(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 557 700**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 20974**

(51) Int Cl⁴ : G 01 P 15/08.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 28 décembre 1983.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 5 juillet 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.* — US.

(72) Inventeur(s) : William Robert Caputo.

(73) Titulaire(s) :

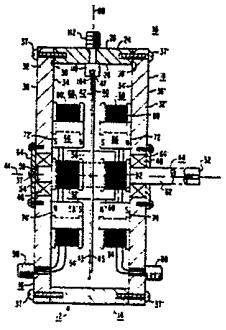
(74) Mandataire(s) : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger.

(54) Accéléromètre angulaire.

(57) *a.* Accéléromètre angulaire.

b. Accéléromètre angulaire générant un signal directement utilisable 104 dans des enroulements fixes 68, ce signal étant proportionnel à la valeur instantanée de l'accélération d'un élément rotatif 40. Les erreurs dues à la wobbulation, à l'excentricité et à la non-homogénéité de l'élément rotatif sont réduites par la génération symétrique 66 de flux passant par l'élément et par la détection symétrique du flux engendré par le courant passant dans l'élément.

c. L'invention concerne les techniques de réalisation d'accéléromètres.



FR 2 557 700 - A1

" Accéléromètre angulaire ".

La présente invention concerne un accéléromètre angulaire et notamment un accéléromètre angulaire donnant un signal correspondant à l'accélération instantanée d'un axe de rotation.

Les systèmes d'ascenseur à traction comportent des cabines d'ascenseur accrochées à des ensembles de câbles qui passent sur une poulie de traction et sont reliés à un contrepoids. La poulie de traction est généralement entraînée par un moteur d'entraînement électrique tel qu'un moteur à induction à courant alternatif par l'intermédiaire d'un réducteur ou d'un moteur à courant continu, soit directement, soit par un pignon réducteur suivant la vitesse de consigne de l'ascenseur.

Le système mécanique d'un ascenseur à traction qui se compose d'éléments à inertie de rotation et de translation et d'un câble élastique, se comporte comme un système résonnant dont l'amortissement est très faible. La fréquence d'oscillation du système mécanique est comprise entre 3 et 15 hertz ; cette fréquence d'oscillation est une fonction des paramètres ci-dessus ainsi que de la charge de la cabine d'ascenseur ainsi que de la position de la vitesse de la cabine. Tout phénomène qui perturbe le système mécanique dans sa fréquence de résonance provoque une oscillation verticale gênante

au niveau de la cabine d'ascenseur, cette oscillation étant appelée "rebondissement".

Une source de gêne qui peut être engendrée soit par la source de tension de l'ensemble générateur-moteur, soit par la source de tension constituée par le convertisseur statique est due à la relation entre les pôles et les autres éléments mécaniques du moteur, la vitesse du moteur et le diamètre de la poulie d'entraînement. Le couple de sortie du moteur peut être perturbé en propre par sa structure, un nombre prédéterminé de fois pour chaque rotation du moteur et qui pour une vitesse prédéterminée du moteur et un diamètre de poulie peut se transformer en une fréquence perturbatrice dans la plage de la fréquence de résonance du système mécanique.

Une autre source de perturbation peut se produire dans les systèmes d'ascenseur dans lesquels la source de tension de courant continu réglable est un convertisseur à double pont, statique. Pendant l'inversion des bancs, une variation brusque du couple sur l'axe de sortie du moteur d'entraînement par suite d'une variation brusque du courant d'armature peut mettre le système mécanique en résonance.

Le rebondissement peut être également engendré par le bruit électrique contenu dans le signal de stabilisation appliqué au signal d'erreur de vitesse dans la boucle de commande qui détermine l'amplitude de la tension de courant continu appliquée au moteur d'entraînement.

Les systèmes d'ascenseur fonctionnant à grande vitesse, qui sont entraînés par un moteur à courant continu avec un tachymètre comme élément de commande de réaction de vitesse pour régler la vitesse de la cabine d'ascenseur nécessitent un moyen de stabilisation pour donner une réponse sans heurt. La dérivée de

la tension de l'armature du moteur d'entraînement ou la dérivée de la force contre-électromotrice fcem engendrée par l'armature du moteur d'entraînement peut servir de signal de stabilisation.

Les fréquences d'ondulation de ces tensions doivent être séparées par filtrage. Toutefois, le filtrage ne se fait pas sans risque puisque le filtrage d'une composante alternative haute fréquence peut en fait engendrer de l'instabilité. En outre, le filtrage réduit la largeur de la bande et l'efficacité du signal.

Le signal de stabilisation peut également s'obtenir en prenant la dérivée d'une tension tachymétrique qui peut servir à fournir le signal de vitesse. Toutefois, les tachymètres engendrent du bruit dans le signal électrique de sortie correspondant aux fentes, aux barres de commutation, aux balais, aux imperfections de réalisation et aux engrenages et courroies de la liaison d'entraînement. La différentiation du signal tachymétrique pour engendrer un signal proportionnel à l'accélération accentue le bruit. Ce bruit électrique apparaît de façon gênante en plus du signal de commande. La cabine d'ascenseur permet de répondre à ce bruit électrique contenu dans le signal aux basses fréquences en particulier à la fréquence de résonance du système.

On peut réduire le bruit électrique d'un circuit de tachymètre en utilisant un tachymètre à faible ondulation, de très grande qualité, avec une ondulation de pic à pic, égale au maximum à 2 %, et en utilisant un entraînement par contact au lieu d'un entraînement à courroie. Dans un entraînement à contact, le tachymètre comporte un galet sur son axe d'entraînement ; ce galet est entraîné par frottement par un élément rotatif tel que l'axe du moteur ou la poulie d'entraînement du système d'ascenseur. Toutefois même ce signal doit être filtré dans un filtre passe-bas qui réduit la largeur de la

bande et le rendement. Le glissement entre le galet du tachymètre et l'élément d'entraînement peut engendrer une difficulté.

Le brevet britannique 1 436 892 décrit un transducteur d'accélération donnant un signal de stabilisation. Un inconvénient de ce montage à transducteur d'accélération est qu'une valeur variable de la réaction en tention d'armature (dans ce cas, il s'agit d'un signal parasite) est une partie intégrante du signal. La possibilité de variation est due au changement de l'inductance d'armature en fonction de l'intensité du champ et de la variation de la résistance de l'armature en fonction de la température. Le signal de stabilisation assure une certaine suppression du rebondissement mais la valeur nécessitée peut, dans certains cas, ne pas s'utiliser, car le système devient instable pour des fréquences élevées par suite du signal parasite.

Le brevet britannique 1 555 520 décrit un moyen pour développer la stabilisation à l'aide de deux signaux de réaction, l'un des signaux s'obtenant par différentiation du signal de sortie d'un tachymètre de grande qualité entraîné par poussée et un autre s'obtenant par différentiation et intégration du signal fourni par un tel tachymètre.

La présente invention a essentiellement pour but de créer un accéléromètre angulaire réduisant les erreurs d'excentricité, de wobbulation et de non-homogénéité de l'élément rotatif.

A cet effet, l'invention concerne un accéléromètre angulaire comprenant un boîtier fixe en une matière magnétique, une armature électroconductrice logée dans ce boîtier, montée en rotation autour d'un axe de rotation, cette armature étant symétrique dans un plan bisecteur perpendiculaire à l'axe de rotation, un moyen engendrant du flux dans le boîtier pour générer un

flux magnétique passant dans l'armature suivant un schéma symétrique suivant l'axe de rotation, une bobine de détection logée dans le boîtier, symétriquement sur l'axe de rotation des deux côtés du plan bisecteur, un moyen accessible de l'extérieur du boîtier pour faire tourner cette armature et un terminal accessible de l'extérieur du boîtier, relié à la bobine de détection, cette bobine de détection fournissant une tension lorsque l'armature est entraînée en rotation suivant une amplitude proportionnelle à la valeur de l'accélération instantanée de l'armature.

La présente invention sera décrite plus en détail à l'aide des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation partiellement coupée d'un accéléromètre angulaire selon l'invention.

- la figure 2 est une vue de gauche de l'accéléromètre angulaire de la figure 1, le couvercle ayant été enlevé et l'élément de rotor étant partiellement coupé.

- la figure 3 est une vue schématique de l'élément de rotor montrant le courant induit passant dans l'élément de rotor sous l'effet de la rotation de cet élément dans le champ magnétique engendré par les aimants permanents.

- les figures 4A et 4B sont des graphiques comparant le signal de sortie de l'accéléromètre angulaire réalisé selon l'invention et le signal de sortie différentié, de grande qualité, un tachymètre à maximum d'ondulation égale à 2 %, ces deux moyens étant entraînés par un axe commun.

- la figure 5 est un schéma des graphiques montrant l'obtention des schémas des figures 4A et 4B.

En résumé, la présente description con-

cerne un accéléromètre angulaire qui est résistant et peu facilement se réaliser avec des composants à coût réduit. La reproductibilité des résultats d'un accéléromètre à l'autre s'obtient facilement en utilisant les tolérances habituelles de fabrication puisqu'une seule construction réduit les erreurs d'excentricité, de wobbulation et de non-homogénéité d'un seul élément rotatif, sous la forme d'un disque plat et mince. Des ensembles opposés d'éléments engendrant un flux magnétique et de bobines de détection sont prévus de part et d'autre du disque. Les éléments engendrant le flux magnétique donnent un schéma de flux dans le disque et induisent des tensions proportionnelles à la vitesse de rotation du disque. Les courants résultants donnent un flux magnétique qui induit des tensions dans les bobines de détection. Les bobines de détection sont disposées symétriquement par rapport à l'axe de rotation, les tensions induites dans les bobines de détection étant proportionnelles à la vitesse de variation du flux engendré par les courants dans le disque et ainsi les tensions sont proportionnelles au taux de changement de la vitesse de rotation du disque. Les tensions engendrées par les bobines de détection sont additionnées pour donner un signal qui s'utilise directement comme signal d'accélération par exemple dans la boucle de commande de courant d'un système d'ascenseur comme décrit ci-dessus.

Selon les dessins et notamment les figures 1 et 2, on a un accéléromètre angulaire 10 selon l'invention. La figure 1 est une vue en élévation partiellement coupée d'un accéléromètre 10. L'accéléromètre 10 se compose d'un boîtier magnétique, d'un boîtier ou d'une enceinte 12 en fer doux jouant le rôle de chemin du flux pour les flux magnétiques souhaités, ainsi que d'un écran pour éviter que les champs magnétiques externes ne passent par les éléments logés dans l'enceinte 12.

La figure 1 montre un exemple de réalisation de l'enceinte 12 formée d'un premier et d'un second et d'un troisième éléments 14, 16 et 18 qui coopèrent respectivement ; le premier élément 14 est de forme annulaire, le second et le troisième éléments 16 et 18 étant en forme de disques plats jouant le rôle de couvercles par rapport au premier élément 14. Le second et le troisième éléments 16 et 18 seront appelés ci-après couvercles 16 et 18.

Le premier élément 14 de l'enceinte 12 se compose d'une partie de corps 24 qui peut avoir une forme circulaire telle que représentée avec une surface intérieure et une surface extérieure 26, 28 respectives. Les extrémités extérieures du corps 24 forment les surfaces plates 30, 30' recevant les couvercles 16 et 18 respectifs.

Le couvercle 16 se compose d'éléments en forme de disques 32, 32', plats; l'élément 32 comporte une première et une seconde surfaces principales planes parallèles 34, 36 ; l'élément 32' se compose de surfaces planes parallèles 34', 36'. Les surfaces 34 et 34' sont les surfaces intérieures lorsque les couvercles 16 et 18 sont réunis au premier élément 14 ; les surfaces 36 et 36' sont les surfaces extérieures de l'assemblage. Un ensemble de vis 37, 37' permet de fixer les couvercles 16 et 18 sur les surfaces 30, 30' respectives.

L'accéléromètre angulaire 10 se compose d'un élément de rotor électroconducteur ou armature 40 monté en rotation dans l'enceinte 12 sur un axe de rotation 41. L'armature 40 se compose d'un disque plat 42 relativement mince monté sur l'axe 44 en étant isolé électriquement de celui-ci. Le disque 42 comporte une première et une seconde surfaces principales planes parallèles 43, 45 respectives et un bord extérieur ou périphérique 47 ainsi qu'un bord intérieur 49. Le disque 42

peut être réalisé en cuivre d'une épaisseur de 4 mm et d'un diamètre environ égal à 15 cm. On pourrait également utiliser de l'aluminium.

L'axe 44 qui peut être réalisé en acier est monté à rotation dans un premier et un second paliers 46 et 48 respectifs ; ces paliers sont eux-mêmes montés dans les couvercles 16 et 18 respectifs.

L'axe 44 comporte une première et une seconde extrémités 50, 52 respectives avec une première surface 54 voisine de l'extrémité 50 et définissant un premier diamètre dimensionné de façon à recevoir étroitement le palier 46. L'axe 44 est alors en saillie vers l'extérieur avec un diamètre plus grand défini par une seconde surface 56 ; cette surface reçoit le disque 42 et un premier et un second éléments de support 58, 60. Les éléments de support 58 et 60 sont prévus aux extrémités opposées du disque 42 étroitement contre les surfaces 43 et 45 respectives pour aligner les surfaces principales 43, 45 du disque 42 et les maintenir perpendiculairement à l'axe longitudinal de rotation 41. Les éléments 58 et 60 sont réalisés en un matériau non magnétique, non conducteur tel qu'une matière plastique appropriée. L'axe 44 est alors en gradin vers l'intérieur à partir de la surface 56 vers la surface 62 ; la surface 62 définit un diamètre qui s'adapte étroitement dans le palier 48. L'axe 44 s'étend alors à l'extérieur de l'enceinte 12, l'extrémité 52 assurant la liaison directe à un axe dont l'accélération doit être contrôlée, en général il s'agit de l'axe du moteur d'entraînement de l'ascenseur. Les plaques de retenue amovibles 64, 64' recouvrent les paliers 46, 48 respectifs. Cela termine la partie rotative de l'accéléromètre angulaire 10. Il est importe de remarquer qu'il n'y a pas de balais, de modulateurs/démodulateurs, de masses délicates qui se déplacent radialement ou autres composants susceptibles de s'user

nécessitant le calibrage ou présentant d'autres inconvénients.

L'accéléromètre angulaire 10 comprend une partie fixe dans l'enceinte 12, la partie fixe comprenant un moyen de flux 66 et une bobine de détection 68. Le moyen de flux 66 génère un flux magnétique qui passe par le disque 42, le schéma de flux étant symétrique autour de l'axe de rotation 41. Le moyen à bobines de détection 68 est également disposé symétriquement autour de l'axe de rotation 41 ainsi que suivant un plan fictif 69 perpendiculaire à l'axe 41 par une ligne qui coupe suivant une bisectrice la largeur du disque 42. La disposition symétrique du moyen de flux 66 et de la bobine de détection 68 est très importante car cette disposition réduit les erreurs de wobbulation, l'excentricité et de non homogénéité du disque 42. On réalise ainsi un accéléromètre précis, à lecture reproductible, en utilisant des tolérances de fabrication et d'assemblage normales.

De façon générale, le moyen de flux 66 se compose d'un ensemble d'aimants permanents répartis suivant un ensemble de paires, les aimants permanents de chaque paire étant alignés suivant un axe longitudinal commun et les extrémités adjacentes des aimants permanents alignés étant espacées d'une distance prédéterminée par exemple égale à 6 mm. De la même manière, le moyen à bobines de détection 68 comprend un ensemble de bobines de détection réparties suivant un ensemble de paires, les bobines de détection de chaque paire étant alignées suivant un axe longitudinal commun et leurs extrémités adjacentes étant espacées de la même longueur. Le disque 42 est logé dans l'intervalle entre les éléments espacés de chaque paire. En d'autres termes, les aimants permanents et les bobines de détection sont répartis en deux ensembles antagonistes, un ensemble étant prévu de chaque côté

du disque 42.

De façon plus détaillée, le moyen de flux 66 se compose de huit aimants permanents, quatre aimants de chaque côté du disque 42 et une bobine de détection 68 avec huit bobines de détection, quatre de chaque côté du disque 42. La figure 2 est une vue en élévation gauche de l'accéléromètre angulaire 10 représenté à la figure 1, le couvercle 16 ayant été enlevé, des parties du disque 42 coupées pour montrer le premier ensemble d'aimants permanents et de bobines de détection. Il n'est pas nécessaire de montrer le détail du second ensemble ou ensemble opposé, puisque la vue de droite et la vue en élévation du second ensemble seraient exactement les mêmes que celles du premier ensemble représenté à la figure 2. Le premier ensemble est fixé à la surface 34' du couvercle 18 par un moyen approprié par exemple des vis et le second ensemble est fixé à la surface 34 du couvercle 16 par des moyens de fixation analogues. Comme représenté à la figure 2, le premier ensemble d'aimants et de bobines de détection se compose de quatre aimants permanents 70, 72, 74, 76 disposés de façon planétaire, leurs axes longitudinaux étant sur un cercle commun 78 dont le centre coïncide avec l'axe de rotation 41. Les centres des aimants sont espacés de 90° sur ce cercle. Le premier ensemble comporte en outre quatre bobines de détection 80, 82, 84, 86 dont les axes longitudinaux sont sur le cercle 78 et les bobines de détection étant disposées chacune dans l'intervalle entre deux aimants adjacents. Ainsi les centres des bobines de détection sont espacés l'un de l'autre de 90° et de 45° par rapport aux centres des aimants permanents adjacents. Les bobines de détection se composent chacune d'un enroulement électrique ayant un nombre prédéterminé de spires de façon que l'enroulement soit sur une bobine, l'assemblage étant disposé autour d'un noyau magnétique tel

qu'une pièce polaire en acier doux. Les orientations polaires des aimants permanents 70, 72, 74, 76 sont alternées suivant le cercle 78. Ainsi, les aimants permanents 70 et 74 ont les pôles nord tournés vers le disque 42 alors que les aimants permanents 72 et 76 ont les pôles sud tournés vers le disque 42. Chaque élément du premier ensemble est aligné sur un élément du second ensemble, les aimants permanents étant alignés sur les aimants permanents et les bobines de détection sur les bobines de détection. Ainsi, les éléments du second ensemble ont la même référence numérique que les éléments alignés du premier ensemble à l'exception d'un prime (').
Il est à remarquer que la vue de gauche du premier ensemble selon la figure 2 correspond à la vue de droite du second ensemble lorsque les deux ensembles sont tournés l'un vers l'autre, les extrémités en regard des aimants alignés étant de polarités opposées.

Les enroulements des ensembles sont branchés électriquement en série. Les enroulements du premier ensemble peuvent être reliés électriquement en série sur une borne 88 telle que la borne reliée au câble coaxial protégé ; les enroulements du second ensemble peuvent être branchés en série sur une borne analogue 90. Dans ce montage, les signaux des deux bornes sont alors reliés électriquement en série à l'extérieur de l'enceinte 12. Ce montage à double borne simplifie l'assemblage de l'accéléromètre 10 puisqu'il n'y a pas de connexions électriques internes entre les deux ensembles. Toutefois, tous les huit enroulements peuvent être branchés électriquement en série sur l'enceinte 12 le cas échéant sur une une seule borne.

En fonctionnement, le flux magnétique des aimants permanents en regard passe par le disque 42. Lorsque le disque 42 est fixe, il n'y a aucune tension induite dans le disque et aucune tension n'apparaît aux

bornes des enroulements de détection. Lorsque l'axe 44 tourne de zéro tour par minute jusqu'à une vitesse de rotation prédéterminée, des tensions sont induites dans le disque 42 qui fournit les courants représentés à la figure 3. La figure 3 est une vue de gauche du disque 42 analogue à la vue partielle du disque 42 représenté à la figure 2. Les tensions induites et les courants résultants changent proportionnellement au changement de vitesse du disque lorsque le disque 42 accélère. Le flux magnétique produit par les courants de circulation passe par les chemins magnétiques définis par la matière magnétique de l'enceinte 12 et les noyaux magnétiques qui portent les enroulements de détection. Un flux magnétique variable passant par une bobine de détection y induit une tension ; cette tension est ajoutée aux tensions induites de toutes les autres bobines de détection pour donner une tension qui est directement proportionnelle à la vitesse de changement du flux ; cette vitesse est directement proportionnelle à la vitesse de variation de la vitesse angulaire. Lorsque la vitesse angulaire atteint une vitesse de rotation constante prédéterminée, les tensions et les courants dans le disque sont constants ; le flux qui passe par les bobines de détection est alors constant. Ainsi à vitesse de rotation constante, aucune tension n'est induite dans les bobines de détection. Lorsqu'à ce moment, l'axe est décéléré, les bobines de détection fournissent de nouveau un signal de sortie proportionnel à la vitesse de décélération instantanée de l'axe.

La figure 3 montre que le mode de réalisation préférentiel donne un passage de courant symétrique et ainsi un flux symétrique, ce qui est nécessaire pour réduire l'effet de la wobbulation, de l'excentricité et de la non-homogénéité. On peut utiliser d'autres montages symétriques, mais pour obtenir la symétrie selon

le mode de réalisation préférentiel, en allant jusqu'à passer au nombre supérieur d'aimants et d'enroulements il faudrait douze aimants et douze enroulements.

La figure 4A est un graphique comparant le signal de sortie de l'accéléromètre angulaire selon l'enseignement de l'invention et le signal de sortie différentiel de grande qualité d'un tachymètre avec une ondulation maximale égale à 2 %. La figure 5 est un schéma montrant le montage pour générer les signaux de sortie. Le signal de sortie de l'accéléromètre angulaire a été appliqué directement à un appareil d'enregistrement 94 alors que le signal de sortie du tachymètre 92 a été différentié et filtré pour obtenir un signal proportionnel à l'accélération. Les condensateurs 96 et 98 et les résistances 100 et 102 servent à différentier et à filtrer le signal de sortie du tachymètre ; les condensateurs 96 et 98 correspondent respectivement à une capacité de 1 μf et de 0,22 μf ; les résistances 100 et 102 sont respectivement des résistances de 1K ohm et de 75 K ohms. Les courbes 104 et 106 sont les signaux de sortie enregistrés de l'accéléromètre 10 et du tachymètre 92 ; ces courbes sont enregistrées par l'accéléromètre angulaire 10 et le tachymètre 92 entraînés par un axe commun 103. Il est à remarquer que l'accéléromètre angulaire selon l'invention donne un signal plus lisse avec une ondulation moindre ou un bruit électrique moindre dans la forme de la courbe. Le signal de sortie de l'accéléromètre 10 était égal à environ 20 fois le signal de sortie du tachymètre 92, ce qui donne un bon rapport signal/bruit.

En utilisant des aimants permanents en alliage Alnico 8, d'un diamètre sensiblement égal à 1,5 cm et d'une longueur environ égale à 1,5 cm, chaque bobine de détection ayant environ 1000 spires, on obtient une tension de sortie sensiblement égale à 5 mv par

radian par seconde au carré, ce qui est équivalent au signal de sortie d'un tranformateur de stabilisation utilisé pour développer un signal de réaction d'accélération. Pour huit enroulements de détection, le rapport signal/bruit est excellent et le signal peut facilement être amplifié.

Pour compenser les variations de la température ambiante, on peut utiliser un dispositif de chauffage de surface en forme de film et un thermostat pour maintenir la température constante et réduire ainsi les erreurs dues aux variations de température.

Les figures 1 et 2 montrent comment l'accéléromètre angulaire 10 selon l'invention se prête de lui-même à être utilisé comme tachymètre numérique. Un disque optique 104 en forme de rondelle peut être fixé sur un côté du disque 42 pour que le disque 104 s'étende uniformément vers l'extérieur à partir du bord 47 du disque 42. Le disque optique 104 peut être réalisé par exemple en un film transparent de polyester. Un schéma de lignes opaques 106, espacées, avec un espacement 108 qui peut être à titre d'exemple de l'ordre de 0,25 mm, sont prévues autour du disque optique 104. Les lignes 106 sont alignées sur le centre de rotation 41. Un lecteur optique 110 comporte deux paires de diodes photo-émissives et de phototransistors. Les paires sont réparties de façon que lorsque l'une des paires est alignée par rapport au centre d'une ligne opaque, l'autre paire est alignée par rapport au bord d'une ligne opaque donnant un décalage de 90° pour un lecteur biphase. Ce montage donne une information de sens de rotation ainsi qu'une information de vitesse (informations de fréquence d'impulsions). Les impulsions des deux paires de lecteurs sont fournies à une borne 112 par exemple une borne de réception d'un câble coaxial.

En résumé, la description ci-dessus

concerne un accéléromètre angulaire qui est solide, de structure simple et qui se fabrique facilement suivant les tolérances de fabrication habituelles. L'élément de rotation est simplement un disque plat avec un signal directement proportionnel à l'accélération d'axe développée dans des bobines fixes. La génération symétrique de flux magnétique et le montage symétrique des enroulements de détection suppriment les erreurs liées aux tolérances de fabrication et garantissent que les accéléromètres donnant un signal de sortie prévisible, précis, peuvent être reproduits en utilisant les techniques de fabrication en série.

REVENDICATIONS

1°) Accéléromètre angulaire composé d'une enceinte fixe (12) en une matière magnétique et d'une armature électroconductrice (40) logée dans l'enceinte, montée en rotation autour d'un axe de rotation (41), cette armature étant symétrique par rapport à un plan bisecteur perpendiculaire à l'axe de rotation, un moyen (44) accessible de l'extérieur de l'enceinte pour entraîner en rotation cette armature, accéléromètre caractérisé par un moyen de flux (66) logé dans l'enceinte pour générer un flux magnétique passant par l'armature suivant un schéma symétrique autour de l'axe de rotation, un moyen à bobines de détection (68) logé dans le boîtier, symétriquement par rapport à l'axe de rotation, des deux côtés du plan bisecteur, ainsi qu'un moyen de raccordement (88, 90) accessible de l'extérieur de l'enceinte et relié au moyen à bobines de détection, le moyen à bobines de détection donnant une tension lorsque l'armature est entraînée en rotation avec une amplitude proportionnelle à la valeur instantanée de l'accélération de l'armature.

2°) Accéléromètre angulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de flux se compose d'un ensemble de paires d'aimants permanents (70, 70' ... 76, 76'), les aimants permanents de chaque paire étant espacés pour former un entrefer (69) logé entre eux et dans lesquels est logée l'armature électroconductrice.

3°) Accéléromètre angulaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que les paires d'aimants permanents (70, 70' ; 72, 72' ; 74, 74' ; 76, 76') sont disposées à 90° l'une de l'autre autour de l'axe de rotation et la première et la troisième paire ont la même orientation polaire (N), opposée à l'orientation polaire (P) de la seconde et de la quatrième paires.

4°) Accéléromètre angulaire selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les moyens à bobines de détection se composent d'un ensemble de paires de bobines de détection (80, 82, 84, 86), les paires aimants permanents et les paires de bobines de détection étant disposées alternativement autour de l'axe de rotation.

5°) Accéléromètre angulaire selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen à bobines de détection comprend des noyaux magnétiques fixés à l'enceinte, les bobines de détection des noyaux magnétiques étant placées dans une position inductive par rapport aux noyaux magnétiques et le chemin de flux magnétique engendré par les courants électriques dans les armatures passant par les boîtiers et les noyaux magnétiques.

6°) Accéléromètre angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moyen de flux et le moyen de bobines de détection se composent de quatre paires, les paires adjacentes étant écartées de 45° autour de l'axe de rotation.

7°) Accéléromètre angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 ou 6, caractérisé en ce que le moyen à bobines de détection comprend un ensemble d'enroulements électriques branchés en série sur le moyen de branchement.

8°) Accéléromètre angulaire selon l'une quelconque des revendications 1, 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de repérage sur l'armature et un moyen de détection pour détecter le moyen de repèrage, le moyen de détection donnant un signal proportionnel à la vitesse angulaire de l'armature.

2557700

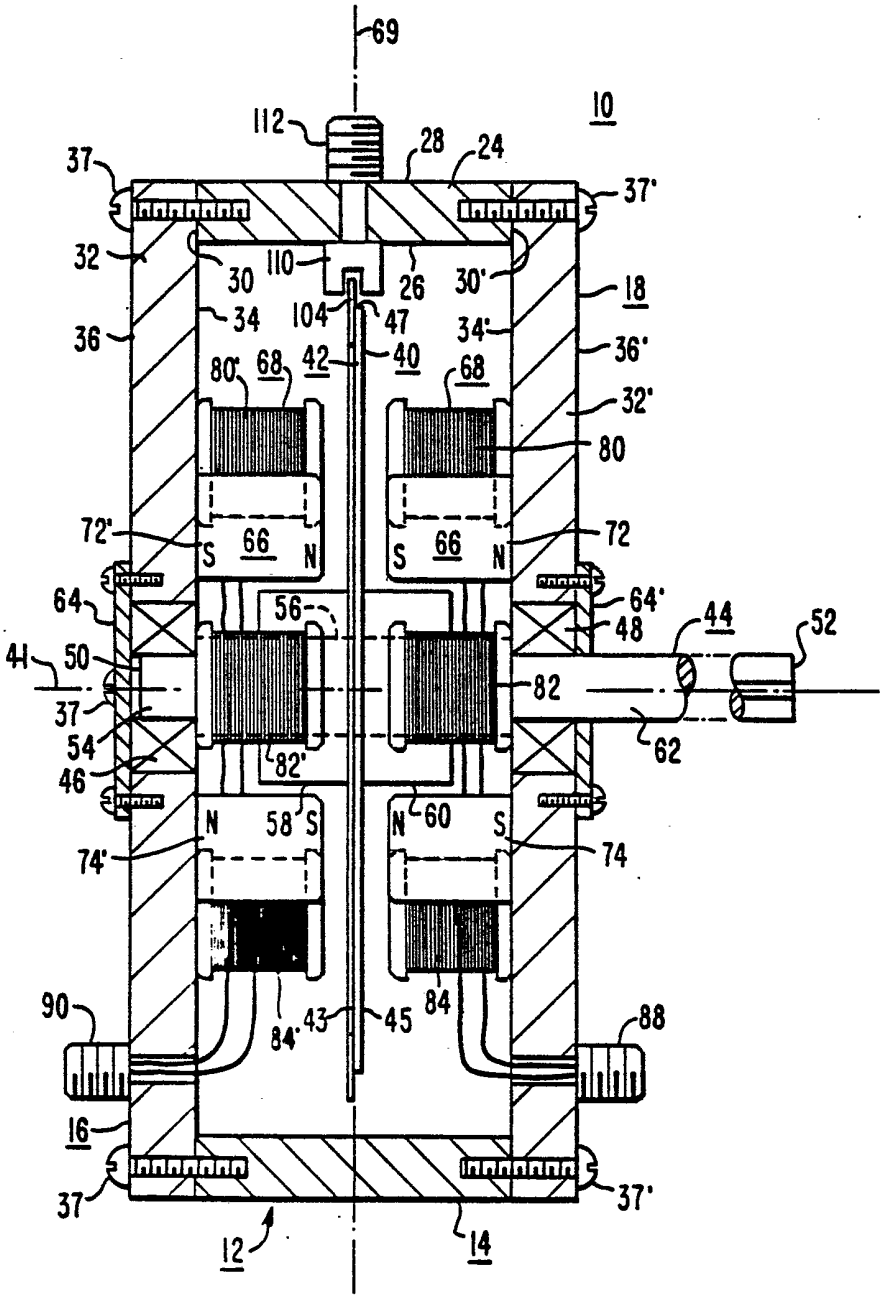


FIG. 1

2557700

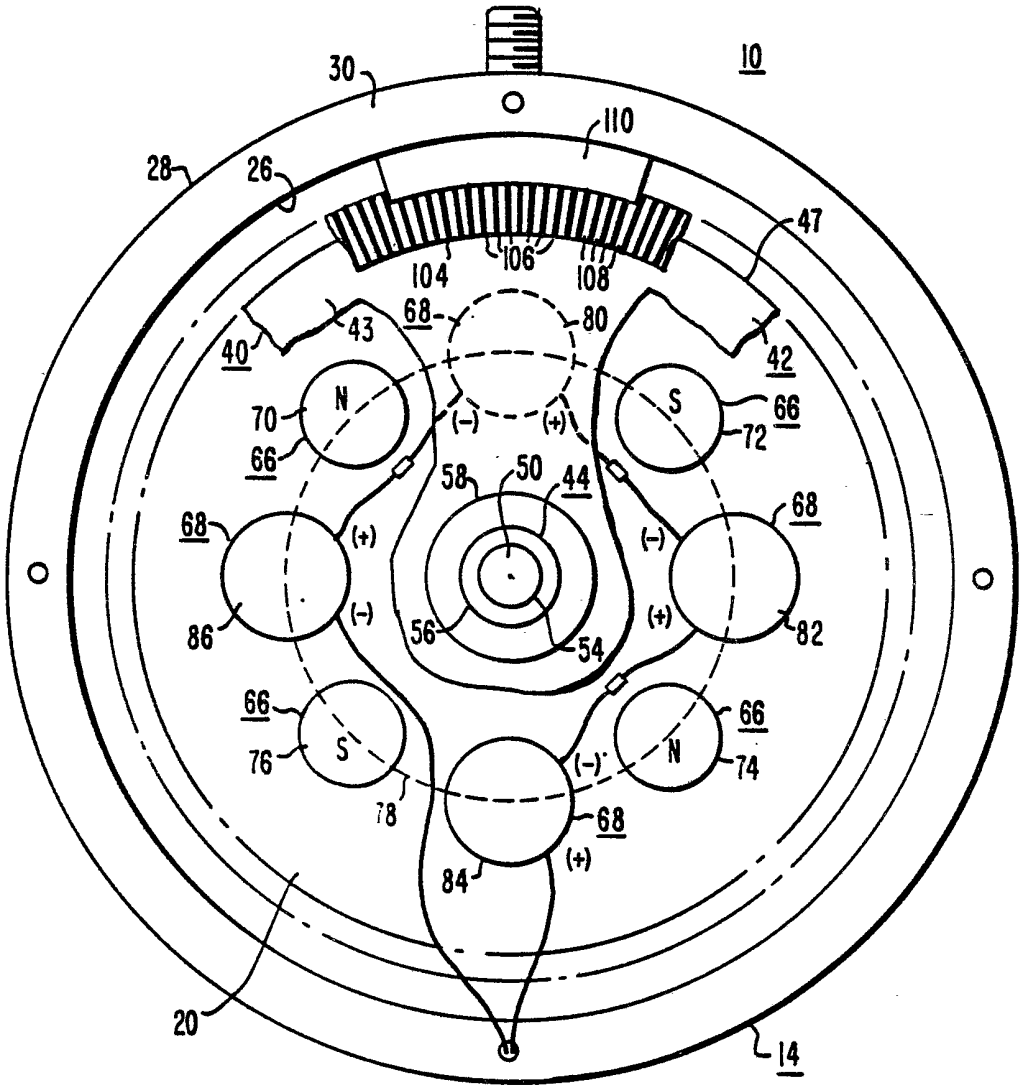


FIG. 2

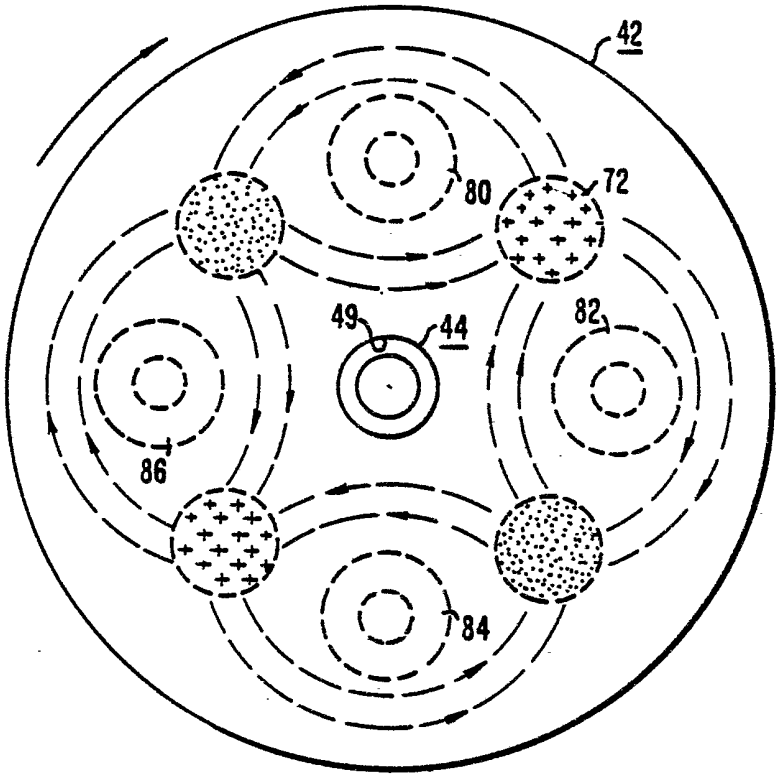


FIG. 3

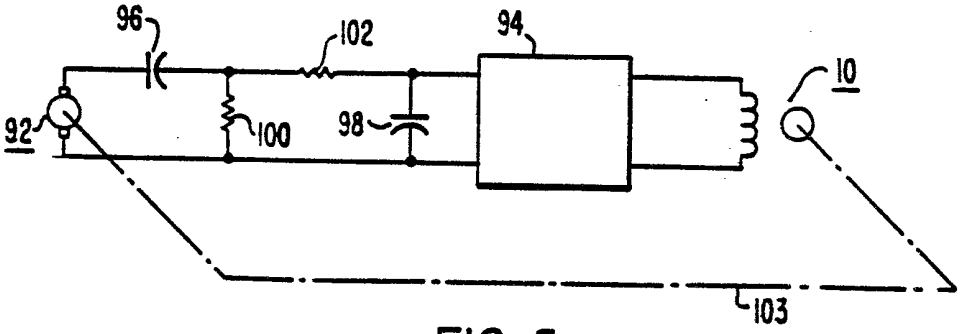


FIG. 5

TENSION
1 MV. PAR DIVISION
106
TEMPS

FIG. 4A

TENSION
20 MV. PAR DIVISION
104
TEMPS

FIG. 4B