

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 58644 B1**
- (51) Cl. internationale : **G01M 9/02; G01M 9/062; G01M 9/06**
- (43) Date de publication : **30.08.2024**
-
- (21) N° Dépôt : **58644**
- (22) Date de Dépôt : **22.11.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Ecole Polytechnique d'Agadir - UNIVERSIAPOLIS, Bab Al Madina, Qr Tilila, B.P. 8143 AGADIR (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **MAINE Mohamed**
- (74) Mandataire : **KIBBOU Elmehdi**
-
- (54) Titre : **Dispositif de mesure des efforts aérodynamiques dans une soufflerie subsonique**
- (57) Abrégé : Le modèle d'utilité suivant concerne un dispositif de mesure des efforts aérodynamiques des corps résistants à échelle réduite (sphère, profil, modèle simplifié de véhicule automobile ou autre), installés dans une soufflerie subsonique. C'est un dispositif qui est caractérisé par une barre de montage des corps résistants, des systèmes de maintien supérieurs et inférieurs, un support, un conditionneur analogique numérique et une unité d'acquisition et de traitement des données.

DISPOSITIF DE MESURE DES EFFORTS AERODYNAMIQUES DANS UNE SOUFFLERIE SUBSONIQUE

ABRÉGÉ

Le modèle d'utilité suivant concerne un dispositif de mesure des efforts aérodynamiques des corps résistants à échelle réduite (sphère, profil, modèle simplifié de véhicule automobile ou autre), installés dans une soufflerie subsonique. C'est un dispositif qui est caractérisé par une barre de montage des corps résistants, des systèmes de maintien supérieurs et inférieurs, un support, un conditionneur analogique numérique et une unité d'acquisition et de traitement des données.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Domaine de l'invention

La présente invention s'inscrit dans le domaine de l'instrumentation aérodynamique qui s'articule autour d'un dispositif de mesure des efforts aérodynamiques des corps résistants (sphère, profil, modèle simplifié de véhicule automobile ou autre), installés dans une soufflerie subsonique. Ce type de dispositif est généralement appelé balance aérodynamique.

Etat de la technique

Les balances aérodynamiques sont bien connues dans la littérature comme des instruments de mesure des efforts aérodynamiques sur les souffleries. Des exemples de l'état de la technique des balances aérodynamiques les plus importants sont :

- Le brevet numéro WO/2013/064525 de MAHA AIP GmbH & Co. KG, publié en mai 2013, qui concerne une balance aérodynamique avec un système de convoyeur à rouleaux. La balance aérodynamique comprend un système de verrouillage pour maintenir le véhicule sur la barre de rouleau. Un système de mesure de force est disposé entre une plateforme et le châssis de sorte que la force générée entre le châssis et la plateforme puisse être enregistrée.
- Le brevet numéro WO/2016/139325 de MAHA AIP GmbH & Co. KG, publié en septembre 2016, qui est considéré comme une amélioration du brevet d'invention numéro WO/2013/064525 cité précédemment. Cette amélioration se rapporte à un banc d'essai en soufflerie à configuration multiple. Le banc d'essai peut être transformé facilement en un dispositif d'essai dont le nombre de bandes est variable, afin de garantir la précision de mesure.
- Le brevet numéro 2021138648, déposé dans l'office de la fédération de Russie et publié en octobre 2022, qui s'intéresse à une technique destinée à mesurer des forces et des moments agissant sur un modèle d'objets sollicités à un écoulement d'air dans une soufflerie aérodynamique. Le système comprend un support dynamométrique conçu pour fixer le modèle d'objet au moyen d'éléments de mesure, avec la possibilité de déplacer le support dynamométrique le long de trois axes orthogonaux. Ce qui permet de mesurer la force dans toutes les directions.

- Le brevet numéro WO/2015/187455/A1, de MAGEE GARTH L, publié en décembre 2015, qui traite un instrument de mesure de la puissance de propulsion nécessaire pour surmonter des forces de traînée sur un véhicule monté à l'intérieur d'une soufflerie aérodynamique. L'instrument comprend un convoyeur à tapis roulant entraîné par un dynamomètre et soutenant le véhicule. L'instrument est installé à l'intérieur d'une soufflerie aérodynamique et commandé par un système à servocommande à boucle fermée. Ce système permet de maintenir le véhicule centré sur le tapis roulant sous des vitesses de fonctionnement variables et des conditions de vent de face.
- Le brevet numéro WO/2015/173748/A1, déposé par l'université de Johannesburg, et publié en novembre 2015, qui se rapporte à une balance de force et de moment ajustée à un support correspondant. Selon l'invention, la balance a une extrémité fixe et une extrémité mobile avec un certain nombre de supports entre les deux extrémités.

Les brevets d'invention présentés dans l'état de la technique ci-dessus s'intéressent aux dispositifs de verrouillage et de mesure des forces aérodynamiques des voitures à échelle réelle, dans des conditions de roulement. La présente invention traite la mesure des composantes du torseur aérodynamique des différents corps résistants (sphère, profil, modèle simplifié de véhicule automobile ou autre) à échelle réduite sur des souffleries subsoniques.

Brève description des dessins

Les objectifs, avantages et fonctionnalités de la présente invention peuvent être plus apparentes selon les dessins suivants :

- Figure 1. Dessin d'ensemble du dispositif de mesure des efforts aérodynamiques.
- Figure 2. Dessin d'ensemble sans support du dispositif de mesure des efforts aérodynamiques avec une veine d'essai.
- Figure 3. Dessin d'ensemble du système de maintien de la barre de montage.
- Figure 4. Schéma synoptique du système d'acquisition et de traitement des données.

Description détaillée de l'invention

Les balances aérodynamiques sont couramment utilisées dans les souffleries subsoniques pour mesurer les efforts du torseur aérodynamique, à savoir : la force de la traînée \vec{F}_x , la force de la dérive \vec{F}_y , la force de la portance \vec{F}_z , le moment de roulis \vec{M}_x , le moment de tangage \vec{M}_y et le moment de lacet \vec{M}_z . Les composantes du torseur aérodynamique sont mesurées autour des corps résistants tels que la sphère, le profil, le modèle simplifié de véhicule automobile ou autre.

Le modèle d'utilité concerne un dispositif de mesure des efforts aérodynamiques dans une soufflerie subsonique qui est caractérisé par un corps résistant (**FIG 1-1**) sollicité par un écoulement d'air de vitesse \vec{U}_0 (**FIG 1-2**), des systèmes de maintien supérieurs (**FIG 1-3**) et inférieurs (**FIG 1-4**), une barre de montage (**FIG 1-5**) et un support (**FIG 1-6**).

Le corps résistant (**FIG 2-1**) sollicité par un écoulement d'air de vitesse \vec{U}_0 (**FIG 2-2**), dans la veine d'essai (**FIG 2-7**) d'une soufflerie subsonique est monté sur la barre de montage (**FIG 2-5**) par une liaison filetage-taroudage. La barre de montage (**FIG 2-5**) est soutenue libre par des systèmes de maintien supérieurs (**FIG 2-3**) et inférieurs (**FIG 2-4**). Ce qui permet à la barre de montage (**FIG 2-5**) de détecter avec une sensibilité élevée (jusqu'à des micromètres), les mouvements des différents corps résistants (**FIG 2-1**) dans les trois direction (x, y et z).

Chaque système de maintien supérieur (**FIG 2-3**) et inférieur (**FIG 2-4**) se compose d'un capteur de déplacement à double tige (**FIG 3-4.1**) monté au centre du ressort de traction (**FIG 3-4.2**). Chaque extrémité de la tige du capteur de déplacement (**FIG 3-4.1**) est reliée mécaniquement à l'extrémité du ressort de traction (**FIG 3-4.2**) par une liaison encastrement. Les systèmes de maintien supérieurs (**FIG 2-3**) et inférieurs (**FIG 2-4**) sont montés serrés d'un coté sur la barre de montage (**FIG 2-5**), et de l'autre coté sur le support du dispositif (**FIG 3-6**). L'installation de l'ensemble des systèmes de maintien (**FIG 2-3**) (**FIG 2-4**) est symétrique autour de la barre de montage (**FIG 2-5**).

Les mouvements de la barre de montage (**FIG 2-5**) sont détectés à l'aides des ressorts de traction (**FIG 3-4.2**) associés aux capteurs de déplacement (**FIG 3-4.1**). Un conditionneur analogique numérique (**FIG 4**) reçoit les signaux électriques auprès des différents capteurs de déplacements (**FIG 3-4.1**) pour les envoyer à l'unité d'acquisition et de traitement des données (**FIG 4**). Cette dernière calcule les valeurs des composantes du torseur aérodynamique à partir de la variation des déplacements détectés suivant et autour des axes (x, y, z).

REVENDICATIONS

Les réalisations de l'invention, au sujet duquel un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont comme suit :

1. Un dispositif de mesure des efforts aérodynamiques sur une soufflerie subsonique caractérisé par le fait qu'il comporte une barre de montage des corps résistants, des systèmes de maintien supérieurs et inférieurs, un support, un conditionneur analogique numérique et une unité d'acquisition et de traitement des données.
2. Un dispositif qui a pour objectif, selon la revendication 1, de mesurer les efforts aérodynamiques (forces et moments) des différents corps résistants dans les trois axes (x, y et z).
3. La barre de montage selon la revendication 1 est supportée par les systèmes de maintien supérieurs et inférieurs.
4. Chaque système de maintien selon la revendication 3, est constitué d'un capteur de déplacement à double tiges, installé au milieu d'un ressort de traction.
5. Les différents systèmes de maintien supérieurs et inférieurs selon la revendication 4, ont les mêmes caractéristiques géométriques et mécaniques.
6. Les extrémités des tiges du capteur de déplacement selon la revendication 4, ont une liaison mécanique complète avec les extrémités du ressort traction.
7. Les systèmes de maintien supérieurs et inférieurs selon la revendication 1, sont installés sur le support d'une manière symétrique dans les trois direction (x, y et z), autour de la barre de montage.
8. Les capteurs de déplacement à double tiges selon la revendication 4, envoient des signaux électriques à un conditionneur analogique numérique.
9. L'unité d'acquisition et de traitement selon la revendication 1, calcule les valeurs du torseur aérodynamique à partir des données reçues du conditionneur analogique numérique selon chaque axe (x, y et z).
10. La barre de montage selon la revendication 1, possède un trou taraudé pour permettre un montage et démontage rapide et facile des différents corps résistants.

DESSINS

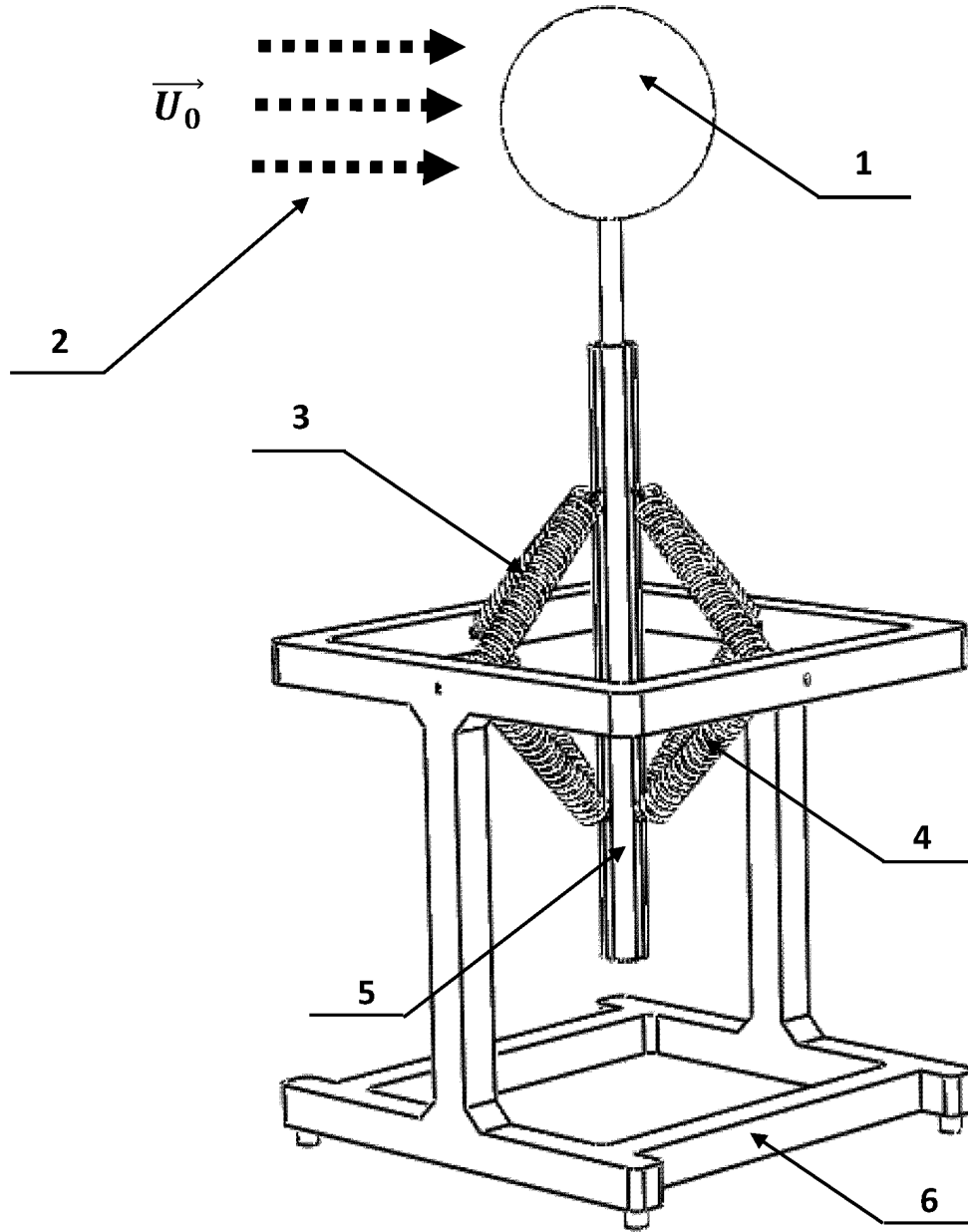


FIG 1

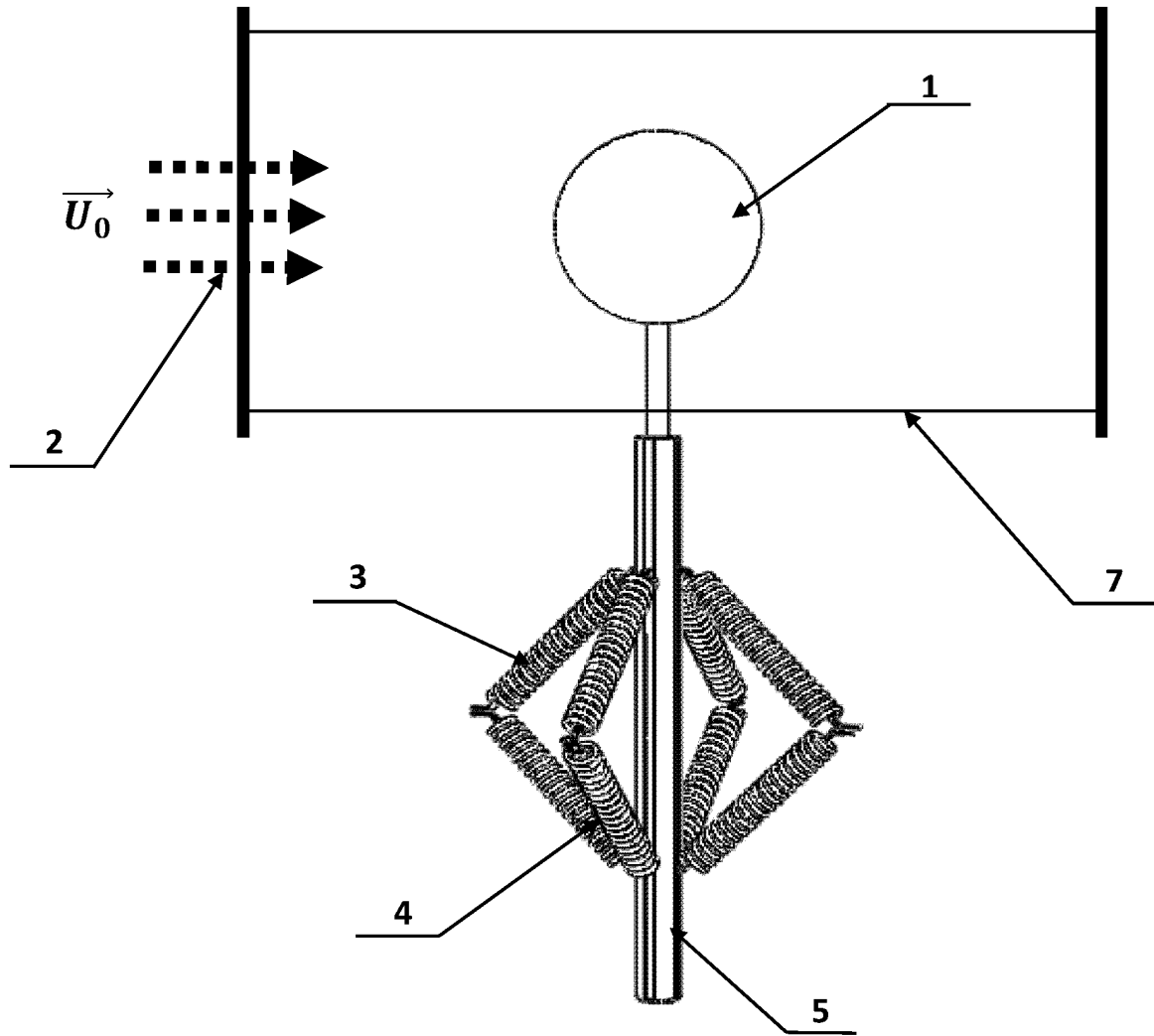


FIG 2

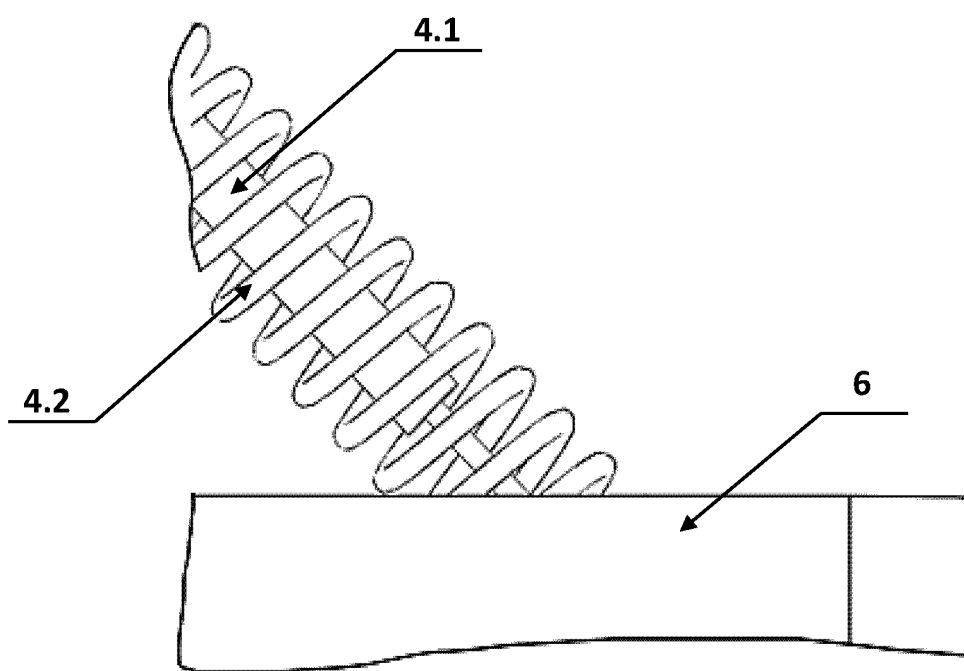


FIG 3

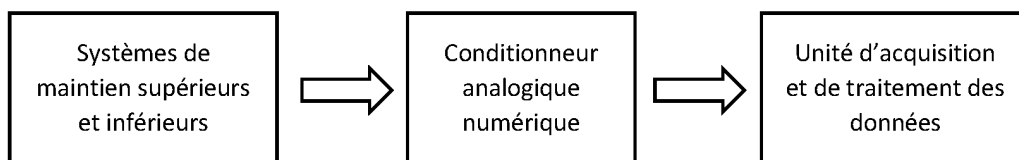


FIG 4

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 58644	Date de dépôt : 22/11/2022
Déposant : Ecole Polytechnique d'Agadir - UNIVERSIAPOLIS	
Intitulé de l'invention : Dispositif de mesure des efforts aérodynamiques dans une soufflerie subsonique	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur : Saad-eddine BOUDIH	Date d'établissement du rapport : 05/01/2023
Téléphone : 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
3 Pages
- Revendications
10
- Planches de dessin
3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : G01M9/02 ; G01M9/06

CPC : G01M9/02 ; G01M9/062

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	CN102998086A ; UNIV CHANGSHA SCIENCE [CN] ; 27-03-2013	1-10
A	CN112747893A ; CHINA ACAD AEROSPACE AERODYNAMICS CAAA [CN] ; 04-05-2021	1-10
A	CN112129485A ; LOW SPEED AERODYNAMICS INSTITUTE OF CHINA AERODYNAMICS RES AND DEVELOPMENT CENTER [CN] ; 25-12-2020	1-10

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs

-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté***- Remarques de forme*

Il est préférable de rédiger les revendications 1-10 en deux parties, la première consistant en un préambule indiquant la désignation de l'objet de l'invention et les caractéristiques techniques qui sont nécessaires à la définition des éléments revendiqués mais qui, combinées entre elles, font partie de l'état de la technique, et la seconde (la partie caractérisante) précédée des expressions « caractérisé en » ou « caractérisé par », ou d'une formule analogue, consistant en une indication des caractéristiques énoncées dans la première partie, sont celles pour lesquelles la protection est demandée.

Pour faciliter la compréhension des revendications 1-10, il convient de faire suivre les caractéristiques des revendications par des signes de référence, mis entre parenthèses et ce dans le préambule comme dans la partie caractérisante.

Le préambule indique la désignation de l'objet de l'invention et les caractéristiques techniques qui sont nécessaires à la définition des éléments revendiqués mais qui, combinées entre elles, font partie de l'état de la technique. Alors, il convient de modifier le préambule des revendications 3-10 par la formule suivante, exemple : « Dispositif de mesure des efforts aérodynamiques sur une soufflerie subsonique ».

- Remarques de clarté

La demande ne satisfait pas aux exigences de l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Les revendications 1-10 manquent de clarté et de concision, et ce pour la raison suivante :

La revendication 2 ne satisfait pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. La revendication 2 tente de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN102998086A

1. Nouveauté

Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue un dispositif de mesure des efforts aérodynamiques dans une soufflerie subsonique comportant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1. D'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications dépendantes 2-10 sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

2.1- Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un dispositif de mesure des efforts aérodynamique sur une soufflerie subsonique comprenant une barre de montage des corps résistant, un support, un conditionneur analogique numérique et une unité d'acquisition et de traitement des données.

L'objet de la revendication 1 diffère du dispositif connu de D1 en ce qu'il est supporté par des systèmes de maintien supérieurs et inférieurs composés de plusieurs ressorts.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait de permettre l'insertion des capteurs de déplacement au centre des ressorts de traction.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme améliorer la fixation du corps résistant au sein du dispositif de mesure des efforts aérodynamiques dans une soufflerie subsonique.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier à parvenir à la solution telle que décrite dans la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.2- Les revendications dépendantes 2-10 satisfont aux exigences de l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.