

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**3 016 487**

②1 N° d'enregistrement national : **14 00046**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 02 N 15/00 (2013.01)**

⑫

**DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE**

**A3**

⑫② Date de dépôt : 10.01.14.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.07.15 Bulletin 15/29.

⑫⑤ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *GUIGAN FRANCK ANDRE MARIE — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *GUIGAN FRANCK ANDRE MARIE.*

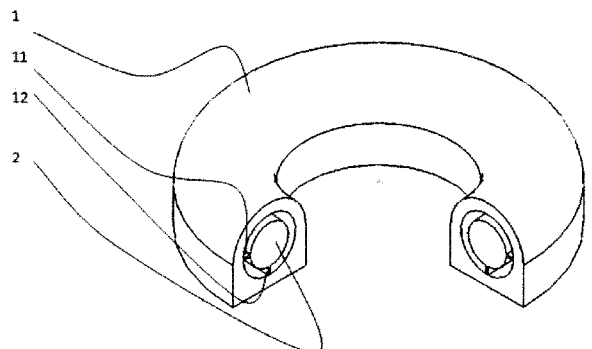
⑦③ Titulaire(s) : *GUIGAN FRANCK ANDRE MARIE.*

⑦④ Mandataire(s) : *GUIGAN FRANCK.*

⑤④ **SYSTEME INERTIEL TUBULAIRE.**

⑤⑦ Le principe de la présente invention consiste à utiliser un stator (1) dont l'intérieur est un tube en anneau de section intérieure circulaire, parce que cette forme résiste bien aux faibles pressions et permet de faire circuler à l'intérieur un rotor (2) rigide de forme annulaire et de section extérieure circulaire.

Cette géométrie permet de réaliser des systèmes inertiels de stockage d'énergie (SISE) de très grande taille et de grande capacité, très sécurés en raison de la faible force centrifuge qui s'applique au rotor (2), tout en bénéficiant des faibles frottements aérodynamiques liés à une circulation dans un gaz de faible pression qui peut de surcroît être léger comme de l'hélium.



**FR 3 016 487 - A3**



## Système inertiel tubulaire

### Domaine d'application

L'invention est une nouvelle géométrie de systèmes inertiels ou volants d'inertie.

Un volant d'inertie permet de stocker temporairement l'énergie sous forme d'énergie cinétique qui est une composante de l'énergie mécanique. Il est constitué d'une masse entraînée par un moteur. L'apport d'énergie permet de faire tourner la masse à des vitesses élevées. Sans apport d'énergie la masse continue de tourner. L'énergie est restituée instantanément en utilisant le volant comme génératrice d'énergie, par exemple à travers un générateur électrique.

Les volants d'inertie sont aussi utilisés dans le but de rendre plus régulier le régime de fonctionnement des machines, en s'opposant aux à-coups dus au moteur entraînant le dispositif ou au récepteur consommant l'énergie transmise.

Les volants d'inertie sont aussi utilisés dans des alimentations sans interruptions statiques (ASI) et dynamiques (ADI) ("Uninterruptible Power Supply" en anglais) permettant de pallier la rupture de l'alimentation électrique pendant plusieurs secondes et de permettre d'attendre le démarrage d'un groupe de secours.

Enfin, de nombreux dispositifs connus sont des volants d'inertie par nature, comme par exemple une scie circulaire, une toupie, ou une centrifugeuse, ainsi que de très nombreux autres engins tournant à grande vitesse.

### Problème posé

Les systèmes connus ont un rotor dont l'axe de rotation est matériel. Il repose sur des paliers, et l'ensemble est contenu dans une boîte..

Les éléments en rotation dans de l'air donnant naissance à des frottements qui augmentent très rapidement avec la vitesse de rotation, les ingénieurs utilisent une boîte cylindrique d'axe parallèle à l'axe de rotation du rotor, ce qui limite leurs conceptions à des système inertiels de petite taille pour pouvoir faire le vide cette boîte.

### Art antérieur

La thèse de doctorat de M. Gabriel-Octavian CIMUCA, de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, intitulée "Système Inertiel de Stockage d'Energie associée à des Générateurs Eoliens" rassemble l'essentiel de l'art antérieur et constitue la base de connaissance la plus pertinente pour l'homme de l'art.

### Description sommaire des dessins

L'invention sera bien comprise, et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, laquelle est illustrée par la figure 1 qui est une vue en perspective d'un système inertiel selon l'invention, comportant un stator fixe 1, et un rotor 2. Le rotor 2 est un anneau circulant à l'intérieur du stator 1 dont

l'intérieur est un tube 1 également circulaire. Pour rendre cette figure plus explicite, un quart de l'ensemble a été supprimé. On peut aussi apercevoir deux rails 11 et 12 solidaires du stator sur lesquels roule le rotor.

### **Exposé de l'invention**

5 L'invention est un système inertiel comportant une partie 1 dite stator qui peut être fixe, une partie tournante 2 dite rotor, caractérisé par le fait que l'intérieur dudit stator 2 est un tube dans lequel circule le rotor 1.

### **Description détaillée de l'invention**

10 Un tube est une forme très efficace pour résister à des pressions très faibles. Le principe de la présente invention consiste à faire circuler dans ce tube un rotor, qui peut être un train ou un anneau, et à se passer d'axe de rotation matériel. L'enceinte dans laquelle on fait baisser la pression peut donc être beaucoup plus petite que celle d'un cylindre d'axe parallèle à l'axe de rotation du rotor.

15 Avantageusement, le stator est rempli d'air ou d'un gaz plus léger, dans tous les cas à une faible pression pour ne générer que très peu de frottements aérodynamiques. Ce gaz peut aussi être chauffé pour que sa pression baisse. La chaleur résultant des frottement peut d'ailleurs être mise à contribution pour obtenir cette température élevée du gaz.

20 Pour atteindre de grandes vitesses, il est connu d'utiliser des paliers magnétiques de différentes natures. Pour des systèmes inertiels selon l'invention, il est plutôt recommandé de faire léviter le rotor par sustentation magnétique, par exemple en le munissant de bobines supraconductrices comme celles utilisées pour faire léviter et propulser certains trains à lévitation magnétique, ou d'autres solutions similaires connues. Le rotor peut alors être conçu comme un train à lévitation magnétique. Avantageusement, sa tête et sa queue se rejoignent pour que ce train forme un anneau circulaire.

25 Cet anneau circulaire est de préférence rigide pour bien résister à la force centrifuge qui s'exerce sur lui. Cela impose que le rotor 2 soit de forme circulaire et que le stator 1 soit également circulaire.

Dans une géométrie préférée, le rotor et le stator ont tous les deux une section circulaire et l'espace entre ces deux sections est faible, comme représenté à la figure 1.

30 La propulsion du rotor peut être assurée par deux couches d'électroaimants situés sur le stator, en vis-à-vis des bobines supraconductrices. Lorsqu'une première couche, située en devant d'une bobine supraconductrice l'attire, la seconde couche située en arrière le repousse. Ce jeu d'attraction et de répulsion se fait entre les supraconducteurs et les électroaimants.

De très grands systèmes inertiels de stockage d'énergie peuvent ainsi être réalisés.

Pour des systèmes de diamètre inférieur à quelques dizaines de mètres, il est avantageux que l'axe du rotor soit vertical, voire même parallèle à l'axe de la terre, pour éviter les efforts dus à la rotation de la terre, et il est recommandé de les enterrer, pour que les débris issus d'une éventuelle rupture du rotor, lequel est soumis à de très importantes forces centrifuges, soient absorbés dans la terre.

Les matériaux préférés pour le rotor sont ceux ayant une grande résistance mécanique pour la partie la plus extérieure, et ceux ayant une masse volumique importante pour ceux placés dans la partie la plus proche de l'axe de rotation. On utilisera par exemple de préférence des composites unidirectionnels à fibres de carbone pour l'extérieur, ensuite une couche d'acier, et par exemple du béton pour l'intérieur du rotor.

Pour des systèmes de très grande taille qui deviennent possibles à réaliser avec la présente invention, par exemple d'un ou plusieurs kilomètres de circonférence, la force centrifuge est moins importante et l'on peut se contenter de matériaux bon marché comme le béton pour bâtir le rotor.

#### **Principaux avantages de l'invention par rapport à l'art antérieur**

La géométrie proposée permet de concevoir des volants d'inertie beaucoup plus grands, donnant lieu pour une même vitesse linéaire d'un élément du rotor 2 à une force centrifuge beaucoup plus faible. Le prix de revient est lui aussi beaucoup plus faible puisqu'on peut se contenter de matériaux moins chers.

Pour donner un exemple, un Système Inertiel de Stockage d'Energie ayant une capacité de 100MW-h peut être constitué d'un anneau en béton ayant une section de 2mX2m et un diamètre de 3.75 km. Par comparaison, un SISE de Beacon Power - l'un des plus connus à ce jour - a une capacité 4 000 fois plus petite.

#### **Applications**

C'est une véritable révolution dans le domaine du stockage de l'énergie qui devient possible car personne n'a jamais réussi à réaliser des SISE de cette capacité. L'invention est à ce titre appelée à jouer un rôle important pour lisser les courbes de production d'énergie au cours de la journée, et dans le développement des énergies renouvelables comme celles d'origines éolienne, hydrolienne et solaire.

L'invention permet aussi de réaliser des volants d'inertie de toutes tailles, comme ceux servant à réguler le régime de rotation des moteurs, ceux utilisés dans les machines à concasser les minerais, ceux servant au stockage de l'énergie, par exemple pour les jouets dits à friction, les toupies, les systèmes de récupération de l'énergie de freinage sur les autobus les trains et les voitures de course.

**Revendications**

1. Système inertielle comportant une partie 1 dite stator qui peut être fixe, une partie tournante 2 dite rotor, caractérisé par le fait que l'intérieur dudit stator 2 est un tube dans lequel circule le rotor 1.  
5
2. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que l'axe de rotation dudit rotor 2 n'est pas matériel.
3. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit rotor est un train à sustentation magnétique.
- 10 4. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit stator 2 a la forme d'un anneau de forme sensiblement circulaire.
5. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit rotor 1 a la forme d'un anneau circulaire.
- 15 6. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit stator 2 a une section interne circulaire.
7. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit rotor 1 a une section externe circulaire.
8. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit rotor 1 est rigide.
9. Système inertielle selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit rotor 1 comporte une  
20 partie en béton.
10. Procédé de stockage d'énergie utilisant un dispositif selon la revendication 1

1/1

Fig. 1

