

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Tachymètre pour roue d'aéronef.

②② Date de dépôt : 13.05.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **SAFRAN LANDING SYSTEMS**
Société par actions simplifiée à associé unique — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 17.11.23 Bulletin 23/46.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 13.09.24 Bulletin 24/37.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : **EVENOR Eric, COUSTENOBLE
Steve, WICKER Paul et ZABULON Joël.**

⑦③ Titulaire(s) : **SAFRAN LANDING SYSTEMS Société
par actions simplifiée à associé unique.**

⑦④ Mandataire(s) : **CABINET BOETTCHER.**



Description

Titre de l'invention : Tachymètre pour roue d'aéronef

- [0001] La présente invention concerne un tachymètre pour roue d'aéronef.
- [0002] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION
- [0003] Un atterrisseur d'aéronef est classiquement équipé de tachymètres pour mesurer en continu la vitesse de rotation des roues de l'atterrisseur. Les vitesses mesurées constituent une donnée de base pour le système d'antipatinage et d'antiblocage des roues. Les tachymètres sont donc des organes de mesure dont la précision et la fiabilité sont essentielles.
- [0004] Une roue d'aéronef est classiquement montée sur un essieu pour tourner autour d'un axe de rotation. Les tachymètres comprennent une partie fixe destinée à être solidarisée à l'essieu et une partie tournante destinée à être entraînée en rotation par la roue. La partie fixe comporte un capteur comprenant une unique cellule de mesure à effet Hall agencée pour être disposée radialement en regard de cibles magnétiques portées par la partie tournante pour générer une information de vitesse de rotation de la roue.
- [0005] En général, la partie tournante est guidée en rotation par rapport à la partie fixe au moyen de roulements et comporte un toc qui coopère avec un capot de protection solidaire de la roue pour assurer l'entraînement en rotation de la partie tournante.
- [0006] Pour pallier le problème d'usure des roulements, il a été envisagé dans le document FR-A-2888329 de solidariser la partie tournante au capot de protection de la roue. Le centrage de la partie tournante par rapport à la partie fixe est alors assuré sans qu'aucun dispositif de guidage ne s'étende entre ladite partie fixe et ladite partie tournante.
- [0007] Néanmoins, l'absence de roulement nécessite un entrefer relativement important entre la partie fixe et la partie tournante pour éviter toute interférence mécanique entre ladite partie fixe et ladite partie tournante. Or, il se trouve que les cellules de mesure à effet Hall permettant de mesurer la vitesse de rotation d'une roue avec les mêmes performances que celles d'un tachymètre de l'art antérieur n'autorisent pas un entrefer aussi important que celui nécessaire pour éviter tout risque d'interférence mécanique.
- [0008] Qui plus est, de tels tachymètres ne permettent pas de déterminer le sens de rotation des roues, ce qui peut s'avérer très utile lors de phases de taxiage électrique.
- [0009] OBJET DE L'INVENTION
- [0010] L'invention a donc pour but de proposer un tachymètre pour roue d'aéronef permettant d'obvier au moins en partie aux inconvénients précités.

Résumé de l'invention

- [0011] A cet effet, l'invention propose un tachymètre pour roue d'aéronef montée sur un essieu pour tourner autour d'un axe de rotation. Le tachymètre comprend un stator

destiné à être fixé à l'essieu et un rotor destiné à être lié en rotation à la roue, l'un du stator ou du rotor comprenant au moins un capteur sans contact comportant au moins deux cellules de mesure adaptées à coopérer avec une pluralité de cibles portées par l'autre du stator ou du rotor pour générer deux signaux représentatifs d'une vitesse de rotation de la roue, les cellules de mesure étant décalées angulairement l'une de l'autre autour de l'axe de manière à détecter un sens de rotation de la roue en combinant les deux signaux.

- [0012] L'utilisation de deux cellules de mesure permet de mesurer la vitesse de rotation de la roue à une fréquence plus élevée qu'avec une seule cellule de mesure, et donc de réduire le nombre de cibles tout en augmentant leur taille. Or, l'entrefer admissible par les cellules de mesure est, en général, directement lié à la taille des cibles. Augmenter la taille des cibles permet ainsi d'augmenter l'entrefer entre le stator et le rotor, et donc de limiter les interférences mécaniques entre ledit stator et ledit rotor.
- [0013] Selon un mode de réalisation particulier, le capteur sans contact est porté par le stator, et les cibles sont portées par le rotor.
- [0014] Selon une caractéristique particulière, le capteur sans contact est un capteur à effet Hall.
- [0015] Selon une autre caractéristique particulière, le rotor comprend une couronne dentée comportant une pluralité de dents réparties angulairement de manière régulière autour de l'axe pour former les cibles.
- [0016] De manière particulière, la couronne dentée est en matériau paramagnétique de sorte que les dents forment des cibles magnétiques.
- [0017] Selon une autre caractéristique particulière, les cellules de mesure s'étendent, en service, en regard des cibles selon une direction radiale.
- [0018] Selon une autre caractéristique particulière, le rotor comprend un capot de roue destiné à être fixé à la roue.
- [0019] L'invention concerne aussi une roue d'aéronef montée sur un essieu pour tourner autour d'un axe de rotation, la roue étant équipée d'un tel tachymètre.
- [0020] L'invention concerne également un atterrisseur d'aéronef comprenant au moins une telle roue.
- [0021] L'invention concerne en outre un aéronef comprenant au moins un tel atterrisseur.

Brève description des dessins

- [0022] L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative, et doit être lue en regard des dessins annexés, parmi lesquels :
- [0023] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation simplifiée d'un aéronef comprenant des atterrisseurs principaux ayant des roues équipées d'un tachymètre selon l'invention ;

- [0024] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue en coupe axiale de l'une des roues de l'aéronef illustré à la [Fig.1] ;
- [0025] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue en perspectif du tachymètre de l'invention illustré à la [Fig.2] ;
- [0026] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue éclatée du stator du tachymètre illustré à la [Fig.3] ;
- [0027] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue éclatée du rotor du tachymètre illustré à la [Fig.3] ;
- [0028] [Fig.6] la [Fig.6] est une vue représentant les signaux délivrés par les cellules de mesure de l'un des capteurs sans contact équipant le stator illustré à la [Fig.5].

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

- [0029] En référence à la [Fig.1], l'invention s'applique à un aéronef A comprenant des atterrisseurs principaux P comportant chacun une jambe J ayant une première extrémité articulée à une structure de l'aéronef A et une deuxième extrémité portant deux roues R reçues à pivotement sur un essieu E autour d'un axe X.
- [0030] Conformément à la [Fig.2], chaque roue R comprend une jante 1 annulaire sur laquelle est monté un pneumatique 2. La jante 1 est reliée par un voile 3 à un moyeu 4 monté pour tourner sur l'essieu E autour de l'axe X au moyen de roulements à rouleaux coniques 5. De façon connue en soi, la jante 1 comporte ici deux demi-jantes 1a, 1b qui sont assemblées par des boulons et qui comportent chacune un talon 6a, 6b emprisonnant le pneumatique 2 sur la jante 1.
- [0031] Selon l'invention, la roue R comprend un tachymètre 10 monté au bout de l'essieu E pour mesurer la vitesse angulaire de rotation de la roue R autour de l'axe X. La description qui suit porte sur une unique roue R, mais l'invention s'applique bien sûr de la même manière à tout ou partie des roues R des atterrisseurs P.
- [0032] Le tachymètre 10 comprend un stator 20 qui est inséré dans une extrémité libre de l'essieu E et qui est fixé à cette extrémité libre au moyen de deux boulons (non représentés) de sorte que le stator 20 est immobile vis-à-vis dudit essieu E.
- [0033] En référence aux figures 3 et 4, le stator 20 comporte un corps 21 qui a une forme globalement tubulaire et qui s'étend selon un axe sensiblement confondu avec l'axe X de rotation de la roue R. Le corps 21 comprend intérieurement deux cavités 22 diamétralement opposées l'une de l'autre par rapport à l'axe X. A l'intérieur de chacune des cavités est logé un capteur à Effet Hall 23. On utilise deux capteurs à effet Hall 23 pour assurer une redondance nécessaire à la fiabilité du tachymètre 10.
- [0034] Les cavités 22 sont identiques et comprennent chacune une ouverture latérale 22.1 tournée selon une direction radiale vers l'extérieur du corps 21, et une ouverture frontale 22.2 tournée selon une direction axiale vers une extrémité du corps 21 et par laquelle est inséré le capteur à Effet Hall 23. L'ouverture latérale 22.1 est de forme globalement rectangulaire et est fermée par un couvercle 24 étanche fixé au corps 21

au moyen de quatre vis 25. L'ouverture frontale 22.2 est de forme globalement carrée et est fermée par une platine 26 du capteur à effet Hall 23 via laquelle ledit capteur à effet Hall 23 est fixé au corps 21 au moyen de quatre vis 27.

- [0035] Les capteurs à effet Hall 23 sont identiques et comprennent chacun une carte électronique 28 qui comporte deux cellules de mesure 28.1, 28.2 à effet Hall tournées vers l'axe X selon une direction radiale. Les cellules de mesure 28.1, 28.2 sont ici identiques et sensiblement équidistantes de l'axe X. La carte électronique 28 est reliée à un connecteur 29 adapté à l'alimentation électrique de la carte électronique 28 et à la transmission de signaux délivrés par les cellules de mesure 28.1, 28.2 vers une unité électronique de traitement U. La carte électronique 28 et le connecteur 29 s'étendent chacun d'un côté de la platine 26, la carte électronique 28 s'étendant à l'intérieur de la cavité 22 et le connecteur 29 s'étendant à l'extérieur de la cavité 22. Le capteur effet Hall 23 est relié, via un câble raccordé au connecteur 29, à l'unité électronique de traitement U qui est intégrée dans un calculateur déporté situé dans une soude de l'atterrisseur P. L'unité électronique de traitement U comprend ici de façon connue en soi un processeur et une mémoire contenant un programme exécuté par le processeur.
- [0036] Comme cela est visible sur la [Fig.4], les cellules de mesure 28.1, 28.2 sont décalées axialement l'une de l'autre selon une direction parallèle à l'axe X. Les cellules de mesure 28.1, 28.2 sont également décalées angulairement l'une de l'autre autour de l'axe X de manière à permettre, comme on le verra plus loin, de détecter le sens de rotation de la roue R autour dudit axe X.
- [0037] On notera qu'en étant enfermées dans les cavités 22 du corps 11, les cartes électroniques 28 et les cellules de mesures 28.1, 28.2 des capteurs à effet Hall 23 sont protégées des agressions extérieures.
- [0038] Le tachymètre 10 comprend également un rotor 30 qui, selon l'invention, est fixé à la jante 1 de la roue R de sorte que le rotor 30 est immobile vis-à-vis de ladite roue R.
- [0039] En référence aux figures 3 et 5, le rotor 30 comprend un capot de roue 31 qui est agencé pour protéger l'intérieur de l'extrémité libre de l'essieu E et qui forme une portion visible de l'extérieur du tachymètre 10. Le capot de roue 31 est rapportée sur la jante 1 et comporte à cet effet une première portée cylindrique 32 qui coopère avec une portée homologue de la jante 1 pour centrer le capot de roue 31 vis-à-vis de la jante 1 et de l'axe X de rotation de la roue R. Le capot de roue 31 est fixé et arrêté en rotation sur la jante 1 au moyen d'un collier de serrage périphérique (non représenté) enserrant ensemble une portée conique 33 du capot de roue 31 et une portée conique 7 symétrique de la jante 1.
- [0040] Le capot de roue 31 comporte également une deuxième portée cylindrique 34 qui est coaxiale à la première portée cylindrique 32 et sur laquelle est fixée une couronne dentée 35 en acier paramagnétique au moyen de six vis 36. La couronne dentée 35

est ainsi centrée sur l'axe X et est immobile vis-à-vis du capot de roue 31, et donc de la jante 1. Comme cela est visible sur la [Fig.3], la couronne dentée 35 s'étend à l'intérieur du stator 20 et comporte une denture droite comprenant une pluralité de dents 37 réparties angulairement de manière régulière autour de l'axe X. Deux dents 37 voisines sont séparées par un espace ayant une largeur sensiblement égale à celle desdites dents 37. Chacune des dents 37 forme une cible magnétique qui va passer, en service, en regard de chacune des cellules de mesure 28.1, 28.2 des capteurs à effet Hall 23 selon une direction radiale. Le décalage angulaire des cellules de mesure 28.1, 28.2 autour de l'axe X correspond ici sensiblement à celui d'une demi-dent 37. On notera que le centrage du capot de roue 31 sur la jante 1 permet de centrer le stator 20 et le rotor 30 sur l'axe X de rotation de la roue R sans qu'aucun dispositif de guidage en rotation ne s'étende entre ledit stator 20 et ledit rotor 30. Le stator 20 et le rotor 30 constituent ainsi deux éléments autonomes pouvant être montés indépendamment l'un de l'autre sur l'organe associé (essieu E ou roue R).

[0041] En fonctionnement, une rotation de la roue R autour de l'axe X entraîne une rotation du capot de roue 31, et donc de la couronne dentée 35, autour dudit axe X. Les dents 37 de la couronne dentée 35 passent ainsi tour à tour devant les cellules de mesure 28.1, 28.2 et génèrent alors chacune un signal S_1 , S_2 dont la fréquence est représentative d'une vitesse de rotation de la couronne dentée 35, et donc de la roue R, selon un procédé connu en soi.

[0042] L'unité électronique de traitement U est programmé pour exploiter les signaux comme expliqué ci-dessous.

[0043] La [Fig.6] illustre sur un même graphique les signaux S_1 , S_2 générés par les deux cellules de mesure 28.1, 28.2 de l'un des capteurs à effet Hall 23, la roue R tournant autour de l'axe X à une vitesse V sensiblement constante. Le signal S_1 généré par la cellule de mesure 28.1 a sensiblement la forme d'un signal créneau périodique dont la période T_1 est sensiblement égale à 8 millisecondes et dont les valeurs basse et haute sont respectivement sensiblement égales à 7 milliampères et 14 milliampères. Le signal S_2 généré par la cellule de mesure 28.2 est identique au signal S_1 mais est décalé temporellement d'un retard r sensiblement ici égal à 2 millisecondes compte tenu de la vitesse V. Ainsi, le signal S_2 a la forme d'un signal créneau périodique dont la période T_2 est égale à la période T_1 du signal S_1 et dont les valeurs basse et haute sont égales à celles du signal S_1 .

[0044] De façon connue en soi, la connaissance du nombre de dents 37 que compte la denture de la couronne dentée 35 permet de déduire du signal S_1 (ou du signal S_2) la vitesse de rotation de ladite couronne dentée 35, et donc de la roue R. Connaissant l'espacement entre les dents, il est possible aussi de déterminer la vitesse de rotation à

partir du temps séparant deux créneaux, la précision étant d'autant plus grande que le nombre de créneaux exploités est grand.

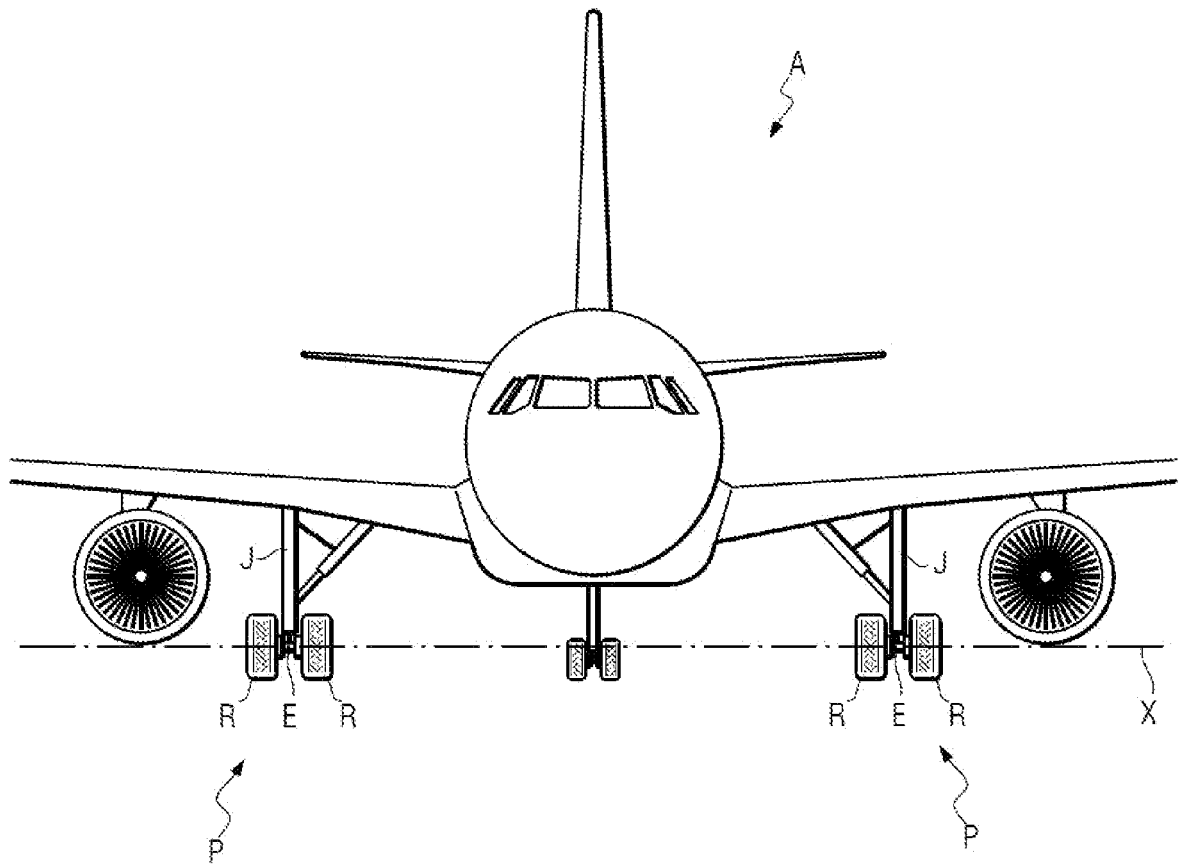
- [0045] Par ailleurs, l'analyse du retard r entre le signal S_1 et le signal S_2 permet de déterminer le sens de rotation de la couronne dentée 35, et donc de la roue R. On peut par exemple voir sur la [Fig.6] que le signal S_2 est en retard par rapport au signal S_1 , ce qui signifie que la couronne dentée 35 tourne de la cellule de mesure 28.1 vers la cellule de mesure 28.2. A l'inverse, un retard du signal S_1 par rapport au signal S_2 signifie que la couronne dentée 35 tourne de la cellule de mesure 28.2 vers la cellule de mesure 28.1. Il est ainsi possible, pour le calculateur recevant les signaux S_1 , S_2 , de définir le sens de rotation de la roue R.
- [0046] Par ailleurs encore, l'exploitation des fronts montants et descendants des signaux S_1 , S_2 permet d'obtenir une mesure de la vitesse V de rotation de la roue R à une fréquence plus élevée que celle obtenue par l'exploitation des fronts montants et descendants du seul signal S_1 (ou du seul signal S_2). On peut par exemple voir sur la [Fig.6] que durant un laps de temps égal à la période T_1 (ou à la période T_2), deux fronts montants et deux fronts descendants sont observables en exploitant les deux signaux S_1 , S_2 , alors qu'un seul front montant et un seul front descendant sont observables en exploitant un seul des deux signaux S_1 , S_2 . Il est donc possible, pour le calculateur recevant les deux signaux S_1 , S_2 , de déterminer la vitesse V de rotation de la roue R à une fréquence deux fois plus élevée en combinant l'exploitation du signal S_1 avec celle du signal S_2 .
- [0047] Si l'utilisation de deux cellules de mesure 28.1, 28.2 permet d'augmenter la fréquence de détermination de la vitesse V de rotation de la roue R, elle peut aussi permettre de réduire le nombre de dents 37 de la couronne dentée 35 sans dégrader les performances du tachymètre 10 pour une fréquence de résolution donnée.
- [0048] Par exemple, en exploitant les fronts montants et descendants du signal S_1 et du signal S_2 , il est possible d'obtenir, avec une couronne dentée 35 comprenant cinquante dents, la même fréquence de résolution qu'un tachymètre qui comprend une couronne dentée comportant deux cents dents et un capteur à effet Hall comportant une unique cellule de mesure pour laquelle seuls les fronts montants du signal délivré sont exploités.
- [0049] Par exemple encore, en exploitant les fronts montants et descendants des signaux délivrés par un capteur à effet Hall pourvu de quatre cellules de mesure, il est possible d'obtenir, avec une couronne dentée 35 comprenant vingt-cinq dents, la même fréquence de résolution qu'un tachymètre qui comprend une couronne dentée comportant deux cents dents et un capteur à effet Hall comportant une unique cellule de mesure pour laquelle seuls les fronts montants du signal délivré sont exploités.

- [0050] Diminuer le nombre de dents 37 de la couronne dentée 35 présente l'avantage de pouvoir augmenter la taille des dents 37 et donc de réduire les contraintes de fabrication mécaniques de ladite couronne dentée 35, mais aussi d'autoriser un entrefer plus important entre les dents 37 et les cellules de mesure 28.1, 28.2 pour une fréquence de résolution donnée.
- [0051] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.
- [0052] Bien qu'ici le stator 20 comprenne deux capteurs à effet Hall, il peut aussi n'en comprendre qu'un, le deuxième apportant simplement une redondance en cas de panne du premier. Le nombre de capteur peut aussi être supérieur à deux.
- [0053] Bien qu'ici le capteur à effet Hall 23 comprenne deux cellules de mesure 28.1, 28.2, il peut aussi en comprendre un nombre supérieur à deux.
- [0054] Les capteurs à effet Hall 23 ne sont pas nécessairement diamétralement opposés et peuvent être décalé angulairement d'un angle différent de 180 degrés autour de l'axe X.
- [0055] Bien que les capteurs 23 soient ici à effet Hall, d'autres capteurs sans contact peuvent être utilisés, comme par exemple des capteurs à courants de Foucault, des capteurs magnéto-résistifs (par exemple de type AMR de l'anglais « Anisotropic MagnetoResistance », GMR de l'anglais « Giant MagnetoResistance », TMR de l'anglais « Tunnel MagnetoResistance »...), des capteurs optiques...
- [0056] Les capteurs à effet Hall peuvent être portés par le rotor 30 et les cibles magnétiques 37 par le stator 20.

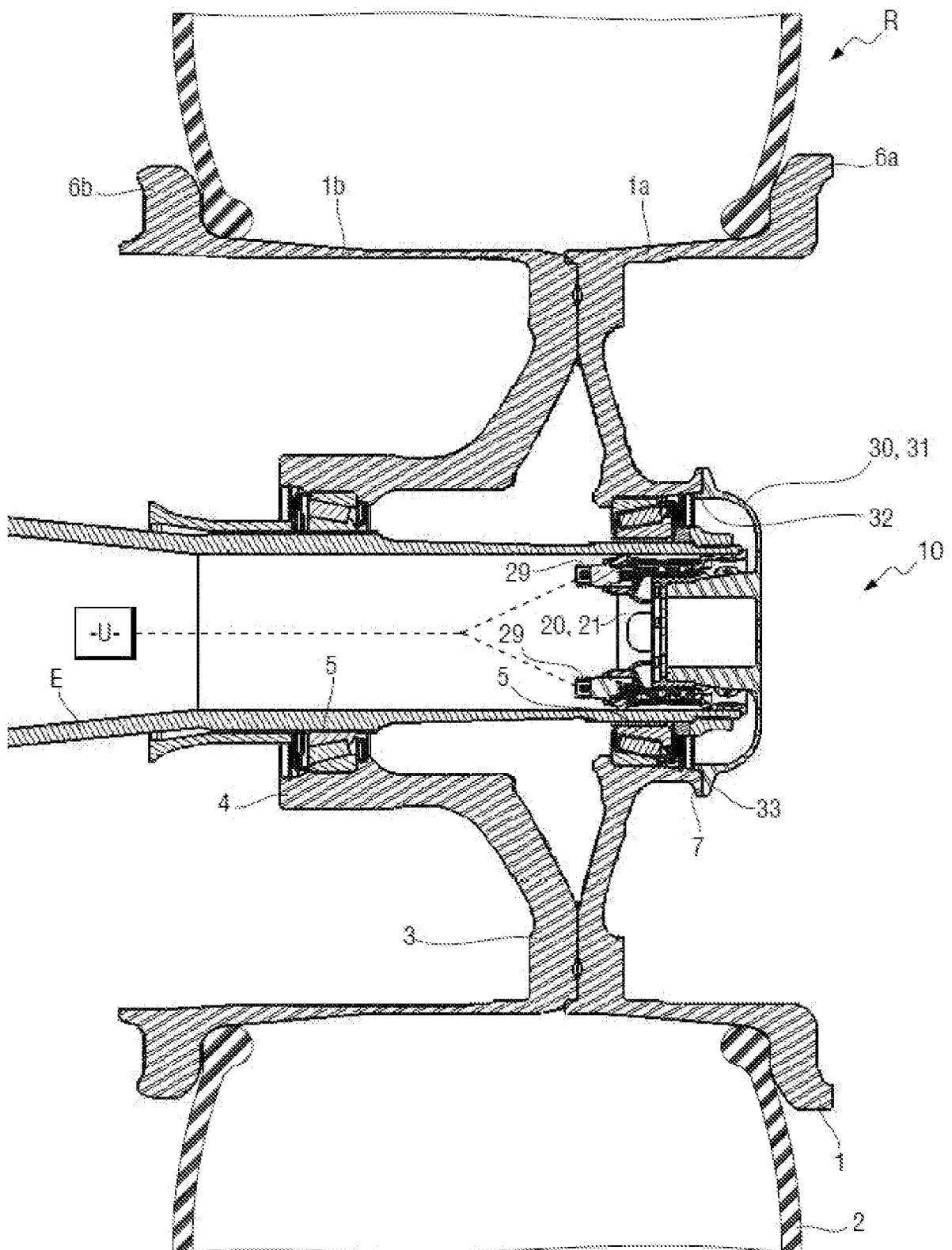
Revendications

- [Revendication 1] Utilisation d'un capteur sans contact (23) comportant au moins deux cellules de mesure (28.1, 28.2) pour augmenter un entrefer admissible entre un stator et un rotor d'un tachymètre (10) pour roue (R) d'aéronef, le stator (20) étant destiné à être fixé à un essieu (E) et le rotor (30) étant destiné à être lié en rotation à la roue montée sur l'essieu pour tourner autour d'un axe (X) de rotation, l'un du stator ou du rotor portant le capteur sans contact (23) dont les deux cellules de mesure sont adaptées à coopérer avec une pluralité de cibles (37) portées par l'autre du stator ou du rotor pour générer deux signaux (S_1 , S_2) représentatifs d'une vitesse de rotation de la roue de manière à pouvoir réduire le nombre de cible tout en augmentant la taille desdites cibles, et les deux cellules de mesure étant décalées angulairement l'une de l'autre autour de l'axe (X) de manière à détecter un sens de rotation de la roue en combinant les deux signaux.
- [Revendication 2] Utilisation d'un capteur sans contact (23) selon la revendication 1, dans lequel le capteur sans contact (23) est porté par le stator (20), et les cibles (37) sont portées par le rotor (30).
- [Revendication 3] Utilisation d'un capteur sans contact (23) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capteur sans contact (23) est un capteur à effet Hall.
- [Revendication 4] Utilisation d'un capteur sans contact (23) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rotor comprend une couronne dentée (35) comportant une pluralité de dents (37) réparties angulairement de manière régulière autour de l'axe (X) pour former les cibles (37).
- [Revendication 5] Utilisation d'un capteur sans contact (23) selon la revendication 4, dans lequel la couronne dentée (35) est en matériau paramagnétique de sorte que les dents forment des cibles (37) magnétiques.
- [Revendication 6] Utilisation d'un capteur sans contact (23) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les cellules de mesure (23) s'étendent, en service, en regard des cibles (37) selon une direction radiale.
- [Revendication 7] Utilisation d'un capteur sans contact (23) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rotor (30) comprend un capot de roue (31) destiné à être fixé à la roue (R).

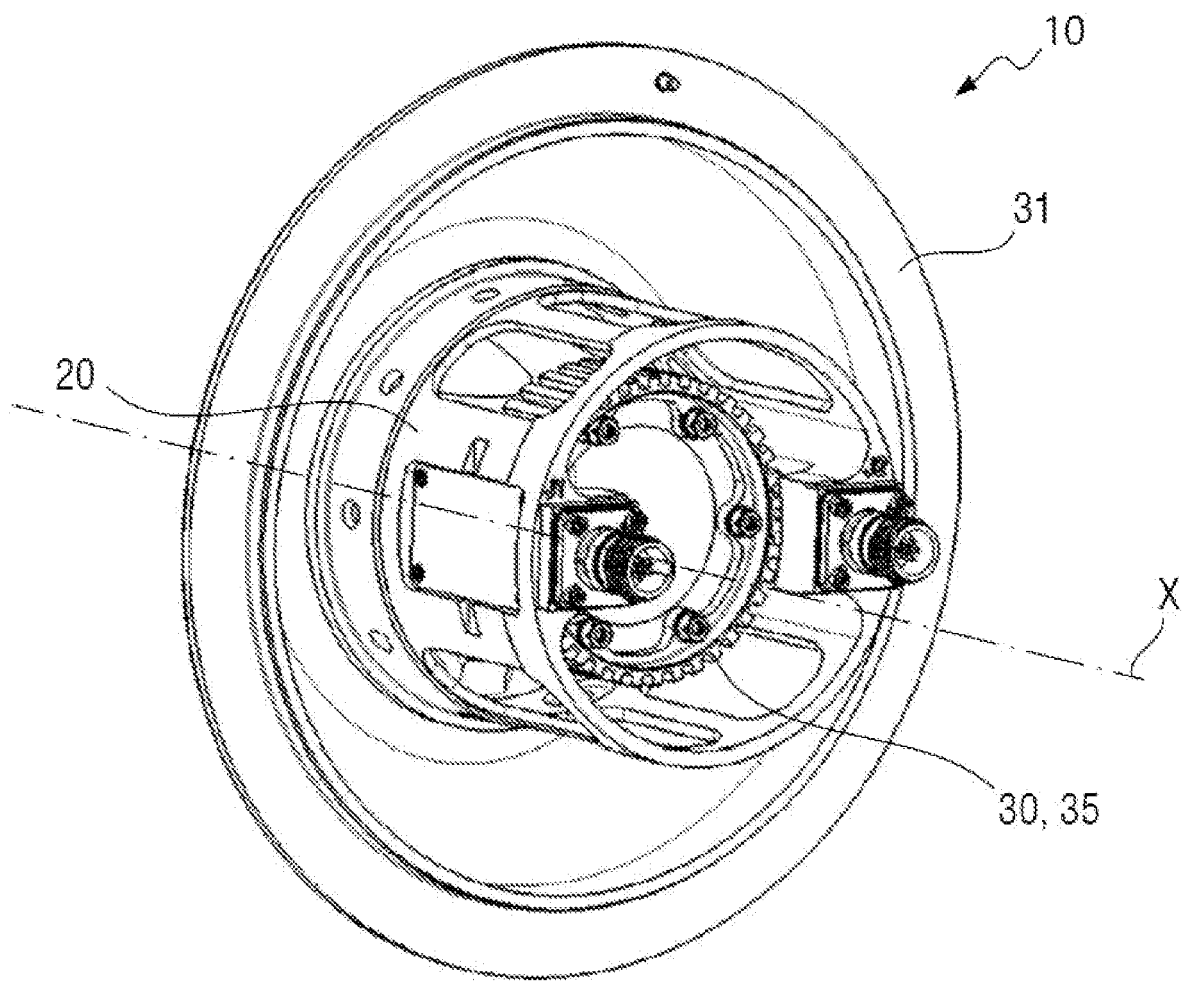
[Fig. 1]



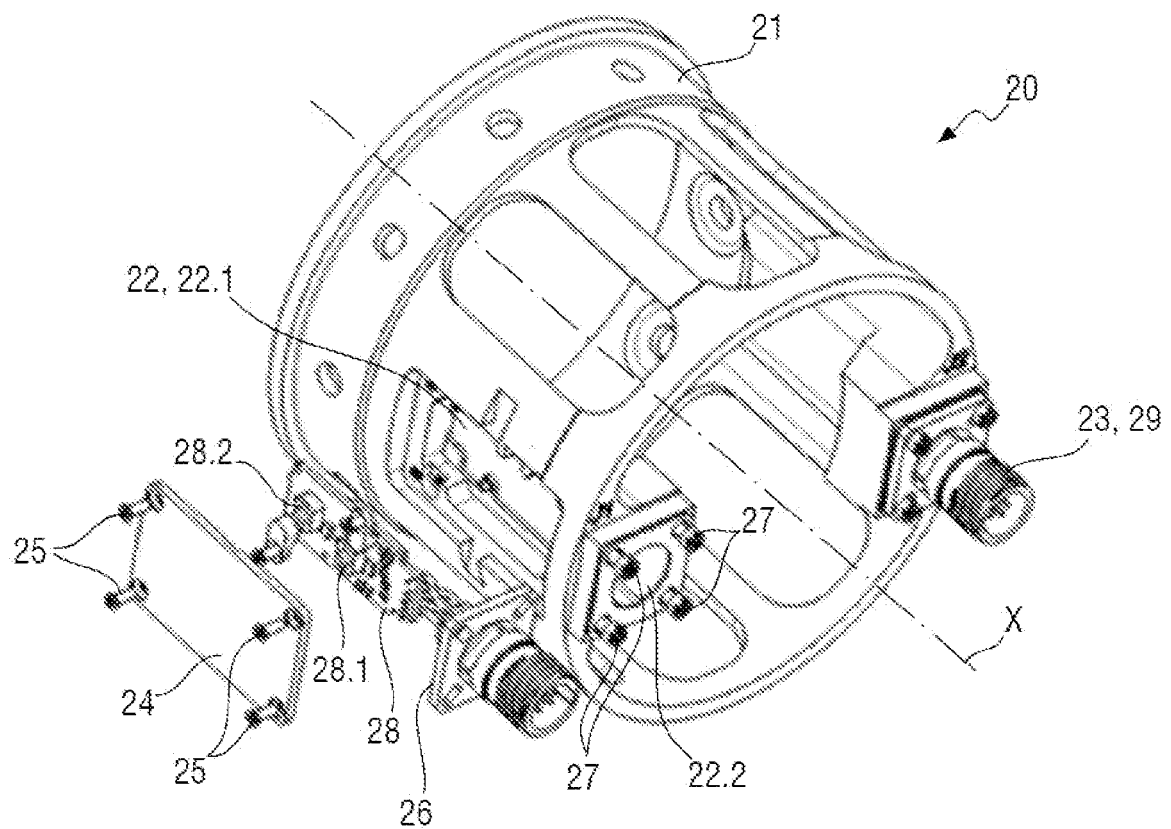
[Fig. 2]



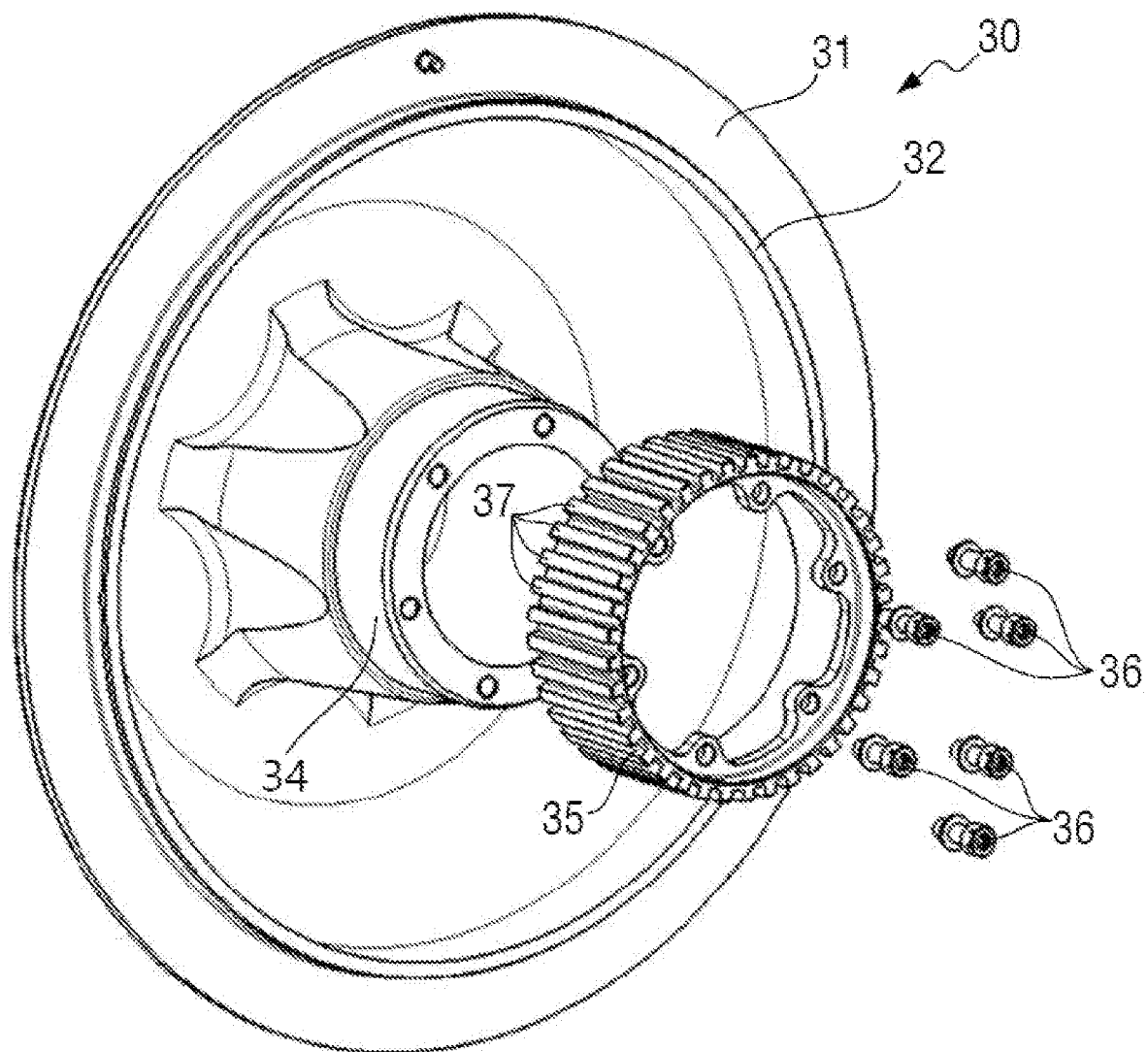
[Fig. 3]



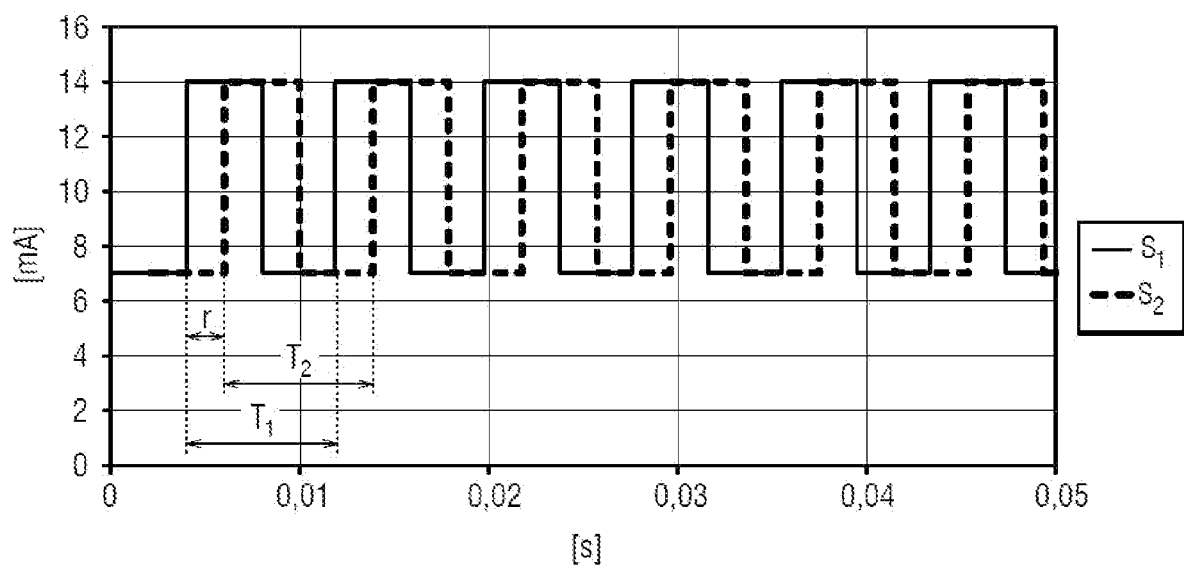
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2020/391705 A1 (ZABULON ET AL)
17 décembre 2020 (2020-12-17)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2009/295382 A1 (STERLING)
3 décembre 2009 (2009-12-03)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT