

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 18586

(54) Voyant magnétique multipolaire entraîné par un embrayage centrifuge.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 02 K 1/06; H 01 F 1/00.

(22) Date de dépôt..... 18 juillet 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 6-2-1981.

(71) Déposant : SOCIETE CHAUVIN ARNOUX, résidant en France.

(72) Invention de : Daniel Arnoux, Gérard Koehler, André Leconte, Claude Genter et Bernard Michel.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Simone Lognon,
190, rue championnet, 75018 Paris.

La présente invention concerne un volant magnétique multipolaire comportant d'une part, un rotor constitué par une couronne en matériau magnétique, portant des aimants permanents, lesdits aimants permanents étant en nombre d'ordre pair, ayant des axes magnétiques équidistants angulairement et disposés radialement par rapport à l'axe de rotation du rotor, et ayant chacun une face polaire libre tournée vers ledit axe de rotation, et comportant d'autre part un stator situé à l'intérieur du rotor et constitué par un ensemble d'au moins trois circuits magnétiques équidistants angulairement, chaque circuit magnétique ayant une forme en C au centre de laquelle est disposée une bobine, les extrémités de ladite forme en C étant conformées pour faire apparaître sur chaque extrémité une surface polaire, les surfaces polaires des circuits magnétiques étant toutes disposées suivant une même surface cylindrique située à faible distance des faces polaires libres des aimants.

Une telle structure est décrite par exemple dans le brevet d'invention français n° 2 386 925, destiné à une application pour cyclomoteur. Dans ce cas, la régulation de la tension fournie à une charge donnée en fonction de la vitesse de rotation est obtenue approximativement par l'effet limiteur de courant procuré par l'inductance de fuite des bobinages en fonction de la fréquence.

Dans le cas où le volant magnétique est destiné à alimenter un mégohmmètre à magnéto à manivelle, il faut une plus grande stabilité de la tension engendrée. Il est connu d'utiliser dans ce but un embrayage centrifuge entraînant le volant magnétique tant qu'une certaine vitesse de rotation n'a pas été atteinte, et provoquant le débrayage du volant magnétique dès que la vitesse souhaitée a été atteinte.

De plus, pour éviter d'avoir à tourner trop vite la manivelle d'entraînement, il est prévu un train d'engrenages multiplicateur entre la manivelle et l'embrayage.

Enfin, pour certains mégohmmètres perfectionnés, il est demandé de pouvoir effectuer les mesures de résistance d'isolement sous différentes tensions, par exemple de 500 à 5 000 Volts.

La présence de plusieurs circuits magnétiques permet alors de faire varier la tension par bonds au moyen d'un commutateur et l'indépendance des circuits magnétiques permet de régler séparément les entrefers de chaque circuit, de façon à ajuster chacune des tensions aux valeurs désirées.

.../...

Il apparaît cependant une difficulté au niveau du couple de démarrage : on sait qu'il existe un effet d'encoche entre les pôles saillants des aimants inducteurs et les bords des surfaces polaires des circuits magnétiques. Il en résulte que la manivelle doit fournir
5 un couple de démarrage proportionnel :

- d'une part, au produit du flux total fourni par les aimants par sa dérivée angulaire
- et d'autre part, au rapport de multiplication des engrenages.

Ce couple doit être limité pour un usage aisé du mégohmmètre et
10 aussi pour éviter une détérioration des engrenages.

Il peut aussi se produire un glissement de l'embrayage avant d'avoir réussi à entraîner le rotor.

Pour diminuer l'effet d'encoche, il est connu d'avoir un induit à encoches obliques par rapport à l'inducteur, mais cette disposition
15 est onéreuse et fait perdre de la puissance.

Le brevet français n° 2 392 525 indique un moyen de réduire le couple crénelé, mais cette solution n'est pas applicable dans le cas présent.

La présente invention a pour principal but de réduire le couple de démarrage d'un volant magnétique du type décrit ci-dessus et elle
20 a également pour but de mieux adapter un tel volant magnétique à l'utilisation envisagée, en particulier en ce qui concerne le redressement de la tension alternative engendrée et l'obtention de tensions variant par bonds d'un facteur de deux ou plus.

Selon l'invention, le nombre de paires d'aimants permanents est inférieur d'une unité au nombre de circuits magnétiques et l'écart angulaire entre les surfaces polaires d'un même circuit magnétique est sensiblement égal à l'écart angulaire entre deux aimants permanents adjacents, d'où il résulte que l'écart angulaire entre deux
25 surfaces polaires adjacentes de circuits magnétiques différents est inférieur à l'écart angulaire entre deux aimants permanents adjacents.
30

Dans une réalisation particulière de l'invention, le nombre de circuits magnétiques est pair et de préférence égal à 6.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre non limitatif, en
35 se référant aux dessins qui représentent :

.../...

- La Figure 1, une vue en plan du rotor et du stator d'un volant magnétique suivant l'invention, à 6 circuits magnétiques.
- La Figure 2, le détail d'un circuit magnétique du stator.
- La Figure 3, une transposition plane du défilement des aimants devant les circuits magnétiques du stator.
- La Figure 4, une représentation d'un volant magnétique à 5 circuits magnétiques.

Sur la Figure 1, on a représenté en 1 une couronne cylindrique tournant autour d'un axe 2. Cette couronne peut par exemple être portée par un flasque tournant non représenté, muni d'un moyeu 3 dans lequel sont enchassés deux roulements à bille 4 tournant autour de l'axe 2.

Des aimants permanents 5 sont disposés sur la face intérieure de la couronne 1. Ils ont des axes magnétiques 6 équidistants angulairement et disposés radialement par rapport à l'axe de rotation 2. Ils peuvent par exemple être collés sur des méplats de la couronne 1. Ces aimants ont de préférence une section circulaire et ils sont de préférence réalisés en un matériau présentant de faibles variations de caractéristiques magnétiques en fonction de la température, tel qu'un alliage métallique d'Aluminium, Nickel, Cobalt, appelé Ticonal 600 ou Alnico 500.

Les aimants permanents 5 ont chacun une face polaire 7 libre, tournée vers l'axe de rotation 2. Cette face 7 est de préférence plane.

A l'intérieur du rotor constitué par la couronne 1 et les aimants permanents 5 se trouve un stator constitué par un ensemble de circuits magnétiques 8 équidistants angulairement. Sur la Figure 1, le stator comprend six circuits magnétiques 8.

Chaque circuit magnétique 8 a une forme en C, avec un bras central rectiligne portant une bobine 9 bobinée sur une carcasse de bobine 10. Les bords intérieurs parallèles de la forme en C permettent le bobinage direct de la carcasse de bobine 10, elle-même déjà montée sur le circuit magnétique.

Les extrémités de la forme en C sont conformées pour faire apparaître sur chaque extrémité une surface polaire 11.

.../...

Les surfaces polaires 11 sont toutes disposées d'une manière connue, suivant une même surface cylindrique située à faible distance des faces polaires libres 7 des aimants, de façon à constituer les entrefers de la machine magnéto-électrique. Pour cela, les circuits magnétiques 8 peuvent par exemple être disposés sur un flasque fixe 12 visible sur la Figure 2. Sur cette figure, on voit que ce flasque fixe 12, de préférence en matériau moulé isolant, comporte des épaulements 13 sur lesquels est fixé un circuit magnétique au moyen de vis 14. Le circuit magnétique est de préférence constitué par un empilage de tôles de faible épaisseur. Une joue de la carcasse de bobine 10 est prolongée et traverse le flasque 12 de façon à amener à l'extérieur les sorties de bobine.

Sur la Figure 2, on voit également que les surfaces polaires 11 de chaque circuit magnétique ont, dans la direction de l'axe de rotation 2, une épaisseur constante. Cette épaisseur est sensiblement égale au diamètre des aimants permanents 5.

On voit aussi sur la Figure 1 que la corde de l'arc d'une surface polaire 11 est également sensiblement égale au diamètre des aimants.

On sait que le nombre d'aimants d'un inducteur doit être d'ordre pair de façon que les pôles Nord et Sud alternent sur la surface d'entrefer. Il en résulte que le nombre p de paires d'aimants est entier.

Dans une disposition classique de volant magnétique ou de magnéto, comme dans celle du brevet français n° 2 386 925, les surfaces polaires 11 sont régulièrement réparties angulairement, et l'écart angulaire entre deux surfaces polaires 11 appartenant à un même circuit magnétique est égal à l'écart angulaire entre deux surfaces polaires 11 adjacentes appartenant à deux circuits magnétiques différents. Ces écarts angulaires sont aussi égaux à l'écart angulaire entre les axes de deux aimants permanents adjacents. Il résulte de cette disposition que le nombre n de circuits magnétiques est égal au nombre p de paires d'aimants. L'effort moteur au démarrage doit donc vaincre simultanément les effets d'encoche de tous les circuits magnétiques.

Dans la disposition de la Figure 1, suivant l'invention au contraire, on voit que pour les six circuits magnétiques, il n'y a que dix aimants. Le nombre p de paires d'aimants permanents est donc inférieur d'une unité au nombre n de circuits magnétiques.

.../...

Pour qu'un circuit magnétique puisse recevoir le flux maximal engendré par deux aimants, il est nécessaire que les deux surfaces polaires 11 de ce circuit se trouvent en même temps chacune en face d'un aimant, c'est-à-dire que l'écart angulaire entre les surfaces polaires 11 d'un même circuit soit égal à l'écart angulaire entre deux aimants permanents 5 adjacents.

Cette condition est réalisée sur la Figure 1.

Il en résulte que l'écart angulaire entre deux surfaces polaires 11 adjacentes de circuits magnétiques différents est inférieur à l'écart angulaire entre deux aimants permanents 5 adjacents.

Plus précisément, la relation entre ces angles est donnée sur la Figure 3, dans laquelle la représentation a été faite avec : $n = 6$ circuits magnétiques, mais qui est valable pour d'autres valeurs de n .

Sur cette figure, les aimants permanents 5 sont représentés par des cercles et les surfaces polaires 11 sont représentées par des carrés avec des stries provenant de l'empilage des tôles.

Le pas entre deux circuits voisins correspond par définition à l'angle $a = \frac{360}{n}$

Comme il y a par hypothèse $p = n - 1$ paires d'aimants, l'angle entre deux paires de pôles d'aimant est $b = \frac{360}{n-1}$ et l'angle entre deux aimants adjacents est $c = \frac{360}{2n-2}$

L'angle a peut se décomposer en un angle d entre les surfaces polaires 11 d'un même circuit et un angle e entre deux surfaces polaires 11 adjacentes de circuits différents. $a = d + e$.

Or, on a vu que la condition $d = c$ doit être réalisée, soit :

$$d = \frac{360}{2n-2} . \text{ Il en résulte que } e = 360 \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{2n-2} \right)$$

soit $e = 360 \left[\frac{n-2}{2n(n-1)} \right]$. Si $n = 2$, $e = 0$ ce qui est impossible.

Il faut donc au moins trois circuits magnétiques.

D'autre part, pour qu'il subsiste un intervalle entre deux circuits magnétiques voisins, il est nécessaire que l'arc d'une surface polaire 11 soit inférieur à la valeur de e .

.../...

Par ailleurs, cet arc de surface polaire a intérêt à être voisin de la moitié de l'angle C entre deux aimants adjacents, de façon à éviter que le circuit magnétique 8 ne reste sans variation notable de flux après qu'une paire d'aimants permanents ait quitté les surfaces polaires et avant que la paire suivante d'aimants ne se présente.

On constate que cette dernière condition n'est pas respectée pour $n = 3$. En effet, on a alors $e = 30^\circ$ et l'arc d'une surface polaire peut être fixé entre 24 et 26° , alors que $C = 90^\circ$, ce qui fait qu'il reste plus de 60° d'angle entre les bords de deux aimants adjacents.

Pour $n = 4$, on a $e = \frac{C}{2} = 30^\circ$, ce qui fait que l'arc d'une surface polaire n'est inférieur à la moitié de l'angle C que de la valeur de l'angle entre les bords de deux circuits magnétiques voisins, ce qui est acceptable.

Pour $n \geq 5$, jusqu'à par exemple $n = 16$, on constate curieusement que la différence $e - \frac{C}{2}$ reste comprise entre $4,5$ et $6,5^\circ$, ce qui permet de respecter la condition ci-dessus.

Le choix du nombre n de circuits magnétiques peut donc être fait en fonction des impératifs de l'utilisation prévue : nombre de niveaux de tensions nécessaires, couple de démarrage, volume disponible, coût, etc...

En revenant au couple de démarrage du volant magnétique de la Figure 1, on voit que les positions respectives des aimants permanents 5 par rapport aux circuits magnétiques 8 sont les mêmes pour des circuits diamétralement opposés. Cela provient du fait que le nombre n est pair. Le couple de démarrage résulte donc de l'effet d'encoche de 2 circuits au lieu de 6 si l'on avait eu $p = n$. Il est donc divisé par 3.

De plus, avec un aimant permanent 5 de section circulaire, on voit sur la Figure 3 que la surface en regard entre un aimant permanent et une surface polaire 11 varie progressivement en fonction de l'angle de rotation, ce qui diminue encore l'effet d'encoche. Cette disposition est moins onéreuse que celle consistant à avoir une section rectangulaire pour l'aimant et ronde pour la surface polaire 11. D'autre part, une face polaire libre 7 plane contribue encore à diminuer l'effet d'encoche tout en simplifiant la fabrication.

.../...

En se reportant maintenant à la Figure 4, on retrouve les éléments 1 - 5 - 6 - 7 - 8 et 11 de la Figure 1, mais il y a cinq circuits magnétiques 8 et huit aimants 5.

5 Les aimants 5 sont un peu plus larges de façon à ce que la distance entre deux aimants reste sensiblement égale à la largeur d'un aimant.

On voit qu'il est possible de trouver une disposition des circuits magnétiques remplissant les conditions précédentes. La différence $e - \frac{G}{2}$ vaut alors $4,5^\circ$.

- 10 Il est facile de faire des représentations pour un plus grand nombre de circuits magnétiques, mais pour l'application envisagée, on peut se limiter à six circuits magnétiques. Dans ce cas, les six bobines 9 peuvent avoir par exemple les affectations suivantes :
- 15 1ère bobine : Circuit d'un ohmmètre de continuité à basse tension.
2ème bobine : 500 V par redressement double alternance.
3ème bobine : 500 V par redressement double alternance, donnant 1000 V avec la 2ème bobine.
4ème bobine : 1000 V par redressement en doubleur de tension, donnant 2000 V avec les 2ème et 3ème bobines.
20 5ème et 6ème bobine : 1500 V chacune par redressement en doubleur de tension, donnant 5000 V avec les précédentes.

25 Comme dans le cas de la Figure 1, les bobines diamétralement opposées ont des positions identiques par rapport aux aimants permanents (n pair), on voit qu'on peut mettre deux bobines en série avant le redressement, ce qui apporte une simplification.

On sait que dans certains générateurs magnéto-électriques à pôles saillants, on peut avoir un inducteur qui soit plus large que l'encoche où est logé le bobinage induit.

30 Cependant, dans la disposition suivant l'invention, étant donné le mode de bobinage de la bobine, il est intéressant d'avoir une encoche la plus large possible. De plus, en élargissant l'encoche, on modifie la forme sinusoïdale de la tension induite, en diminuant la valeur de crête de cette tension. Cette caractéristique est avantageuse dans le cas présent car il en résulte de plus faibles variations de la tension redressée en fonction de la charge.
35

La description donnée ci-dessus est bien entendu susceptible de modifications sans sortir du domaine de l'invention.

.../...

REVENDEICATIONS

1. Volant magnétique multipolaire comportant d'une part, un rotor consti-
tué par une couronne en matériau magnétique, portant des aimants
permanents, lesdits aimants permanents étant en nombre d'ordre pair,
5 ayant des axes magnétiques équidistants angulairement et disposés
radialement par rapport à l'axe de rotation du rotor, et ayant chacun
une face polaire libre tournée vers ledit axe de rotation, et compre-
nant d'autre part un stator situé à l'intérieur du rotor et constitué
par un ensemble d'au moins trois circuits magnétiques équidistants
10 angulairement, chaque circuit magnétique ayant une forme en C au
centre de laquelle est disposée une bobine, les extrémités de ladite
forme en C étant conformées pour faire apparaître sur chaque extré-
mité une surface polaire, les surfaces polaires des circuits magné-
tiques étant toutes disposées suivant une même surface cylindrique
15 située à faible distance des faces polaires libres des aimants,
caractérisé en ce que le nombre p de paires d'aimants permanents (5)
est inférieur d'une unité au nombre n de circuits magnétiques (8) et
en ce que l'écart angulaire \underline{d} entre les surfaces polaires (11) d'un
même circuit magnétique (8) est sensiblement égal à l'écart angulaire
20 \underline{C} entre deux aimants permanents (5) adjacents, d'où il résulte que
l'écart angulaire \underline{e} entre deux surfaces polaires (11) adjacentes de
circuits magnétiques (8) différents est inférieur à l'écart angulaire
 \underline{C} entre deux aimants permanents (5) adjacents.
2. Volant magnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que
l'arc d'une surface polaire (11) est sensiblement égal à la moitié
25 de l'écart angulaire \underline{C} entre deux aimants permanents adjacents.
3. Volant magnétique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce
que le nombre n de circuits magnétiques (8) est pair.
4. Volant magnétique selon la revendication 3, caractérisé en ce que
le nombre n de circuits magnétiques (8) est égal à six.
- 30 5. Volant magnétique selon l'une quelconque des revendications précé-
dentes, caractérisé en ce que la section de chaque aimant permanent
(5) est circulaire, en ce que la face polaire libre (7) de chaque
aimant permanent (5) est plane et en ce que les surfaces polaires
(11) de chaque circuit magnétique (8) ont, dans la direction de
35 l'axe de rotation (2), une épaisseur constante.

Fig.1

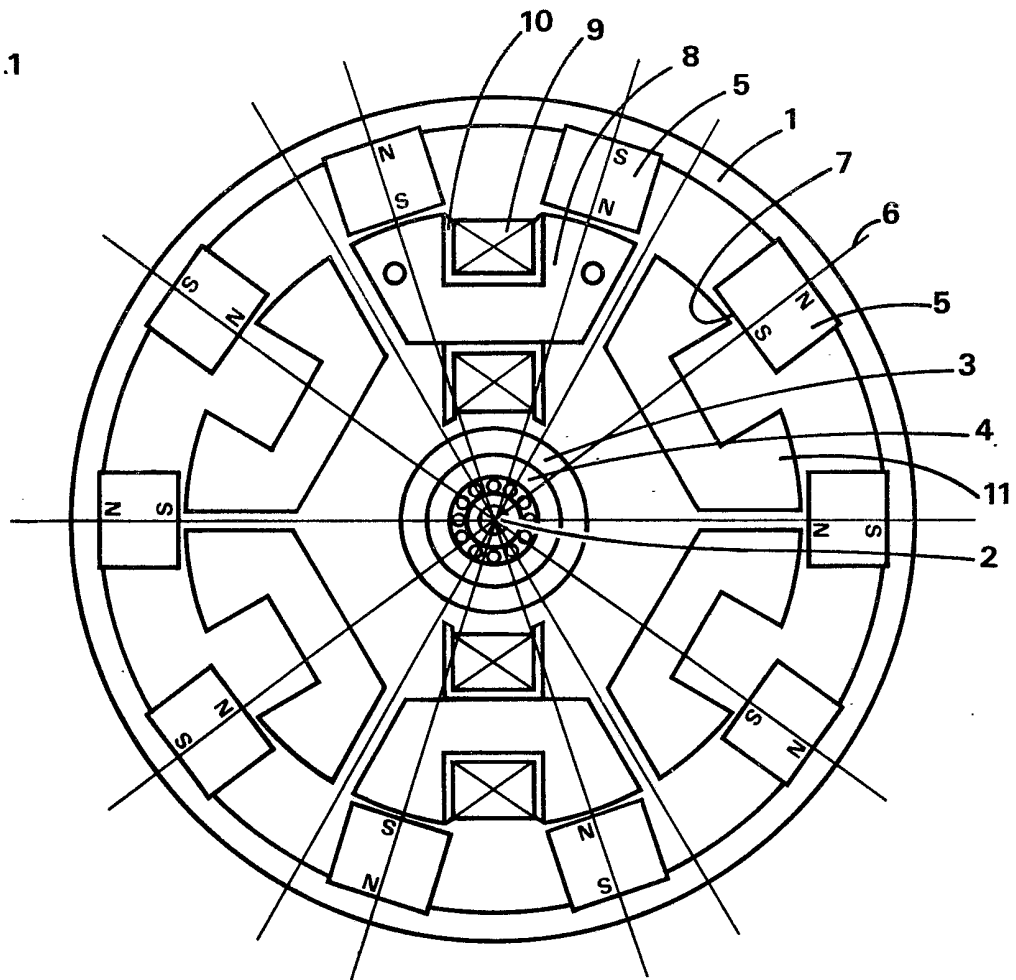


Fig. 2

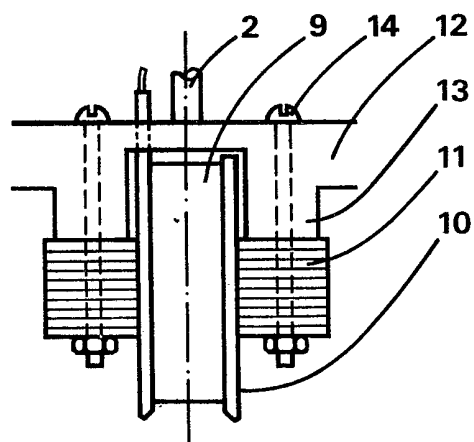


Fig. 3

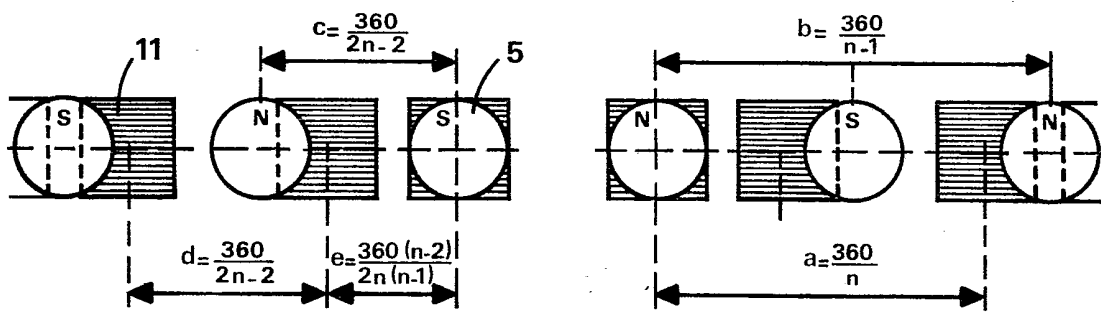


Fig. 4

