RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 512 544**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 82 14711**

(54) **Dispositif de détection d'une position dans la direction radiale d'un corps tournant.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **G 01 B 7/30; G 01 P 3/44.**

(22) Date de dépôt ..... 27 août 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *JP, 4 septembre 1981, n° 139 552/81 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 11-3-1983.

(71) Déposant : Société dite : KABUSHIKI KAISHA DAINI SEIKOSHA. — JP.

(72) Invention de : Yuji Tanaka et Hisayuki Hirayama.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Flechner,
22, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif destiné à détecter une position dans la direction radiale d'un corps tournant.

La figure 1 est une représentation qui illustre le principe du fonctionnement d'un détecteur de position de type magnétique. On détecte la position d'un corps tournant 100 au moyen de circuits magnétiques en forme de U, 101 à 108. On va maintenant décrire le fonctionnement pour la détection de la position selon l'axe X. Chaque circuit magnétique en forme de U est conçu de façon que ces circuits magnétiques soient respectivement symétriques deux à deux par rapport à l'axe X et par rapport à l'axe Y, lorsqu'ils font un angle de α radians par rapport à l'axe respectif. Les circuits magnétiques en forme de U 101, 102, 103 et 104 permettent de détecter la position du corps tournant 100 selon l'axe X.

On additionne maintenant les uns aux autres les signaux dans chaque circuit magnétique, parmi les circuits 101, 102, 103 et 104, et on détecte la position du corps tournant selon l'axe X sur la base de la différence entre deux signaux additionnés. Cette opération est applicable à la détection selon l'axe Y. Lorsque le corps tournant tourne avec vibration, le mouvement de vibration se produit sur la base des composantes de fréquence harmoniques de la fréquence de vibration du corps tournant. Même si le corps tournant tourne sans mouvement de vibration, lorsque le corps tournant n'est pas rond, la fréquence de vibration due aux composantes harmoniques dépend de la configuration du corps tournant. Dans une telle condition, il faut détecter seulement avec une grande précision la fréquence fondamentale. Comme le montre la figure 1, dans le cas où les circuits magnétiques en forme de U 101 à 108 sont disposés de façon à être symétriques par rapport à l'axe X et à l'axe Y, le calcul montre clairement qu'on ne peut pas détecter les composantes harmoniques d'ordre pair. En ce qui concerne les composantes harmoniques d'ordre impair, celles-ci ne sont pas détectées dans le cas où est satisfaite l'équation suivante entre l'angle α formé par les axes et le nombre impair n qui indique l'ordre des

harmoniques d'ordre impair :

$$\alpha = \frac{\pi}{2n}$$

La relation entre un signal de sortie détecté x selon l'axe X, α et n est représentée par l'équation suivante :

$x = K \cos n\alpha$

K = constante

Dans le cas de l'axe Y, l'équation ci-dessus est applicable en remplaçant x par y.

Dans l'art antérieur, pour réaliser la configuration représentée sur la figure 1, on établit l'enroulement pour chacun des circuits 101 à 108, et on détermine l'angle en fixant chaque circuit magnétique. En particulier, pour ne pas détecter la composante harmonique du troisième ordre de la fréquence de vibration fondamentale, on choisit l'angle égal à π /b. Cependant, on est en présence de l'inconvénient qui consiste en ce que l'espace pour les enroulements devient réduit dans le cas d'un petit dispositif, et on doit augmenter le nombre de pôles magnétiques.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une représentation de la structure des pôles magnétiques du système classique,

La figure 2 est une représentation d'un mode de réalisation de la configuration de pôles magnétiques de l'invention, et

La figure 3 est une représentation du circuit de traitement différentiel de l'invention.

La figure 2 représente un mode de réalisation de l'invention. Les pôles magnétiques 201, 207,210 et 204 correspondant aux axes X et Y portent des enroulements respectifs. Les pôles magnétiques 201 à 212 sont conçus de façon à être symétriques deux à deux par rapport à l'axe X et à l'axe Y. De plus, un courant de haute fréquence circule dans les enroulements et les directions des flux magnétiques qui appa-

raissent à chaque instant sont les mêmes du côté des pôles magnétiques 201, 207, 210 et 204 duquel se trouve un corps tournant 200. On va maintenant considérer l'axe X. Lorsque le corps tournant 200 est placé à une position centrale, les flux magnétiques produits par les pôles 201, 207, 210 et 204 traversent le corps 200 en direction des pôles 202, 203, 205, 206, 208, 209, 211 et 212. Pour le déplacement selon l'axe X, du fait qu'on effectue l'opération de détection sur la base de la différence entre le signal dans la direction positive et le signal dans la direction négative, il n'apparaît pas de signal de sortie détecté concernant la direction Y. Par conséquent, on doit considérer les pôles magnétiques 201, 202, 212 et 211 pour la direction positive de l'axe X et on doit considérer les pôles magnétiques 207, 208, 209, 206 et 205 pour la direction négative de l'axe X. Pour la direction positive, quatre circuits magnétiques sont définis par les pôles 201, 200 et 202, les pôles 201, 200 et 203, les pôles 201, 200 et 212 et les pôles 201, 200 et 211. De façon similaire, pour la direction négative, quatre circuits magnétiques sont établis entre les pôles magnétiques 207, 200, 205, 206, 208 et 209. En supposant que les angles formés entre l'axe X et chaque axe médian des circuits magnétiques en forme de U qui sont formés par les pôles 201 et 202, 201 et 212, 207 et 208, et 207 et 206, respectivement, sont de a radians, et en supposant que les angles formés entre l'axe X et chaque axe médian des circuits magnétiques en forme de U qui sont formés par les pôles 201 et 203, 201 et 211, 207 et 209, et 207 et 205, respectivement, sont de b radians, on peut considérer en pratique que deux pôles magnétiques pour lesquels l'angle formé par l'axe X et un axe médian d'un circuit magnétique en U formé par l'utilisation du pôle 201 est de C radians, sont disposés symétriquement par rapport à la direction positive de l'axe X. Cet argument est également applicable au pôle 207. En définitive, il y a w = 2 ensembles d'axes médians entre les pôles des circuits magnétiques en forme de U, chaque axe médian fait l'angle T radians par rapport à la partie positive de l'axe X et ces axes médians sont disposés symétriquement par rapport à l'axe X. Les axes médians se

comportent comme si deux ensembles d'axes médians se trouvaient de façon similaire dans la direction négative de l'axe X. On peut obtenir le signal de détection indiquant la position du corps tournant, par la différence entre le signal additionné pour deux ensembles dans la direction positive de l'axe X et le signal additionné pour deux ensembles dans la direction négative de l'axe X. Il existe la relation suivante entre a, b et C :

$$C = (a + b) / 2$$

Si on suppose que les pôles magnétiques sont placés de la manière représentée sur la figure 2, $a = \pi/12$ et $b = \pi/6$, et C sera égal à $\pi/8$. Dans ce cas, l'angle auquel la troisième composante harmonique peut être éliminée est de $\pi/6$. Bien que l'élimination ne soit pas complète lorsque $C = \pi/8$, du fait que $x = K \cos 3\pi/8$, la troisième composante harmonique est détectée à un niveau inférieur à 40 %. De plus, les composantes harmoniques supérieures à la quatrième seront détectées conformément à l'équation suivante :

$$x = K \cos n\pi/8$$

La théorie relative à l'axe X est applicable à la direction positive de l'axe Y, en prenant en considération les pôles 208, 209, 210, 211 et 212, et elle est également applicable à la direction négative de l'axe Y en prenant en considération les pôles 202, 203, 204, 205 et 206.

Dans ce système , les axes X et Y ne sont pas fixes, on donne la priorité à la troisième composante harmonique et on évite d'incorporer un grand nombre de pôles magnétiques dans un espace réduit et de bobiner les enroulements. Ainsi, dans le dispositif de l'invention, les pôles magnétiques pour l'axe X et pour l'axe Y sont utilisés en commun, ce qui fait que l'espace réduit est utilisé efficacement. De plus, la diminution de la troisième composante harmonique n'est pas inférieure à 60 %, et les harmoniques d'ordre pair ne sont pas détectés. De ce fait, on peut réaliser en pratique un détecteur de position plus efficace pour le corps tournant.

L'invention est particulièrement efficace lorsqu'elle est appliquée à la détection de la position d'un corps tournant utilisant un palier magnétique ou pneumatique, mais

elle n'est cependant pas limitée à ce cas. La description qui précède porte sur un mode de réalisation de l'invention. Ainsi, en ce qui concerne le nombre de pôles magnétiques, la direction de la culasse annulaire dans la direction radiale, ou toute autre configuration, l'invention n'est pas limitée à la structure de ce mode de réalisation.

On va maintenant expliquer en relation avec la figure 3 le circuit de traitement différentiel de l'invention.

On désignera par la référence 301 un signal de détection de position provenant du pôle magnétique de la direction positive de l'axe X ou Y sur lequel est établi l'enroulement pour le circuit magnétique en forme U, et on désignera par la référence 302 un signal de détection de position provenant du pôle magnétique de la direction négative. Un circuit 303 fournit la différence entre les signaux 301 et 302. On considère l'axe X. Si on suppose que chaque signal de sortie 301 et 302 lorsque le corps tournant est à la position initiale est égal à x, que le signal de sortie 301 devient $x + \Delta x$ lorsque le corps tournant est déplacé, et que le signal de sortie 302 devient $x - \Delta x$ lorsque le corps est déplacé, le signal de sortie du circuit 303 devient $2\Delta x$, lorsque ce circuit calcule la différence entre les signaux de sortie 301 et 302. A ce moment, le niveau de sortie différentiel par rapport à l'axe Y est égal à zéro, du fait que la direction de l'axe Y est perpendiculaire à la direction du mouvement selon l'axe X.

Du fait que les signaux concernant les directions positive et négative de chaque axe sont prélevés indépendamment dans le système classique, il y a une réduction et une variation de signal apparaît dans la composante perpendiculaire à la direction de variation. Conformément à l'invention, la valeur du signal de sortie concernant la composante variable devient deux fois plus grande que celle du système classique et les mêmes composantes de phase sont annulées. On peut donc réduire le niveau de bruit et la composante variable dans la direction perpendiculaire n'est pas détectée.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif destiné à détecter une position dans la direction radiale d'un corps tournant, caractérisé en ce qu'il comporte quatre pôles magnétiques, avec des enroulements établis sur deux axes orthogonaux, et un circuit magnétique en U constitué par un pôle magnétique sans enroulement, par un pôle magnétique portant un enroulement et par une culasse annulaire, définissant au moins quatre pôles magnétiques à des positions symétriques par rapport aux axes orthogonaux, et un circuit magnétique est formé par l'utilisation de ce circuit magnétique en forme de U et d'un corps tournant.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un signal de détection de position est détecté de façon différentielle à partir des pôles magnétiques portant un enroulement qui se font face mutuellement en direction radiale.

PL.Unique

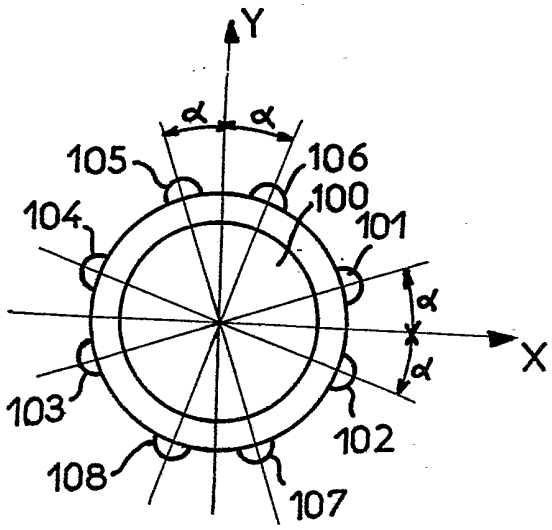

FIG.1

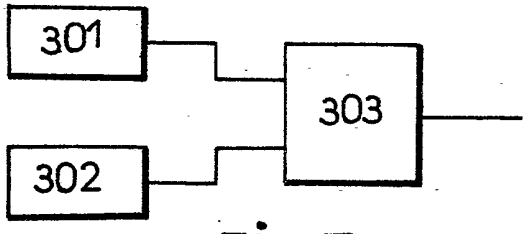

FIG.3

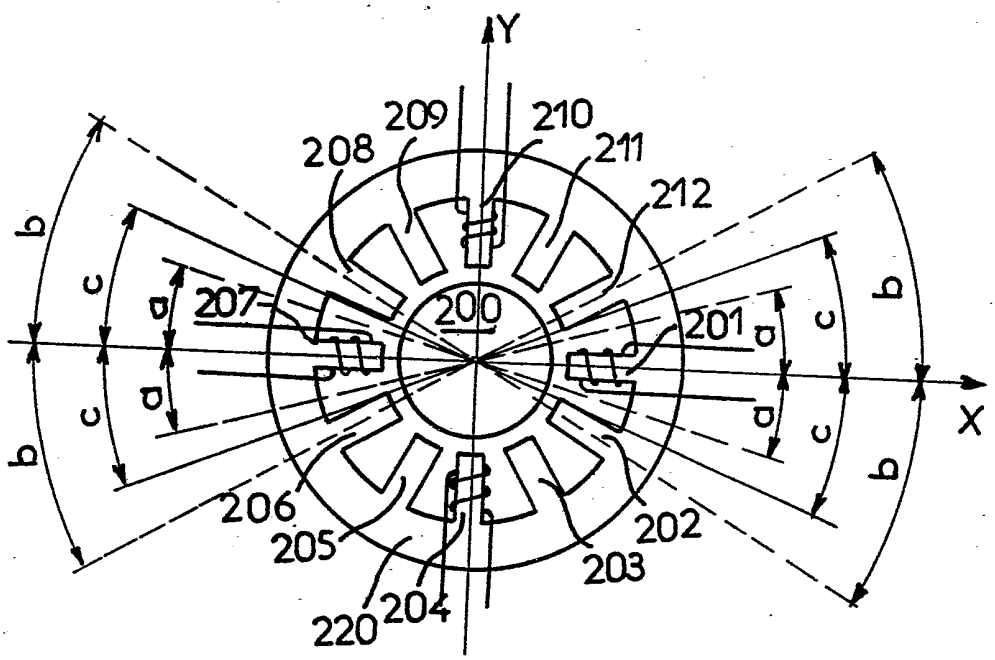

FIG.2