du stator (1) sont coplanaires et sont situés dans un plan qui est perpendiculaire à l'axe de rotation du rotor (7).

5. Moteur électrique suivant l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le rotor (7) est constitué par une aile plate qui est séparée par un intervalle d'air par rapport aux faces polaires (6) du stator (1).

6. Moteur électrique suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le rotor (7) comporte une pluralité de segments (8) s'étendant radialement par rapport à l'axe du rotor.

7. Moteur électrique suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les segments (8) sont en forme de secteurs.

8. Moteur électrique suivant l'une des revendications 5, 6 ou 7, caractérisé en ce que les extrémités des segments (8) du rotor (7) sont recourbées sensiblement à angle droit pour réduire la réluctance de l'intervalle d'air entre le rotor (7) et le stator (1).

9. Moteur électrique suivant l'une des revendications 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que les segments (8) du rotor (7) comportent une ou plusieurs fentes circonférentielles à leurs extrémités.

10. Moteur électrique suivant l'une quelconque des revendications 3 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de segments (8) en matériau magnétique équiangulairement disposés autour de l'axe de rotation.

11. Moteur électrique rotatif suivant l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que les segments (8) s'étendent jusqu'à la même distance radiale à partir de l'axe de rotation.

12. Moteur électrique rotatif suivant l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que l'un ou plusieurs des segments (28a) du rotor (7) s'étend entre la périphérie du rotor et un cercle de diamètre intermédiaire du disque, ce ou ces segments alternant avec des segments (28b) du rotor qui s'étendent depuis une position correspondant à ou voisine du cercle précité jusqu'à une position située sur un cercle de plus petit diamètre.

13. Moteur électrique rotatif suivant l'une des revendications 6 à 12, caractérisé en ce que les segments du rotor comportent, sur leurs bords radiaux extrêmes, des parties qui s'étendent le long de ces bords et qui sont recourbées sensiblement à angle droit par rapport à la surface du rotor.

14. Moteur électrique suivant l'une des revendications 3 à

13, caractérisé en ce que les pôles du stator (1) comportent des segments (6A, 5B) constitués par des aimants permanents qui sont disposés à intervalles angulaires égaux autour de l'axe de rotation du rotor.

15. Moteur électrique suivant la revendication 14, caractérisé en ce que les segments (5A, 5B) formés par des aimants permanents sont superposés sur un noyau (2, 3, 4) supportant le ou les bobinages (12) du moteur.

16. Moteur électrique suivant la revendication 15, caractérisé en ce que le noyau du stator (1) comprend une partie de noyau extérieure (2) annulaire coaxiale à l'axe de rotation du rotor (7) et une partie de noyau intérieure (3) concentrique à la partie extérieure et définissant avec celle-ci un intervalle annulaire dans lequel le ou chacun des bobinages (12) est logé.

17. Moteur électrique suivant la revendication 16, caractérisé en ce que les segments polaires (5A, 5B) du stator (1) sont superposés sur les parties intérieure (3) et extérieure (2) du noyau de façon que les segments polaires portés par la partie intérieure du noyau alternent avec ceux portés par la partie extérieure du noyau, autour de l'axe du noyau.

18. Moteur électrique suivant la revendication 16, caractérisé en ce que les segments polaires (25A, 25B) du stator (1) sont superposés sur les parties intérieure et extérieure du noyau, de façon que chacun des segments polaires portés par la partie intérieure du noyau soit en alignement radial avec un segment polaire correspondant porté par la partie extérieure du noyau.

19. Moteur électrique suivant l'une quelconque des revendications 8 à 18, caractérisé en ce que les segments polaires (5A, 5B; 25A, 25B) du stator (1) ont des largeurs angulaires égales.

20. Moteur électrique suivant la revendication 19, caractérisé en ce que l'aile du rotor (7) comporte une pluralité de segments (8) qui ont la même largeur angulaire que les segments polaires du stator (1).

21. Moteur électrique suivant la revendication 20, caractérisé en ce que le nombre des segments (8) de l'aile du rotor (7) est la moitié du nombre des segments polaires (5A, 5B) du stator (1), les segments de l'aile du rotor étant séparés les uns des autres par des intervalles segmentaires (9) ayant la même largeur angulaire que les segments du rotor eux-mêmes.

22. Moteur électrique suivant l'une des revendications 5 à 21, caractérisé en ce que l'aile du rotor (7) est séparée du stator (1) par un intervalle d'air ayant une largeur sensiblement égale à l'épaisseur de l'aile du rotor.

23. Moteur électrique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le stator (1) est agencé pour être polarisé par un courant continu de façon à engendrer des polarités identiques sur ses faces polaires.

24. Moteur électrique suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les faces polaires sont agencées pour fournir une densité de flux dont la grandeur est sensiblement égale à la grandeur du flux alternatif produit par le courant alternatif.

La présente invention a pour objet un moteur électrique comprenant un stator et une armature mobile.

De tels moteurs sont connus, par exemple, par les brevets britanniques 1 343 372, 1 124 571, 1 084 479, 1 023 930, 846 203 et 414 777 ainsi que par les brevets des Etats-Unis de l'Amérique 3 999 090 et 3 999 107.

L'invention se propose de réaliser un tel moteur électrique ayant un bon rendement, dont la construction est simple et peu coûteuse, et qui peut être entraîné à partir d'une alimentation en courant alternatif.

Le moteur électrique selon l'invention comprend un stator ayant une pluralité de pôles dont les faces polaires présentent toutes la même polarité à l'armature du moteur et sont espacées les unes des autres dans la direction de déplacement de l'armature qui est faite en matériau paramagnétique ou ferromagnétique. Au moins un bobinage est enroulé sur le stator et est agencé de façon que, lorsqu'il est excité par un courant alternatif, les densités de flux des faces polaires varient de façon alternative en valeur, sans changement de polarité, de part et d'autre d'une valeur moyenne, ce qui induit un déplacement de l'armature par rapport au stator.

Suivant une forme préférée de réalisation de l'invention, les pôles sont formés par des aimants permanents et les faces de polarité identique des aimants permanents font face à l'armature.

Du fait que la densité de flux des faces polaires varie de façon alternative, sans changement de polarité, de part et d'autre d'une valeur moyenne, il ne se produit pas d'inversion du flux magnétique au cours du fonctionnement du moteur et, en conséquence, on peut obtenir un rendement élevé avec des pertes magnétiques minimales.

La présente invention peut être appliquée aussi bien aux moteurs linéaires qu'aux moteurs comportant un organe de sortie rotatif, cependant, dans la suite de la présente description, il sera surtout question de l'application de l'invention à un moteur électrique rotatif, sans que ceci présente un quelconque caractère limitatif.

Le moteur électrique peut comprendre un rotor ayant au moins un segment fait en matériau magnétique; les pôles du stator sont disposés autour de l'axe de rotation du rotor de façon que, lorsque celui-ci tourne, le segment du rotor ou chacun des segments du rotor intersecte le flux magnétique de chaque face polaire tour à tour. Les faces polaires des pôles du stator sont de préférence situées dans un même plan, ce plan étant perpendiculaire à l'axe de rotation du rotor. Le rotor peut être constitué par une roue plate à ailettes, ou moulinet, qui est séparée par un intervalle d'air ou entrefer des faces polaires du stator.

Les pôles du stator comprennent de préférence des segments d'aimants permanents qui sont disposés à intervalles angulaires égaux autour de l'axe de rotation du rotor et qui sont superposés à un noyau supportant le ou les enroulements du moteur. Le flux magnétique provenant des pôles du stator après être passé à travers les ailettes du rotor, retourne au noyau en suivant un trajet dans l'air à l'extérieur du noyau, tandis que la composante alternative du flux magnétique produit par le bobinage ou par chacun des bobinages suit un circuit magnétique sensiblement fermé.

Le noyau comprend de préférence une partie extérieure annulaire qui est coaxiale avec l'axe de rotation du rotor et une partie intérieure qui est concentrique à la partie extérieure et qui définit avec celle-ci un intervalle annulaire dans lequel le bobinage ou chacun des bobinages est logé. Suivant une forme préférée de réalisation, les segments polaires du stator sont superposés sur les parties intérieure et extérieure du stator, si bien que les segments polaires portés par la partie intérieure du noyau alternent avec ceux qui sont portés par la partie extérieure du noyau, autour de l'axe du noyau. Les segments polaires du stator peuvent avoir une largeur angulaire identique et, dans ce cas, le moulinet du rotor comporte de préférence une pluralité de segments ayant la même largeur angulaire que les segments polaires. C'est ainsi que, suivant une forme pratique de réalisation de l'invention, le nombre des segments du moulinet du rotor peut être la moitié du nombre des segments polaires du stator, les segments du moulinet du rotor étant espacés les uns des autres par des intervalles segmentaires ayant la même largeur angulaire que les segments rotoriques eux-mêmes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs modes de réalisation de l'invention.

La fig. 1 est une vue en coupe axiale d'un moteur électrique conforme à l'un des modes de réalisation de l'invention.

La fig. 2 est une vue en élévation du stator du même moteur, le rotor ayant été représenté en traits interrompus et cette fig. 2 étant vue suivant la direction de la flèche II de la fig. 1.

La fig. 3 est une vue en plan du rotor du moteur représenté sur les fig. 1 et 2.

La fig. 4 est une vue en coupe axiale d'un second mode de réalisation d'un moteur électrique suivant l'invention.

La fig. 5 est une vue du stator du moteur de la fig. 4, cette vue étant faite suivant la direction de la flèche III de la fig. 4.

La fig. 6 est une vue en plan du rotor du moteur représenté sur les fig. 4 et 5.

Le moteur représenté sur les fig. 1 à 3 comporte un ensemble statorique 1 qui comprend un noyau en forme de pot fait en matériau magnétique, c'est-à-dire paramagnétique ou ferromagnétique et présentant une partie extérieure annulaire 2 ainsi qu'une partie intérieure 3, concentrique à la partie extérieure 2 et définissant avec celle-ci un intervalle annulaire. Les deux parties du noyau sont réunies entre elles, à l'une des extrémités du stator, par une portion annulaire 4. L'ensemble statorique 1 comprend de plus une pluralité de segments polaires statoriques 5A, 5B qui sont constitués par des aimants permanents et qui sont disposés à intervalles angulaires égaux autour de l'axe du noyau. Les segments polaires 5A, 5B sont supportés alternativement, autour de l'axe du noyau, par les parties extérieure, et intérieure 2 et 3 du noyau, respectivement.

Les segments polaires en aimants permanents 5A, 5B, sous-tendent des largeurs angulaires égales à partir du centre du noyau (fig. 2). Chaque segment polaire 5A, 5B est formé par une plaquette, d'environ 1 mm d'épaisseur, faite en un matériau à magnétisme permanent tel qu'un ferrite de baryum ou du samarium/cobalt, magnétisé suivant son épaisseur, la direction de magnétisation de tous les segments polaires 5A et 5B étant identique, comme il est indiqué sur la fig. 1. L'épaisseur des segments polaires peut être inférieure à 1 mm si on utilise du samarium/cobalt. Les segments polaires 5A et 5B qui sont superposés respectivement sur les parties extérieure 2 et intérieure 3 du noyau ont des faces polaires coplanaires plates 6 qui se trouvent dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'ensemble statorique 1. Un rotor ayant la forme d'un moulinet plat 7 (fig. 3), en matériau magnétique doux, est monté dans des paliers espacés de l'ensemble statorique 1 de façon à pouvoir tourner autour d'un axe qui est coaxial avec l'axe de l'ensemble statorique et qui est perpendiculaire aux faces polaires 6. Le moulinet rotorique 7 est découpé ou embouti à partir d'une simple feuille de matériau magnétique tel que du Mumétal doux. Le moulinet rotorique 7 comporte une pluralité de segments en forme de secteurs 8 qui ont la même largeur angulaire que les segments polaires 5A, 5B, et qui sont séparés les uns des autres par des intervalles en forme de segments 9 ayant la même largeur angulaire que les segments rotoriques eux-mêmes. Ainsi, le nombre des ailettes ou segments 8 du rotor sera la moitié du nombre total des segments polaires statoriques 5A, 5B. Dans le mode de réalisation représenté, le moulinet rotorique comporte quatre segments 8 et il y a huit segments polaires statoriques constitués par quatre segments extérieurs 5A alternant avec quatre segments intérieurs 5B (fig. 2).

De préférence, la partie intérieure 3 du noyau de l'ensemble statorique est de forme tubulaire et reçoit, dans sa partie centrale, un système de paliers non magnétiques 10, par exemple en laiton, qui supporte un arbre de rotor 11 monté rotatif autour de l'axe de l'ensemble statorique 1 et supportant le moulinet rotorique 7. Suivant un mode de réalisation préféré, le moulinet rotorique 7 est séparé des faces polaires statoriques 6 par un étroit intervalle d'air ayant sensiblement la même épaisseur que l'épaisseur du moulinet rotorique.

Un bobinage 12 est enroulé concentriquement dans l'espace annulaire existant entre les parties intérieure et extérieure 2 et 3 du noyau. Dans un exemple pratique de réalisation, le bobinage 12 peut comporter 4000 spires de fil et avoir une résistance de 1600 ohms. Le noyau statorique 2, 3, 4 constitue un circuit magnétique presque fermé, en combinaison avec le rotor 7, ou le flux produit par le bobinage 12, tandis que le flux des segments polaires en aimants permanents 5A, 5B, après être passé à travers le moulinet rotorique 7, doit suivre un chemin de retour dans l'air.

Lorsque le moulinet rotorique 7 est monté dans le moteur et dans la condition de repos de celui-ci, le rotor prend une position dans laquelle ses segments 8 couvrent chacun une moitié d'un segment polaire statorique extérieur 5A et une moitié d'un segment polaire intérieur adjacent 5B, comme il est représenté schématiquement par un contour en traits interrompus sur la fig. 2. Ceci est la position la plus favorable pour l'autodémarrage du moteur lorsqu'on applique un courant alternatif au bobinage 12.

Lorsqu'on applique un courant alternatif au bobinage 12 du moteur, c'est-à-dire lorsqu'on met le moteur sous alimentation, la densité de flux magnétique de chacun des segments polaires 5A, 5B, varie de façon alternative, sans changement de polarité, autour d'une valeur moyenne, du fait que le champ magnétique alternatif du bobinage 12 se superpose au flux magnétique permanent des segments polaires 5A, 5B. Par exemple, la densité de flux sur les faces polaires 6 peut alterner cycliquement entre une valeur minimale de 0,145 Tesla et une valeur maximale de 0,155 Tesla.

Si on part de la position de démarrage du moulinet rotorique 7, représentée en traits interrompus sur la fig. 2, le flux provenant de l'un des deux jeux de segments polaires, par exemple les segments polaires extérieurs 5A, augmentera tandis que le flux provenant de l'autre jeu de segments polaires 5B décroîtra au cours d'un demi-cycle de l'alimentation en courant alternatif. Les segments 8 du moulinet rotorique seront en conséquence déplacés angulairement de façon à venir s'aligner avec le flux magnétique le plus fort provenant des segments polaires extérieurs 5A, si bien que la rotation du moulinet 7 commencera avec un couple de démarrage déterminé par la force de l'attraction magnétique entre les segments 5A et les ailettes 8 du rotor. Au cours du demi-cycle suivant du courant d'alimentation, les segments polaires intérieurs 5B seront plus forts que les segments polaires extérieurs 5A, si bien que le moulinet rotorique 7 continuera sa rotation en cherchant à aligner ses segments 8 avec les segments polaires intérieurs 5B. La rotation du rotor se poursuivra ainsi à une vitesse proportionnelle à la fréquence du courant alternatif d'alimentation.

Il a été observé qu'un moteur à quatre pôles suivant l'invention peut démarrer de lui-même jusqu'à une fréquence d'alimentation de 30 périodes par secondes et on peut considérer que des moteurs ayant un plus grand nombre de pôles, par exemple vingt pôles, pourraient démarrer d'eux-mêmes des fréquences plus élevées de l'ordre par exemple de 50 périodes par seconde ou plus.

Du fait qu'il ne se produit pas d'inversion du flux dans le stator ou dans le rotor, on peut obtenir un rendement relativement élevé du moteur, par exemple de l'ordre de 50%, en

même temps qu'on obtient un fonctionnement doux et silencieux.

Bien que suivant le mode de réalisation préféré, on utilise des aimants permanents, il est possible de se passer de ces derniers. On a pu observer qu'un tel moteur fonctionne, si on le fait démarrer à la main, sans que des aimants permanents soient incorporés au moteur. Le rendement est, dans ces conditions beaucoup plus faible, par exemple de l'ordre de 8%, chiffre qui est à rapprocher du rendement de 50% obtenu lorsqu'on utilise des aimants permanents. Ces résultats peuvent être vérifiés par les calculs suivants. On désignera dans ce qui suit par Φ_A le flux alternatif produisant le couple et par Φ_P le flux des aimants permanents.

15 (a) s'il n'y a pas de flux des aimants permanents, couple = $K_1 \Phi_A^2$

(b) si on utilise des aimants permanents
couple = $K_2 (\Phi_P + \Phi_A^2 - (\Phi_P - \Phi_A)^2)$

20 et si la géométrie est la même dans les deux cas, il n'y aura pas de changement dans le coefficient K, c'est-à-dire que $K_2 = K_1$, si bien que l'égalité (b) devient $4 \Phi_A \Phi_P$ et que même si Φ_P est seulement égal à Φ_A , il y aura un gain de quatre fois sur le couple. Des essais ont montré que le rendement le plus élevé est obtenu lorsque $\Phi_P = \Phi_A$, mais un couple supérieur, avec un rendement moindre, peut être obtenu en choisissant Φ_P plus grand que Φ_A .

On a observé qu'un rendement légèrement plus élevé peut être obtenu si les extrémités des segments 8 sont recourbées sensiblement à angle droit, de façon à réduire la réluctance en augmentant la surface des segments. Il est à noter que la réluctance est proportionnelle à la distance divisée par la surface.

On peut obtenir également un rendement plus élevé en prévoyant des découpes circonférentielles dans les segments rotoriques afin d'interrompre le chemin des courants parasites indésirables.

Comme le flux en provenance de chaque aimant vers le rotor a seulement à traverser un intervalle de g cms et comme le flux alternatif doit traverser l'intervalle vers le rotor deux 40 fois, le flux magnétique moyen des aimants a seulement besoin d'être la moitié du flux magnétique moyen produit par le bobinage de façon à rendre Φ_P égal à Φ_A , si on néglige le reste de la réluctance du trajet de retour des aimants permanents.

45 Si on prend un exemple pratique, on peut avoir un courant de pointe de 0,3 mA à travers 4000 spires de bobinage.

Il a été également trouvé que l'armature rotorique pouvait également être pourvue de segments polaires magnétiques similaires aux segments polaires 5A et 5B et présentant chacun la même polarité sur leur face tournée vers le stator. Le déplacement d'une telle armature, lorsqu'on applique un courant alternatif au bobinage du stator, peut être effectué par attraction ou par répulsion. Un tel rotor peut être construit en fer doux ou en n'importe quel autre matériau ferromagnétique ou 55 paramagnétique.

On a représenté sur les fig. 4, 5 et 6 un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel on utilise un ensemble statorique 21 similaire au stator 1 mais ayant des paires de segments polaires statoriques 25a et 25b (analogues aux segments 5A et 5B) qui sont montés alignés sur des axes radiaux du stator. Dans ce cas, on utilise un rotor 7 qui est fabriqué à partir d'un disque de matériau magnétique et qui présente à sa périphérie quatre encoches équiangulairement réparties et s'étendant vers l'intérieur jusqu'à un diamètre choisi correspondant environ aux $\frac{2}{3}$ du rayon du disque. Ces encoches 65 subdivisent le disque en quatre segments périphériques 28a. Quatre ouvertures ou fenêtres 30 sont également ménagées dans le disque. Leurs extrémités sont alignées radialement avec

les extrémités opposées des segments 28a et elles s'étendent à partir d'un cercle de diamètre choisi légèrement inférieur aux $\frac{2}{3}$ du diamètre du disque jusqu'à une position voisine du centre du disque. Les fenêtres 30 subdivisent la portion intérieure du disque en quatre segments 28b qui sont situés à l'intérieur par rapport aux segments 28a et qui sont décalés par rapport à ces segments. Un tel rotor est désigné sous le terme de «rotor à segments décalés». Comme on peut le voir sur la fig. 6, les segments 28a et 28b sont disposés alternativement autour du rotor. Les segments du rotor peuvent également être pourvus de segments polaires qui présentent la même polarité magnétique vers le stator.

Au lieu de réaliser le rotor sous la forme d'un moulinet plat, on pourrait lui donner une forme en coupelle ou en cloche et, dans ce cas, le stator pourrait être monté à l'intérieur de la coupelle ou de la cloche.

Il est également possible de se passer de l'utilisation des aimants permanents et d'introduire une polarisation magnétique équivalente, grâce à un courant continu qui polariserait les pôles du stator au moyen d'un bobinage séparé ou de bobines enroulées à l'extérieur du stator, afin que tous les pôles présentent la même polarité. Dans le cas où on utilise une polarisation par courant continu, le rotor peut aussi être pourvu de segments polaires magnétiques qui présentent chacun la même polarité sur leur face tournée vers le stator.

Les segments des rotors des fig. 3 ou 6 peuvent comporter des parties, le long de leurs bords extrêmes radiaux, qui sont recourbées sensiblement à angle droit par rapport à la surface du rotor. Ceci peut amener une amélioration du rendement dans certains genres de fonctionnement.

Le présent moteur électrique peut être utilisé, de préférence, pour l'entraînement rotatif d'instruments.

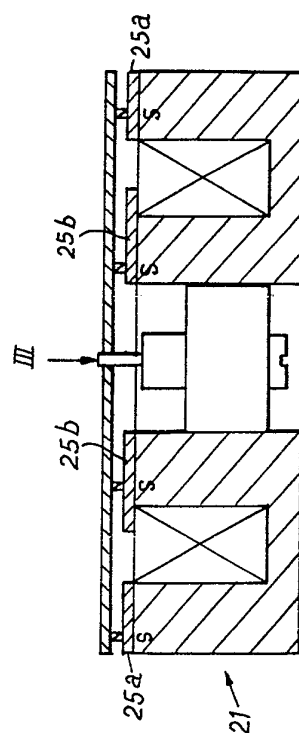
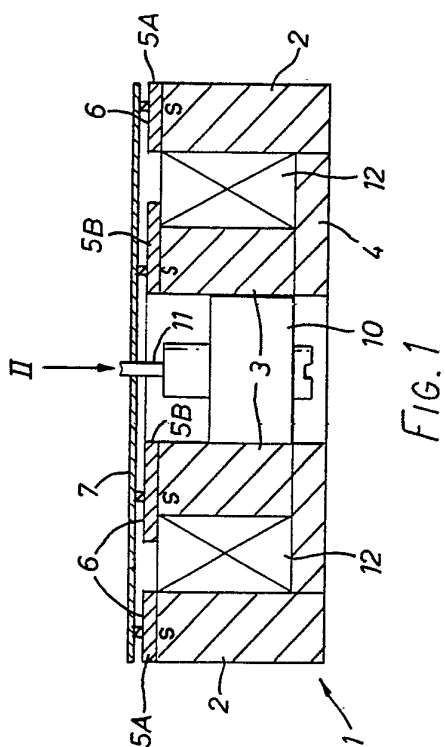
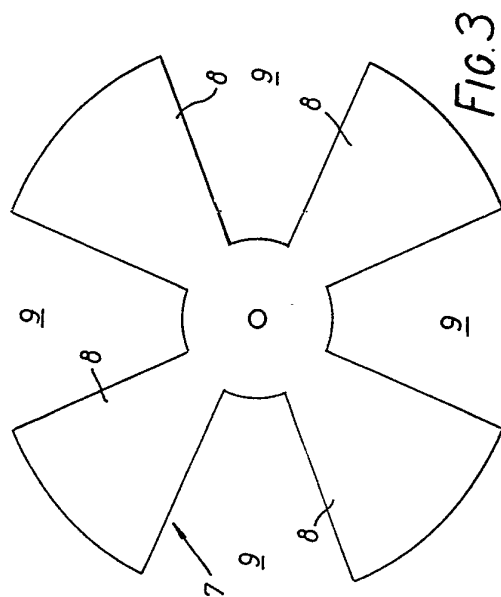
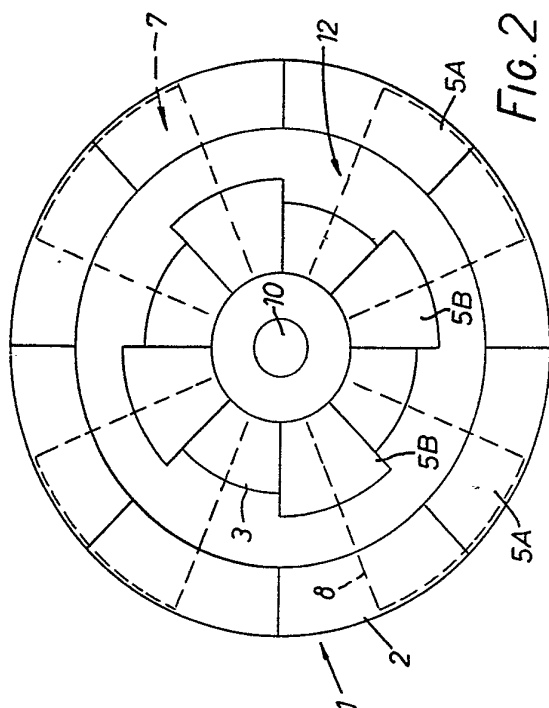


FIG. 4

