

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 23876

⑤④ Dispositif détecteur de la position d'un organe rotatif.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 B 7/30.

⑫② Date de dépôt..... 7 novembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 14-5-1982.

⑦① Déposant : PRECISION MECANIQUE LABINAL, résidant en France.

⑦② Invention de : Christian Morazzani.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Michel Lemoine,
13, bd des Batignolles, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif détecteur de la position angulaire d'un organe rotatif autour d'un axe, par exemple d'un rotor de moteur électrique.

On connaît déjà différents types de dispositifs
5 détecteurs de position angulaire susceptibles de déterminer avec un grand degré d'exactitude la position d'un organe mobile ou d'un rotor, dans un but d'asservissement par exemple. Les dispositifs détecteurs connus, s'ils offrent une grande précision angulaire pendant la rotation de l'organe rota-
10 tif, ne permettent pas, en général, de connaître la position de l'organe rotatif au repos. En outre ces dispositifs compliquent le plus souvent l'équilibrage tant statique que dynamique de l'organe rotatif. Ils sont souvent complexes et donc d'autant plus chers.

15 La présente invention se propose de remédier à ses inconvénients et de fournir un dispositif détecteur de la position angulaire d'un organe rotatif tel que par exemple un rotor de moteur électrique, qui soit de fabrication simple et peu onéreuse, et de fiabilité élevée.

20 Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif qui résolve de façon simple les problèmes d'équilibrage statique et dynamique .

Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif permettant de connaître la position
25 angulaire aussi bien à l'arrêt que lors de la rotation.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif qui soit d'une grande précision.

Un autre objectif encore de l'invention est de fournir un tel dispositif qui soit susceptible de fonctionner dans un environnement très sévère, notamment à températures élevées et dans des atmosphères difficiles.
30

L'invention a pour objet un dispositif détecteur de la position angulaire d'un organe rotatif, tel que par exemple un rotor de moteur électrique, caractérisé
35 par le fait qu'il comprend au moins un capteur magnétique ou électromagnétique fixe et un circuit magnétique rotatif entraîné par ledit organe rotatif pour passer devant le capteur, ledit circuit magnétique présentant une forme généralement circulaire divisée en deux secteurs ou en un

nombre pair de secteurs, un secteur sur deux présentant une découpe susceptible de défiler devant le capteur alors que l'autre secteur présente une partie pleine susceptible de défiler devant ledit capteur de façon que l'état dudit
5 capteur soit alternativement modifié pendant la rotation dudit circuit magnétique par l'absence et la présence du matériau magnétique devant le capteur.

De façon avantageuse, le secteur présentant la découpe peut comporter une couronne d'équilibrage
10 au-delà de la découpe afin de permettre un équilibrage statique et dynamique du circuit magnétique.

Le secteur qui ne comporte pas cette découpe provoquant l'absence de matériau magnétique devant le capteur, peut avantageusement être muni également d'une
15 découpe dont le rayon est différent de façon à ne pas défiler devant le capteur. Cette découpe détermine une couronne magnétique qui, pendant la rotation, défile devant le capteur. Dans cette forme de réalisation, le circuit présente un bras radial au niveau des extrémités adjacentes
20 de deux secteurs consécutifs, ledit bras étant déterminé par les fonds des deux découpes radialement décalées des deux secteurs.

Le circuit présente alors une partie centrale reliée par lesdits bras radiaux d'une part à la portion
25 de couronne d'équilibrage, d'autre part à la portion de couronne de circuit magnétique défilant devant le ou les capteurs.

Le circuit magnétique, réalisé en un matériau magnétique tel que par exemple du fer doux, peut pré-
30 senter une forme générale circulaire plane ou conique, ou en forme de cloche ou encore cylindrique.

Les capteurs peuvent être avantageusement des capteurs magnétiques tels que des cellules à effet Hall. Une telle cellule délivre un signal électrique
35 logique "1" lorsqu'elle se trouve devant le matériau magnétique du circuit, et un signal logique "0" lorsqu'elle se trouve devant une découpe. Dans ce cas, le capteur magnétique est ainsi capable de délivrer un signal d'absence ou

de présence de matière par variation de la reluctance du circuit.

On peut utiliser de façon avantageuse des capteurs électromagnétiques, par exemple une simple bobine dont l'auto-inductance varie selon la présence ou l'absence du matériau magnétique devant elle. La bobine peut avantageusement être reliée à un circuit électrique oscillant, de sorte que le passage d'un secteur à un autre provoque, par variation d'auto-inductance, une variation de fréquence qui constitue le signal associé à la position angulaire du circuit magnétique.

Le nombre de capteurs peut être de un ou plusieurs capteurs, en général disposés avec un écartement angulaire régulier bien que cela ne soit pas obligatoire. Lorsque le circuit est à l'arrêt, un capteur déterminé est disposé soit en face de la découpe, soit en face d'une partie pleine de même rayon, et il permet donc d'obtenir à partir d'un capteur un signal différent suivant le cas. Le passage de la découpe à la partie pleine ou de la partie pleine à la découpe, lors de la rotation, s'effectue brusquement devant le capteur lorsque le fond de découpe, de préférence sensiblement radial, passe devant lui. Ainsi dans le cas d'un circuit divisé en deux secteurs de 180° chacun, chaque capteur indique s'il se trouve en face d'un secteur ou de l'autre, la précision au moment du passage d'un secteur à un autre étant de l'ordre de 1° seulement dans le cas où l'on utilise des capteurs à effet Hall.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, faite à titre d'exemple non limitatif et se référant au dessin annexé dans lequel :

La figure 1 représente une vue schématique partielle d'un dispositif détecteur selon l'invention,

La figure 2 représente une vue en plan du circuit de ce détecteur,

La figure 3 représente une vue en plan d'une variante de ce dispositif,

La figure 4 représente sur un graphique le signal délivré par un capteur au cours de la rotation par le dispositif

de la figure 2.

On se réfère aux figures 1 et 2.

Le dispositif représenté sur ces figures comporte un circuit magnétique sous forme d'un disque plan en fer doux 1 et 3 capteurs à effet Hall 2 angulairement espacés de 120° . Les trois capteurs 2 sont montés fixes à la même distance de l'axe géométrique de rotation et le disque 1 possède un orifice central 3 permettant son montage et sa fixation sur l'axe d'une pièce tournante tel qu'un rotor.

Chaque capteur 2, représenté de façon schématique sur le dessin, comporte deux armatures magnétiques 4, 5 disposées de part et d'autre du circuit magnétique 1 et écartées de celui-ci. A son extrémité distale ou éloignée de l'axe de rotation, l'armature 4 porte une cellule à effet Hall 6, tandis que l'armature 5 porte, à l'emplacement correspondant, un aimant 7.

Le circuit magnétique 1 est divisé en deux secteurs par un diamètre matérialisé en traits interrompus sur la figure 2. Le secteur de gauche, désigné, dans son ensemble par 8, présente une découpe 9 dont le plus grand rayon est inférieur à la distance radiale séparant la cellule 6 de l'axe de rotation et dont le plus petit rayon est supérieur à la distance radiale séparant l'extrémité proximale des armatures 4, 5 d'avec l'axe de rotation. La découpe réalise ainsi une partie centrale 10 de matériau magnétique qui est reliée à la partie périphérique 11, située au-delà de la découpe, par deux bras sensiblement radiaux 12 qui assurent la continuité magnétique entre la partie centrale 10 et la partie périphérique 11 qui constitue une demi-couronne magnétique.

L'autre secteur, désigné par 13, présente un diamètre extérieur plus important que le diamètre extérieur de la demi-couronne 11 et est muni d'une large découpe 14 s'étendant sur 180° . On voit que les rayons des bords proximal et distal de la découpe 14 sont tels que, lorsque la découpe passe devant un capteur, l'espace situé entre la cellule 6 et l'aimant 7 du capteur se trou-

ve dépourvu de matière.

La découpe 14 réalise une partie centrale 15 en continuité avec la partie centrale 10 de l'autre secteur mais de rayon plus grand. Du côté distal, la découpe 14
5 détermine une demi-couronne 16 dont les dimensions sont conçues de façon que malgré l'asymétrie angulaire provoquée par les formes des deux secteurs, le circuit magnétique 1 soit équilibré en rotation tant du point de vue statique que dynamique. En d'autres termes, la partie 16
10 forme une demi-couronne d'équilibrage.

On voit encore que les fonds 17 de la découpe 14 sont disposés de façon radiale sur le même diamètre qui sépare géométriquement les deux secteurs 8 et 13.

Le dispositif selon l'invention étant dans la
15 position représentée sur le dessin, on voit que le flux magnétique de celui des éléments 7 au-dessus duquel est disposée la demi-couronne magnétique 11 du secteur 8 voit son flux magnétique dérivé par la présence de la demi-couronne magnétique. Les lignes de flux ont été représentées de façon schématique en pointillé sur la figure 1.
20 Elles s'étendent de l'armature 5 vers, puis dans, la partie centrale 10 et, par les bras 12, gagnent la demi-couronne magnétique 11 puis de là retournent vers l'aimant 7. Dans ces conditions, la cellule Hall 6 correspondante ne
25 délivre aucun signal aux moyens usuels associés de lecture de la position angulaire qui reçoivent donc l'information "0".

Au contraire, les deux autres capteurs devant lesquels se trouve disposé le secteur 13 voient les lignes
30 de flux passer directement depuis l'aimant 7 à travers la découpe 14 vers la cellule 6 qui délivre dans ces conditions un signal considéré comme le signal logique "1" aux moyens de lecture de position angulaire.

Lorsque le rotor sur lequel est monté le
35 circuit magnétique 1 se met à tourner, chaque secteur 8, 13 passe alternativement devant chacun des capteurs qui délivre alors le signal correspondant, à savoir "0" ou "1" selon le secteur considéré 8 ou 13 qui défile devant lui.

Le changement de signal s'effectue au moment où le fond 17 de la découpe 14 passe devant le capteur considéré, ce qui, suivant le sens de rotation, provoque soit le remplacement du matériau magnétique de la cou-
ronne 11 par la découpe, soit le remplacement de la découpe
5 par le matériau de la couronne 11. L'expérience montre que le passage d'un signal logique à un autre est pratiquement instantané, la marge d'erreur, si l'on considère une rotation aléatoire dans n'importe quel sens, étant
10 de l'ordre de 1°.

Dans ces conditions, on voit, en se référant à la figure 4, que les fronts séparant les signaux "1" des signaux "0" sont pratiquement verticaux de sorte que ces signaux logiques fournissent, avec une précision lar-
15 gement suffisante pour les besoins de l'utilisation, des signaux binaires susceptibles d'être utilisés dans un dispositif de lecture binaire usuel.

En se référant à la figure 3, on voit un circuit magnétique divisé en quatre secteurs 18, 19, 20, 21, chaque secteur s'étendant sur un arc de 90°. Les deux
20 secteurs 18, 20, diamétralement opposés, présentent la même structure que le secteur 8 alors que les deux secteurs 19 et 21, également diamétralement opposés, présentent la même structure que le secteur 13. Ce circuit magnétique à
25 quatre secteurs peut être utilisé avec un nombre quelconque de capteurs.

Le dispositif selon l'invention peut être utilisé par exemple pour commander, en fonction de la position angulaire du rotor, l'alimentation d'organes
30 électriques tel que des bobinages associés à un capteur, en fonction du segment qui défile devant ce capteur.

L'invention qui a été décrite à propos de cet exemple est bien entendu susceptible de faire l'objet de nombreuses variantes et modifications. Ainsi, les capteurs
35 à effet Hall peuvent être remplacés par d'autres types de capteurs magnétiques ou encore par des capteurs électromagnétiques par exemple des bobinages disposés à la place des cellules 6 de façon que leur auto-inductance et leurs

pertes varient en fonction du secteur qui défile devant la bobine, ces variations pouvant être utilisées comme sources d'information relatives à la position du circuit.

On comprend par ailleurs que la forme même
5 du circuit peut faire l'objet de nombreuses variantes,
la forme préférée restant cependant celle représentée
sur les dessins qui permet une fabrication extrêmement
facile par simple découpage à partir d'une tôle.

REVENDICATIONS

1. Dispositif détecteur de la position angulaire d'un organe rotatif, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un capteur magnétique ou électromagnétique (6) et un circuit magnétique rotatif (1) entraîné par ledit
5 organe rotatif pour passer devant le capteur (6), ledit circuit magnétique (1) présentant généralement une forme circulaire divisée en deux secteurs (8, 13) ou en un nombre pair de secteurs (18, 19, 20, 21), un secteur sur deux (13, 19, 21) présentant une découpe (14) suscep-
10 tible de défiler devant le capteur alors que l'autre secteur adjacent (8, 18, 20) présente une partie pleine susceptible de défiler devant ledit capteur (6) de façon que l'état dudit capteur soit alternativement modifié pendant la rotation dudit circuit magnétique (1) par
15 l'absence ou la présence du matériau magnétique devant le capteur.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit circuit magnétique (1) présente un moyen d'équilibrage statique et dynamique (16).
- 20 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit moyen d'équilibrage est constitué par une couronne d'équilibrage (16) bordant ladite découpe (14).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la découpe (14) présente
25 des fonds sensiblement radiaux (17).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le secteur qui présente une partie pleine (11) susceptible de défiler devant le capteur (6) présente une découpe (9) située à une distance
30 radiale de l'axe de rotation telle qu'elle ne défile pas devant le capteur (6).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que ladite découpe (9) détermine sur son bord extérieur une couronne magnétique
35 (11) défilant devant le capteur (6).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le circuit magnétique

présente une forme générale plane.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le circuit magnétique présente une forme conique, cylindrique ou en cloche.

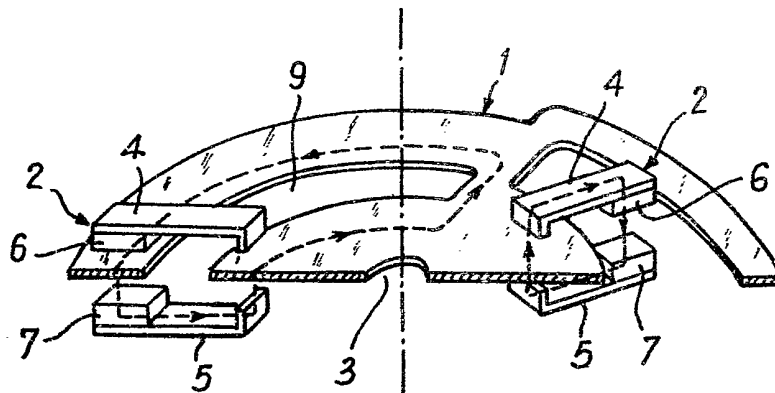
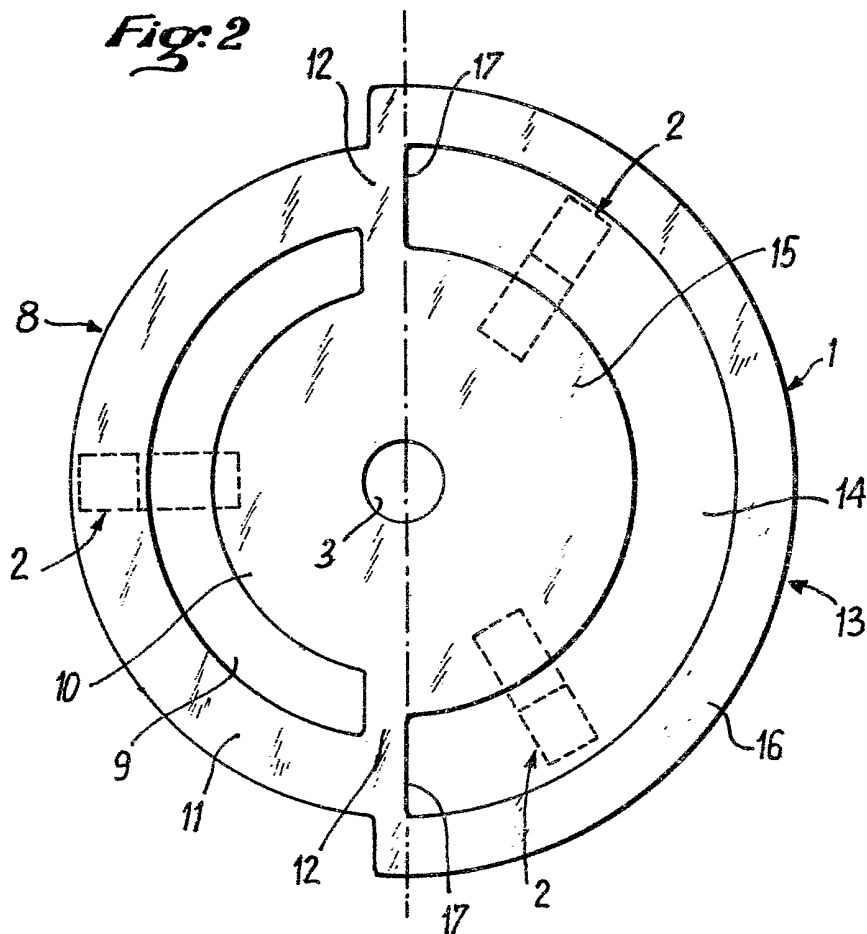
5 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le circuit magnétique est réalisé par découpage.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le capteur (6) est une cellule à effet Hall.

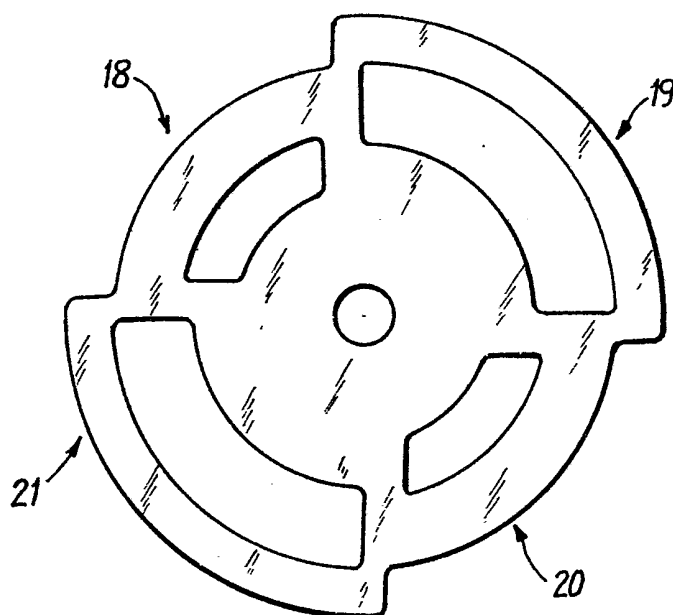
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le capteur est un bobinage.

PP *sub*

1/2

Fig:1*Fig:2*

2/2

Fig.3*Fig.4*