

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 070 159

21 N° d'enregistrement national : 18 56965

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 64 C 13/24 (2018.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26.07.18.

30 Priorité : 17.08.17 DE 102017118771.5.

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.02.19 Bulletin 19/08.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT-  
UND RAUMFAHRT E.V. — DE.

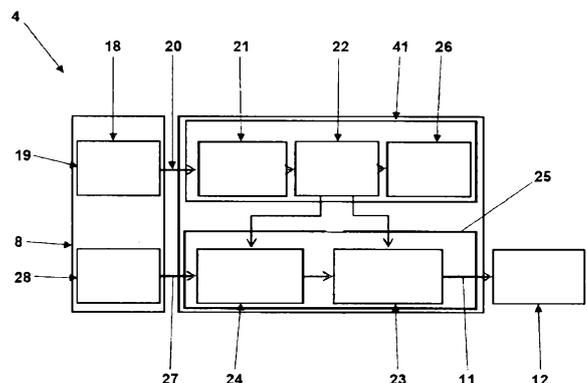
72 Inventeur(s) : BERTRAM OLIVER.

73 Titulaire(s) : DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT -  
UND RAUMFAHRT E.V..

74 Mandataire(s) : IPSILON Société par actions simpli-  
fiée.

54 POSTE DE PRISE DE FORCE POUR L'ACTIONNEMENT D'UN VOILET SUR UNE AILE D'AERONEF ET  
AERONEF COMPRENANT DE TELS POSTES DE PRISE DE FORCE.

57 Un dispositif (4) pour l'actionnement d'un volet sur une  
aile d'aéronef comprenant un arbre d'entrée (8), un arbre de  
sortie, un réducteur entre l'arbre d'entrée (8) et l'arbre de  
sortie, une protection mécanique contre les surcharges pour  
l'arbre d'entrée (8) et un capteur (28) pour une grandeur  
d'état du dispositif (4), présente en outre un générateur (19)  
qui génère de la puissance électrique à partir d'une puis-  
sance mécanique qui est acheminée par le biais de l'arbre  
d'entrée (8), et une unité de transfert de données (23) qui  
est alimentée avec la puissance électrique et qui est prévue  
pour émettre des informations sans fil concernant la gran-  
deur d'état.



FR 3 070 159 - A1



## POSTE DE PRISE DE FORCE POUR L'ACTIONNEMENT D'UN VOLET SUR UNE AILE D'AÉRONEF ET AÉRONEF COMPRENANT DE TELS POSTES DE PRISE DE FORCE

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention concerne un dispositif pour l'actionnement d'un volet sur une aile d'aéronef. En particulier, l'invention se rapporte à un tel dispositif comprenant un arbre d'entrée, un arbre de sortie, un réducteur entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie, une protection mécanique contre les surcharges pour l'arbre d'entrée et un capteur pour une grandeur d'état du dispositif. En outre, l'invention concerne un aéronef avec deux ailes d'aéronef, des volets supportés sur les ailes d'aéronef, des dispositifs pour l'actionnement des volets, des arbres d'entraînement pour l'entraînement des dispositifs et une unité d'entraînement centrale pour les arbres d'entraînement.

Un dispositif tel que faisant l'objet de la présente invention est également appelé Geared Rotary Actuator (GRA, actionneur rotatif à engrenage). Le volet actionné avec le dispositif peut par exemple être un bec de bord d'attaque ou un volet hypersustentateur. Le terme "volet" doit par conséquent être interprété au sens large.

### ETAT DE LA TECHNIQUE

Un Geared Rotary Actuator connu, pour l'actionnement d'un bec de bord d'attaque, présente une transmission planétaire avec un réducteur fixe entre un arbre d'entrée entraîné à grande vitesse de rotation par une unité d'entraînement centrale et un arbre de sortie accouplé au bec de bord d'attaque. En outre, il est prévu une protection mécanique contre les surcharges pour un arbre d'entrée accouplé à l'arbre d'entraînement. Lors du dépassement d'une valeur de couple limite, la protection mécanique contre les surcharges déclenche l'accouplement de l'arbre d'entrée à l'arbre d'entraînement et introduit dans la structure de l'aéronef les forces qui s'appliquent.

Un Geared Rotary Actuator connu pour un volet aérofrein présente en outre ce qu'on appelle une Offset Gearbox (boîte de vitesses désaxée). Celle-ci assure une déviation physique d'un arbre d'entraînement entraîné par l'unité d'entraînement centrale par

rapport à l'arbre d'entrée du Geared Rotary Actuator. Ainsi, la protection mécanique contre les surcharges peut être intégrée dans l'Offset Gearbox.

On connaît, d'après le document DE 103 08 301 B1, un système d'hypersustentation d'aéronef comprenant un système d'entraînement, des éléments de transfert de l'énergie d'entraînement sur une grande envergure à des postes d'entraînement de segments individuels de systèmes de volets aérofreins / de volets de bord d'attaque, et une protection contre les surcharges. La protection contre les surcharges se compose de capteurs de charge électriques qui sont disposés au niveau des points d'introduction de l'énergie d'entraînement de la transmission respective au corps de volet respectif. Grâce à un régulateur électronique qui est connecté aux capteurs de charge, lorsqu'une charge dépassant une valeur limite est reçue, un signal de charge électrique est envoyé au système d'entraînement, de telle sorte que l'énergie d'entraînement est réduite et que le système est arrêté en équilibre de couple. Pour réaliser ce système hypersustentateur d'aéronef, des lignes électriques doivent être posées entre les postes d'entraînement individuels et le système d'entraînement central. En outre, un rééquipement d'un aéronef existant avec le système hypersustentateur d'aéronef connu exige une homologation entièrement nouvelle car la protection mécanique contre les surcharges à l'entrée de la transmission des postes d'entraînement doit être remplacée par les capteurs de charge électriques au point de transfert de l'énergie de transmission de la transmission aux corps de volet.

On connaît, d'après le document DE 103 53 672 A1, un procédé de limitation de charge dans des systèmes d'entraînement à ramification, comprenant un transfert de puissance mécanique, en particulier pour des systèmes d'actionnement dans des véhicules. Avec un dispositif de réglage et de limitation de la puissance de travail acheminée, on détecte des grandeurs caractéristiques d'état sur des composants du système d'entraînement, et on les transmet à une unité de contrôle. Dans cette unité de contrôle, les grandeurs d'état sont traitées au moyen d'un algorithme pour déterminer des signaux de commande du dispositif de régulation, et les signaux de commande ainsi traités sont transmis du dispositif de régulation à des unités d'entraînement du système d'entraînement. Lors de la mise en œuvre de ce procédé connu, les problèmes qui ont déjà été abordés ci-dessus se reproduisent, à savoir la nécessité d'un câblage des capteurs avec l'unité de contrôle et la nécessité d'une nouvelle homologation de l'aéronef en question, si l'on veut renoncer, à l'aide du procédé, comme prévu, à des protections mécaniques contre les surcharges.

On connaît, d'après le document DE 10 2010 036 096 A1, un entraînement à vis et billes avec une broche filetée, avec un double écrou supporté sur la broche filetée qui comprend une première moitié d'écrou et une deuxième moitié d'écrou qui peuvent être sollicitées l'une contre l'autre avec une force de précontrainte, et avec un dispositif de réglage au moyen duquel la force de précontrainte peut être ajustée. L'entraînement à vis et billes présente en outre un capteur de force de serrage électrique pour détecter la force de précontrainte, lequel est intégré dans le double écrou. Pour l'alimentation en énergie du capteur de force de serrage, la broche filetée présente un dispositif de génération d'énergie. Le dispositif de génération d'énergie génère de l'énergie électrique à partir d'une variation d'un état de mouvement de la broche filetée. Concrètement, il se produit une charge par générateur d'un accumulateur d'énergie pour l'énergie électrique pendant un mouvement de déplacement de la broche filetée. En outre, la broche filetée présente une unité émettrice pour envoyer un signal radio qui code une information par le biais de la force de précontrainte. En outre, la broche filetée peut comprendre un dispositif de traitement de données associé au capteur de force de serrage et/ou un capteur de température.

On connaît, d'après le document DE 10 2015 203 411 A1, un actionneur pour des applications aéronautiques, en particulier pour un réglage d'une pale de rotor d'un hélicoptère. L'actionneur comprend un dispositif d'entraînement électromécanique qui est connecté à une prise de force par le biais d'une transmission montée en aval. Le dispositif d'entraînement est divisé en entraînements partiels pouvant être commandés indépendamment les uns des autres. Afin de réduire le risque d'endommagement de l'actionneur, au moins deux entraînements partiels sont séparés physiquement l'un de l'autre en disposant la transmission entre ces entraînements partiels. L'actionneur connu comprend un arbre d'entrée, un réducteur et un arbre de sortie ainsi que des capteurs de surveillance d'état.

On connaît, d'après le document EP 0 271 744 A2, un actionneur électrohydrostatique, par exemple pour le réglage d'une gouverne de profondeur ou de direction. Un moteur électrique entraîne un volant d'inertie qui est accouplé à un moteur de pompe hydraulique réglable. Le moteur de pompe, réalisé sous forme de moteur à disque en mutation avec une cylindrée variable est ajusté à l'aide d'un moteur électrique à courant continu de telle sorte que les chambres d'une unité cylindre-piston à double action soient sollicitées par le biais de deux raccords hydrauliques afin de déplacer la pièce à mouvoir, de la retenir

dans la position déplacée et/ou de l'y ramener. Lors du déplacement de la pièce à mouvoir, l'énergie requise à cet effet est prélevée de l'énergie cinétique stockée dans le volant d'inertie. Lors du rappel, la force du vent repousse la pièce dans la position de départ. Grâce à l'unité cylindre-piston et au moteur de pompe, l'énergie, moins les pertes, est à nouveau stockée dans le volant d'inertie. Un capteur d'angle de rotation du moteur à courant continu, servant d'actionneur pour le moteur de pompe, commande d'une part le moteur de pompe et génère d'autre part un signal de retour qui est comparé au signal de commande pour le moteur à courant continu.

On connaît, d'après le document DE 32 20 782 A1, un dispositif d'optimisation de la gestion d'énergie de systèmes d'actionnement d'aéronefs, par exemple des surfaces de commande ou de réglage. Grâce au dispositif, une accumulation et une récupération d'énergie peuvent être effectuées au niveau de générateurs de moteur variables pour l'actionnement de surfaces à la fois dans des systèmes hydrauliques usuels ainsi que dans le cas d'aéronefs entièrement électriques. À cet effet, on utilise un système d'entraînement constitué de deux générateurs de moteur variables, dans lequel les deux générateurs de moteur sont connectés l'un à l'autre de telle sorte qu'un fonctionnement correspondant soit possible en tant que moteur ou en tant que générateur. Les générateurs de moteur variables peuvent être réglés au moyen d'une régulation de telle sorte que la puissance fournie corresponde à la puissance exigée. L'un des générateurs de moteur sert à l'actionnement du système en mode normal tandis que l'autre générateur de moteur est connecté à l'accumulateur d'énergie.

On connaît, d'après le document US 2007 / 0 164 166 A1, un dispositif et un procédé de commande de secours dans un système de commande de vol réparti pour la commande d'un aéronef en vol. Le système de commande de vol comprend une commande primaire et une commande de secours ainsi qu'un actionneur qui, avec une électronique disposée sur place, décide si un signal de commande provenant de la commande primaire existe et est valide. Si ce n'est pas le cas, un signal de commande provenant de la commande de secours est fourni à l'actionneur au lieu d'un signal de commande provenant de la commande primaire. En outre, le système de commande de vol connu comprend des unités de transfert de données fonctionnant sans fil.

## OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet de fournir un dispositif pour l'actionnement d'un volet sur une aile d'aéronef et un aéronef, dans lesquels le contrôle de grandeurs d'état peut être réalisé dans le dispositif afin de garantir une plus grande sécurité de fonctionnement sans  
5 associer la mise en œuvre de ce contrôle à un coût élevé.

## DESCRIPTION DE L'INVENTION

Un dispositif selon l'invention pour l'actionnement d'un volet sur une aile d'aéronef comprenant un arbre d'entrée, un arbre de sortie, un réducteur entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie, une protection mécanique contre les surcharges pour l'arbre d'entrée et  
10 un capteur pour une grandeur d'état du dispositif, est caractérisé par un générateur qui génère de la puissance électrique à partir d'une puissance mécanique qui est acheminée par le biais de l'arbre d'entrée, et par une unité de transfert de données qui est alimentée avec la puissance électrique et qui est prévue pour émettre des informations sans fil concernant la grandeur d'état.

15 Le dispositif selon l'invention ne renonce pas à une protection contre les surcharges. Au contraire, la structure mécanique du dispositif selon l'invention dans la voie de transfert de force entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie peut être identique à la structure d'un dispositif de l'état de la technique présentant une protection mécanique contre les surcharges. L'invention n'intervient pas dans cette voie de transfert de force de l'arbre  
20 d'entrée à l'arbre de sortie. Au contraire, la puissance mécanique qui est acheminée par le biais de l'arbre d'entrée est déviée vers un générateur selon l'invention qui la convertit en puissance électrique. Cette puissance électrique alimente une unité de transfert de données qui envoie des informations sans fil concernant la grandeur d'état d'intérêt ou en particulier plusieurs grandeurs d'états d'intérêt. Pour ces grandeurs d'états, on prévoit de  
25 manière correspondante un ou plusieurs capteurs au niveau du dispositif. Le transfert des grandeurs d'états à une unité centrale de réception de données ne s'effectue pas par le biais de lignes à prévoir en plus, de telle sorte que l'aéronef n'a pas besoin d'être modifié entre le dispositif et l'unité de réception de données pour mettre en œuvre la présente invention. Les interventions relatives à la mise en œuvre de la présente invention se  
30 limitent exclusivement au dispositif lui-même et épargnent là aussi la voie de transfert de force entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie. Toutefois, les grandeurs d'état du dispositif

détectées dans le dispositif avec des capteurs et transmises sans fil par le biais de l'unité de transfert de données sont à la disposition d'une unité centrale de réception de données et de tous les dispositifs qui lui sont raccordés et peuvent être prises en compte lors de l'acheminement de la puissance mécanique au dispositif ou à une pluralité de dispositifs, en particulier toutefois la fonction du dispositif selon l'invention peut être surveillée centralement et par conséquent la sécurité de son fonctionnement peut être garantie sans qu'une inspection visuelle directe ne doive être effectuée, ce qui est possible seulement dans le cas d'aéronefs se trouvant au sol.

De préférence, le dispositif selon l'invention présente un accumulateur intermédiaire pour la puissance électrique. Dans ce cas, il peut s'agir par exemple d'une batterie, qui stocke temporairement de l'énergie électrique sous la forme d'énergie chimique, ou il peut également s'agir d'un condensateur ou d'une super capacité, également appelée Supercap. Grâce à l'accumulateur intermédiaire, la puissance électrique pour l'unité de transfert de données est par exemple également disponible dans le dispositif, lorsqu'aucune puissance mécanique n'est justement acheminée par le biais de l'arbre d'entrée.

En principe, le dispositif selon l'invention peut présenter un surmultiplicateur entre l'arbre d'entrée et un rotor du générateur, afin d'augmenter la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée, ce qui permet, pour une puissance électrique prédéfinie, une forme de construction particulièrement compacte du générateur. Toutefois, cette forme de réalisation du dispositif selon l'invention permet une ramification mécanique de la voie de transfert de force entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie vers le surmultiplicateur.

Par contre, lorsqu'un rotor du générateur est accouplé rigidement à l'arbre d'entrée, à l'arbre de sortie ou à un arbre du réducteur, le rotor du générateur pouvant également être réalisé au niveau de l'arbre respectif, la voie de transfert de force entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie n'est pas ramifiée mécaniquement, mais seulement magnétiquement, c'est-à-dire par le transfert de force magnétique entre le rotor et le stator du générateur. De ce fait, tout risque supplémentaire de blocage mécanique de la voie de transfert de force entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie par le montage du générateur est évité. Le risque d'un tel blocage est toutefois négligeable dans le cas d'une réalisation filigrane d'un surmultiplicateur disposé entre l'arbre d'entrée et le rotor du générateur, de manière à ce que celui-ci se désengage dans le cas d'un blocage mécanique.

Concrètement, le générateur du dispositif selon l'invention peut être un générateur à courant alternatif en aval duquel est monté un redresseur. À la sortie du redresseur, peut également être raccordé l'accumulateur intermédiaire pour la puissance électrique. L'unité de transfert de données peut être alimentée avec une tension constante continue ou alternative qui peut être générée avec un convertisseur approprié à partir de la tension initiale redressée du générateur.

Le dispositif selon l'invention peut en outre présenter une unité de traitement de signal qui est également alimentée avec la puissance électrique et qui est raccordée à l'unité de transfert de données. L'unité de traitement de signal peut d'une part analyser des signaux du capteur du dispositif de telle sorte que l'unité de transfert de données envoie déjà des informations préparées concernant la grandeur d'état. Dans le sens inverse, l'unité de traitement de signal peut analyser des signaux reçus par l'unité de transfert de données en rapport à des ordres qu'ils contiennent, pour le transfert de grandeurs d'état déterminées du dispositif, et peut exécuter ces ordres.

Il s'entend que le dispositif selon l'invention ne présente souvent pas seulement un, mais même en général plusieurs, capteurs pour détecter plusieurs grandeurs d'états du dispositif. En particulier, les capteurs du dispositif peuvent comprendre un capteur qui présente au moins un agencement annulaire de plusieurs aimants permanents au niveau d'une périphérie de l'arbre d'entrée, de l'arbre de sortie ou d'un arbre du réducteur, et un élément dormant sensible aux champs magnétiques, opposé à l'agencement annulaire. Un tel capteur, auquel l'élément sensible aux champs magnétiques envoie dans ce cas au moins un signal lorsque le champ magnétique varie au niveau de son site, est approprié pour détecter toutes les variations de la position de rotation de l'arbre respectif. Ainsi, la rotation de l'arbre respectif peut être surveillée.

En l'occurrence, l'agencement annulaire de la pluralité d'aimants permanents peut également faire partie d'un rotor du générateur du dispositif. Ainsi, la puissance électrique est générée sans contact mécanique avec l'arbre respectif, et son angle de rotation ou sa rotation sont détectés.

Si l'on prévoit à la périphérie de l'arbre d'entrée, de l'arbre de sortie, ou de l'arbre du réducteur, deux agencements annulaires, espacés axialement, de plusieurs aimants permanents avec des éléments opposés dormants sensibles aux champs magnétiques, le

couple transmis par l'arbre peut être détecté dans le cas d'une rigidité en torsion connue de l'arbre respectif. Ainsi, il est également possible de détecter s'il existe un risque de dépassement d'une valeur maximale du couple produit, qui entraînerait l'activation de la protection mécanique contre les surcharges pour l'arbre d'entrée. Cette détection peut  
5 permettre, en fonction de l'origine du dépassement imminent, d'empêcher ce dépassement par une commande modifiée d'une unité d'entraînement centrale pour un arbre d'entraînement entraînant l'arbre d'entrée.

Lorsqu'un agencement annulaire de plusieurs aimants permanents avec un élément opposé dormant sensible aux champs magnétiques est disposé à chaque fois à la  
10 périphérie de l'arbre d'entrée et à la périphérie de l'arbre de sortie, on peut détecter au niveau du dispositif selon l'invention le jeu fonctionnel et/ou la rigidité de transmission du réducteur, lesquels fournissent des indications concernant son état d'usure.

Un aéronef selon l'invention présente deux ailes d'aéronef, des volets supportés sur les ailes d'aéronef, des dispositifs selon l'invention pour l'actionnement des volets, des arbres  
15 d'entraînement pour l'entraînement des dispositifs et une unité d'entraînement centrale pour les arbres d'entraînement. Dans ce cas, il s'entend que l'aéronef peut également présenter d'autres volets qui ne sont pas actionnés par le biais de dispositifs selon l'invention.

Typiquement, l'aéronef selon l'invention comprend en outre une unité centrale de  
20 réception de données qui est réalisée de manière à recevoir les informations concernant la grandeur d'état des unités de transfert de données des dispositifs. Cette unité de réception de données peut être raccordée à une unité centrale d'analyse de données qui est réalisée de manière à analyser les informations par le biais de la grandeur d'état des  
25 dispositifs. Si l'unité d'analyse de données est en outre raccordée à une unité de commande de l'unité d'entraînement, cette unité de commande peut tenir compte des informations concernant la grandeur d'état des dispositifs lors de la commande de l'unité d'entraînement. Ainsi par exemple, comme déjà indiqué ci-dessus, on peut éviter que le couple agissant sur l'un des arbres d'entrée de l'un des dispositifs ne dépasse une valeur  
30 limite de couple à laquelle la protection mécanique contre les surcharges du dispositif respectif est activée. Dans ce cas, il convient de tenir compte du fait qu'une telle activation de la protection mécanique contre les surcharges est souvent un processus irréversible et

que la protection mécanique contre les surcharges doit ensuite être remplacée dès que possible avant que l'aéronef ne puisse à nouveau décoller du sol.

Des perfectionnements de l'invention résultent de la description et des dessins. Les avantages, cités dans la description, de caractéristiques et de combinaisons de plusieurs caractéristiques, sont fournis seulement à titre d'exemple et peuvent être utilisés individuellement ou ensemble sans que les avantages doivent obligatoirement être obtenus à partir des formes de réalisation selon l'invention. Sans vouloir modifier l'objet des revendications annexées, en ce qui concerne la teneur de la divulgation des documents de la demande d'origine et du brevet, on a ce qui suit : des caractéristiques supplémentaires peuvent être obtenues à partir des dessins, en particulier des géométries illustrées et des dimensions relatives de plusieurs composants les uns par rapport aux autres, ainsi qu'à partir de leur agencement relatif et de leur interaction. La combinaison de caractéristiques de différentes formes de réalisation de l'invention est également possible en s'écartant des rétro-références choisies et sera même encouragée ici. Ceci concerne également les caractéristiques qui sont illustrées dans des dessins séparés ou qui sont citées dans leur description. Ces caractéristiques peuvent également être combinées avec des caractéristiques de différentes revendications. Des caractéristiques citées peuvent aussi être omises pour d'autres formes de réalisation de l'invention.

Les caractéristiques citées dans la description doivent être comprises, en ce qui concerne leur nombre, par la présence de ce nombre exact ou d'un nombre supérieur au nombre cité sans qu'une utilisation explicite de l'adverbe "au moins" soit nécessaire. Si par exemple il s'agit d'un capteur, il faut comprendre qu'il s'agit d'exactly un capteur, de deux capteurs ou de plusieurs capteurs. Les caractéristiques citées peuvent être complétées par d'autres caractéristiques ou peuvent être les seules caractéristiques que présente le produit respectif.

Les numéros de référence indiqués ne constituent aucune limitation de la portée des objets protégés. Ils ont seulement pour but de faciliter la compréhension.

## BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention va être décrite et expliquée plus en détail ci-dessous à l'aide d'exemples de réalisations préférés illustrés dans les figures.

- 5 **La fig. 1** illustre schématiquement l'intégration de plusieurs dispositifs selon l'invention dans un aéronef selon l'invention.
- La fig. 2** illustre des parties d'un dispositif selon l'invention.
- La fig. 3** est un schéma synoptique relatif au dispositif selon l'invention.
- La fig. 4** est une vue de côté d'un arbre du dispositif selon l'invention avec des aimants permanents disposés sur celui-ci, en vue de côté.
- 10 **La fig. 5** illustre l'agencement selon la figure 4 dans une vue axiale de dessus conjointement avec un élément sensible aux champs magnétiques.
- La fig. 6** illustre un accouplement d'un générateur à un arbre dans le cas d'une forme de réalisation du dispositif selon l'invention et
- 15 **la fig. 7** illustre un agencement de mesure pour détecter des couples se produisant dans le cas d'un dispositif selon l'invention.

## DESCRIPTION DES FIGURES

**La fig. 1** illustre schématiquement comment deux volets 1 sur une aile d'aéronef 2, illustrée seulement ici sous la forme de pièces pertinentes pour la présente invention, d'un aéronef 3 également illustré seulement en parties, peuvent être actionnés à chaque fois à l'aide de deux dispositifs 4. Les volets 1 sont par exemple des volets aérofrenés. Les dispositifs 4 sont à chaque fois raccordés par le biais d'un engrenage de ramification 5 à un arbre d'entraînement 7 entraîné dans une unité d'entraînement centrale 6. L'engrenage de ramification 5 est également appelé Offset Gearbox et ramifie l'arbre d'entraînement 7 ou redirige spatialement l'arbre d'entraînement vers au moins un arbre d'entrée 8 du dispositif respectif. L'arbre d'entrée 8 entraîne, par le biais d'une transmission 9, un

20

25

élément d'actionnement 10 pour le volet respectif 1, qui est rentré ou sorti en fonction du sens de rotation de l'arbre d'entraînement 7 et de l'arbre d'entrée 8 accouplé à celui-ci. Chacun des dispositifs 4 envoie, par le biais d'une connexion de communication sans fil 11, des informations concernant au moins l'une de leurs grandeurs d'état à une unité centrale d'analyse de données 12. Celle-ci peut permettre à un personnel d'entretien, par exemple, de lire avec un appareil de lecture 13, les informations concernant les grandeurs d'état. En variante ou en plus, l'unité d'analyse centrale 12 transfère les informations concernant les grandeurs d'état à une unité de commande 14 pour la commande de l'unité d'entraînement 6, qui tient compte des informations concernant les grandeurs d'état lors de la commande de l'unité d'entraînement 6.

La **fig. 2** illustre que chacun des dispositifs 4 pour l'arbre d'entrée 8 présente une protection mécanique contre les surcharges 15, illustrée ici seulement de manière schématique. En outre, il est prévu un réducteur 16 qui convertit les rotations de l'arbre d'entrée 8 en un nombre inférieur de rotations d'un arbre de sortie 17. Le réducteur 16 fait partie dans ce cas de la transmission 9 du dispositif 4, par le biais de laquelle l'arbre d'entrée 8 entraîne l'élément d'actionnement 10. La protection mécanique contre les surcharges 15, comme illustré ici, peut être disposée à l'intérieur de la transmission 9, mais peut également en variante être disposée dans l'engrenage de ramification associé 5 ou entre l'engrenage de ramification 5 et la transmission 9.

La **fig. 3** illustre comment une puissance mécanique 18 peut être prélevée d'un arbre du dispositif 4, tel que par exemple l'arbre d'entrée 8, au moyen d'un générateur 19 et être convertie en puissance électrique 20. Dans une électronique de puissance 41, la puissance électrique 20 est conditionnée avec un convertisseur 21 et est fournie par un gestionnaire d'énergie 22 d'une unité de transfert de données 23 et d'une unité de traitement de signal 24 dans un module électronique 25. L'énergie en excès est stockée temporairement par le gestionnaire d'énergie 22 dans un accumulateur d'énergie 26. On dispose ainsi de puissance électrique lorsqu'aucune puissance mécanique 18 ne peut être convertie en puissance électrique 20 avec le générateur 19. L'unité de traitement de signal 24 traite des signaux 27 provenant d'un capteur 28 qui détecte une grandeur d'état du dispositif 4. L'unité de traitement de signal 24 est raccordée à une unité de transfert de données 23 qui transmet, par le biais de la liaison de communication sans fil 11, des informations concernant la grandeur d'état à l'unité centrale d'analyse de données 12. Ces informations sont fournies, sans pour cela nécessiter un câblage avec le dispositif

respectif 4 en vue de son alimentation en puissance par une unité centrale, ou pour le transfert de signal à l'unité centrale d'analyse de données 12. Au contraire, l'alimentation en puissance électrique 20 par le générateur 19 est autarcique et le transfert des informations concernant la grandeur d'état à l'unité centrale d'analyse de données 12 s'effectue par le biais de la liaison de communication sans fil 11.

Les fig. 4 et 5 illustrent une réalisation possible d'un capteur 28. Sur un arbre, par exemple à nouveau sur l'arbre d'entrée 8, plusieurs aimants permanents 29 sont disposés autour de l'axe de rotation 30 de l'arbre, de telle sorte que leurs pôles Nord magnétiques N et leurs pôles Sud magnétiques S se succèdent en alternance. Lorsque l'arbre d'entrée 8 tourne dans le sens de la flèche de rotation 31 selon la figure 5, une tension alternative 35 est induite dans un élément 32 sensible aux champs magnétiques sous la forme d'une bobine 34 disposée sur un noyau 33. La tension alternative 35 peut être analysée en termes de variations de la position de rotation de l'arbre d'entrée 8. La tension alternative 35 peut également être redressée pour fournir la puissance électrique 20. C'est-à-dire que la structure illustrée dans les figures 4 et 5 peut non seulement être celle d'un capteur 28 mais également celle du générateur 19.

La Fig. 6 illustre une autre forme d'accouplement du générateur 19 à un arbre du dispositif 4, par exemple à l'arbre d'entrée 8, et ce par le biais d'un surmultiplicateur 36 sous la forme d'une grosse roue dentée 37 disposée sur l'arbre d'entrée 8 et d'une plus petite roue dentée 38 s'engrenant avec cette grosse roue dentée 37, laquelle est reliée de manière solidaire en rotation au rotor 39 du générateur 19. Ainsi, le rotor 39 tourne avec une plus grande vitesse de rotation dans la direction d'une flèche de rotation 40 que l'arbre d'entrée 8 dans la direction de la flèche de rotation 31.

La Fig. 7 illustre deux capteurs 28 disposés l'un à côté de l'autre sur un arbre du dispositif 4, par exemple sur l'arbre d'entrée 8, selon les figures 4 et 5. Lorsque la zone intermédiaire de l'arbre n'est pas soumise à une charge, les signaux 27 des deux capteurs 28 sont identiques. Lors du transfert d'un couple par le biais de l'arbre, celui-ci se tord toutefois autour de l'axe de rotation 30 en fonction de sa rigidité en torsion. Il se produit de ce fait un décalage des signaux 27 l'un par rapport à l'autre. À partir de la grandeur de ce décalage et de la rigidité en torsion de l'arbre, on peut déterminer le couple produit. Un agencement correspondant de deux capteurs 28 d'arbres successifs

du dispositif respectif 4 et de leur réducteur permet de détecter la rigidité ainsi que le jeu fonctionnel entre ces deux arbres.

**LISTE DES NUMEROS DE REFERENCE**

- 1 Volet
- 2 Aile d'aéronef
- 3 Aéronef
- 4 Dispositif
- 5 Engrenage de ramification
- 6 Unité d'entraînement
- 7 Arbre d'entraînement
- 8 Arbre d'entrée
- 9 Transmission
- 10 Élément d'actionnement
- 11 Liaison de communication sans fil
- 12 Unité centrale d'analyse de données
- 13 Appareil de lecture
- 14 Unité de commande
- 15 Protection mécanique contre les surcharges
- 16 Réducteur
- 17 Arbre de sortie
- 18 Puissance mécanique
- 19 Générateur
- 20 Puissance électrique
- 21 Convertisseur
- 22 Gestionnaire d'énergie
- 23 Unité de transfert de données
- 24 Unité de traitement de signal
- 25 Module électronique
- 26 Accumulateur d'énergie
- 27 Signal
- 28 Capteur
- 29 Aimant permanent
- 30 Axe de rotation

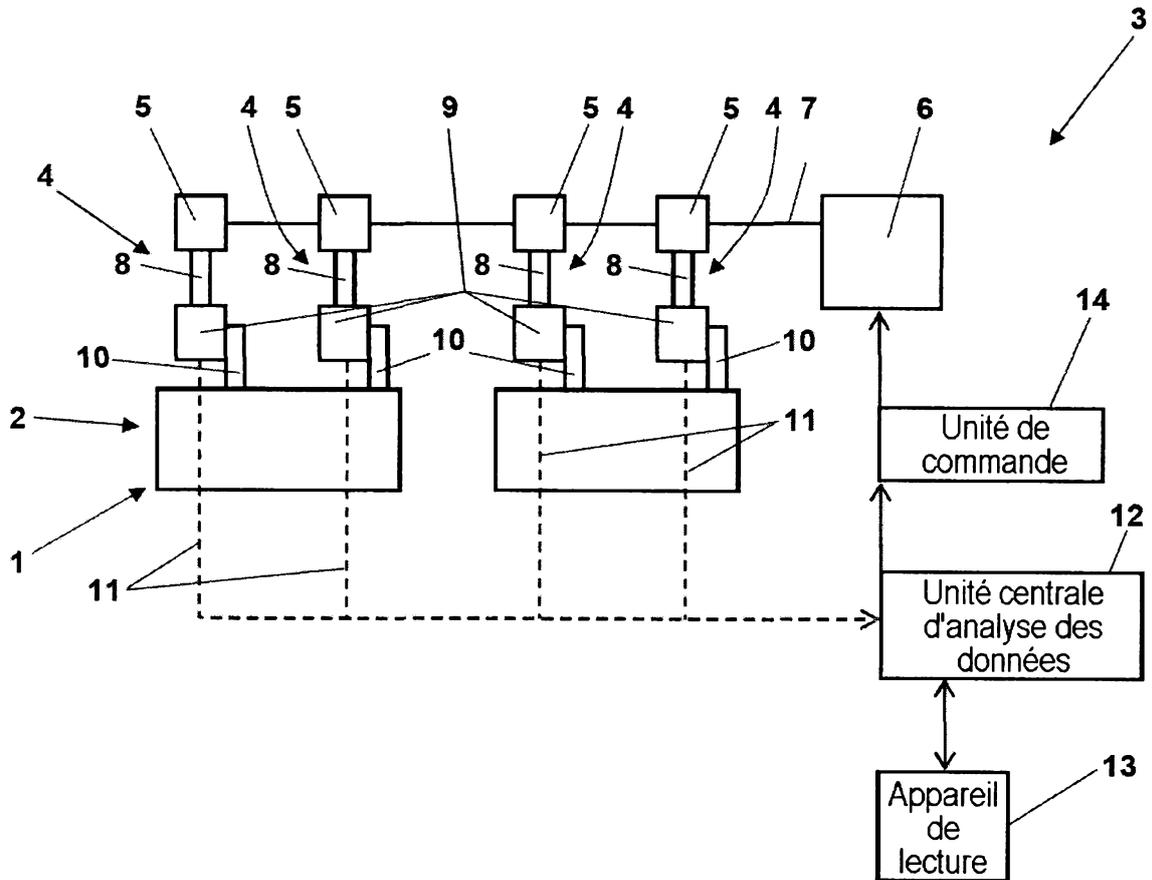
- 31 Flèche de rotation
- 32 Élément sensible aux champs magnétiques
- 33 Noyau
- 34 Bobine
- 35 Tension alternative
- 36 Surmultiplicateur
- 37 Grosse roue dentée
- 38 Petite roue dentée
- 39 Rotor
- 40 Flèche de rotation
- 41 Electronique de puissance
- N Pôle Nord
- S Pôle Sud

## REVENDEICATIONS

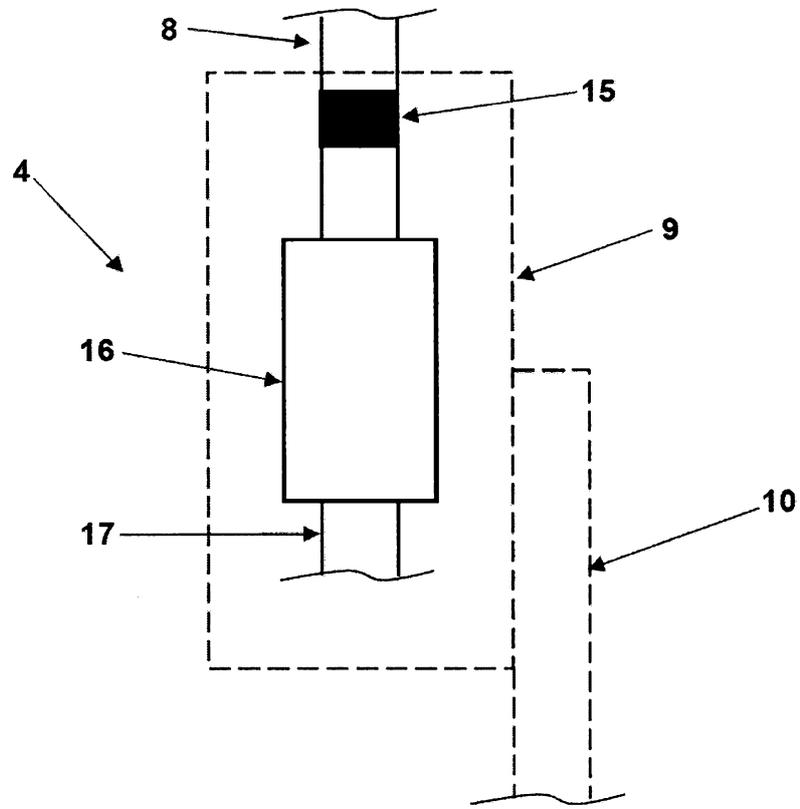
1. Dispositif (4) pour l'actionnement d'un volet (1) sur une aile d'aéronef (2),  
comprenant
- 5 - un arbre d'entrée (8),  
- un arbre de sortie (17),  
- un réducteur (16) entre l'arbre d'entrée (8) et l'arbre de sortie (17),  
- une protection mécanique contre les surcharges (15) pour l'arbre d'entrée (8) et  
- un capteur (28) pour une grandeur d'état du dispositif (4),
- 10 **caractérisé par**
- un générateur (19), qui génère de la puissance électrique (20) à partir d'une  
puissance mécanique acheminée par le biais de l'arbre d'entrée (8) et  
- une unité de transfert de données (23) qui est alimentée avec la puissance  
électrique (20) et qui est prévue pour émettre des informations sans fil concernant la  
15 grandeur d'état.
2. Dispositif (4) selon la revendication 1, **caractérisé** par un accumulateur  
intermédiaire pour la puissance électrique (20).
- 20 3. Dispositif (4) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé** par un surmultiplicateur  
(36) entre l'arbre d'entrée (8) et un rotor (39) du générateur (19).
4. Dispositif (4) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé** par un accouplement  
rigide d'un rotor (39) du générateur (19) à l'arbre d'entrée (8), à l'arbre de sortie (17) ou à  
25 un arbre du réducteur (16).
5. Dispositif (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**  
**en ce que** le générateur (19) est un générateur à courant alternatif en aval duquel est  
monté un redresseur.
- 30 6. Dispositif (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**  
par une unité de traitement de signal (24) qui est alimentée avec la puissance électrique  
(20) et qui est raccordée à l'unité de transfert de données (23).

7. Dispositif (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur (28) présente au moins un agencement annulaire de plusieurs aimants permanents (29) au niveau d'une périphérie de l'arbre d'entrée (8), de l'arbre de sortie (17) ou d'un arbre du réducteur (16), et un élément dormant (32) sensible aux champs magnétiques, opposé à l'agencement annulaire.
8. Dispositif (4) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'agencement annulaire de la pluralité d'aimants permanents (29) fait partie d'un rotor (39) du générateur (19).
9. Dispositif (4) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'à** la périphérie de l'arbre d'entrée (8), de l'arbre de sortie (17) ou de l'arbre du réducteur (16) sont disposés deux agencements annulaires, espacés axialement, de plusieurs aimants permanents (29) avec des éléments opposés dormants (32) sensibles aux champs magnétiques.
10. Dispositif (4) selon la revendication 7, 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'à** la périphérie de l'arbre d'entrée (8) et à la périphérie de l'arbre de sortie (17) est à chaque fois disposé un agencement annulaire de plusieurs aimants permanents (29) avec un élément opposé dormant (30) sensible aux champs magnétiques.
11. Aéronef (3) comprenant
- deux ailes d'aéronef (2),
  - des volets (1) supportés sur les ailes d'aéronef (2),
  - des dispositifs (4) pour l'actionnement des volets (1),
  - des arbres d'entraînement (7) pour l'entraînement des dispositifs (4) et
  - une unité d'entraînement centrale (6) pour les arbres d'entraînement (7),
- caractérisé en ce que** les dispositifs (4) sont réalisés selon l'une quelconque des revendications précédentes.
12. Aéronef (3) selon la revendication 11, **caractérisé** par une unité centrale de réception de données qui est réalisée de manière à recevoir les informations concernant la grandeur d'état des unités de transfert de données (23) des dispositifs (4).

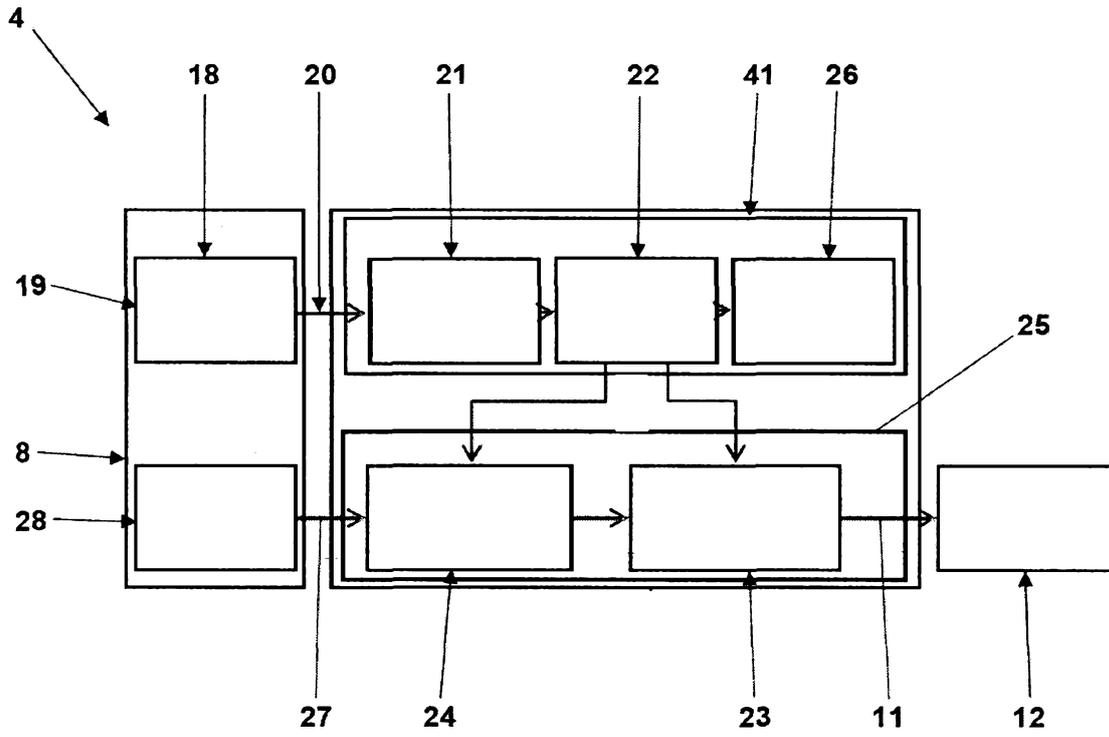
13. Aéronef (3) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'unité de réception de données est raccordée à une unité centrale d'analyse de données (12) qui est réalisée de manière à analyser les informations concernant la grandeur d'état des dispositifs (4), et en ce que l'unité d'analyse de données (12) est raccordée à une unité de commande (14) de l'unité d'entraînement (6) qui est réalisée de manière à tenir compte des informations concernant la grandeur d'état des dispositifs (4) lors de la commande de l'unité d'entraînement (6).



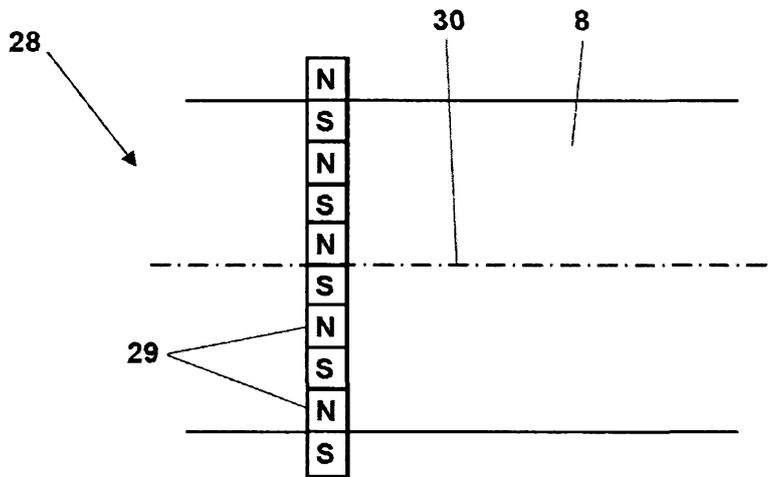
**Fig. 1**



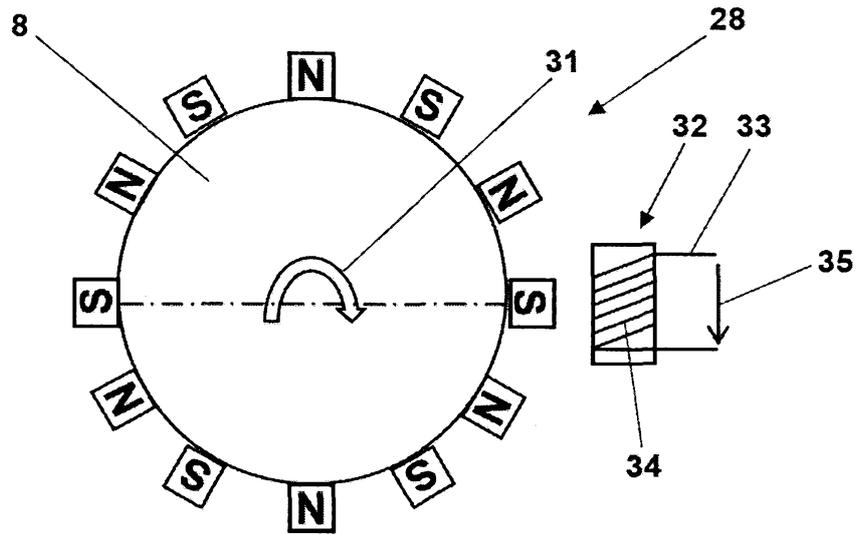
**Fig. 2**



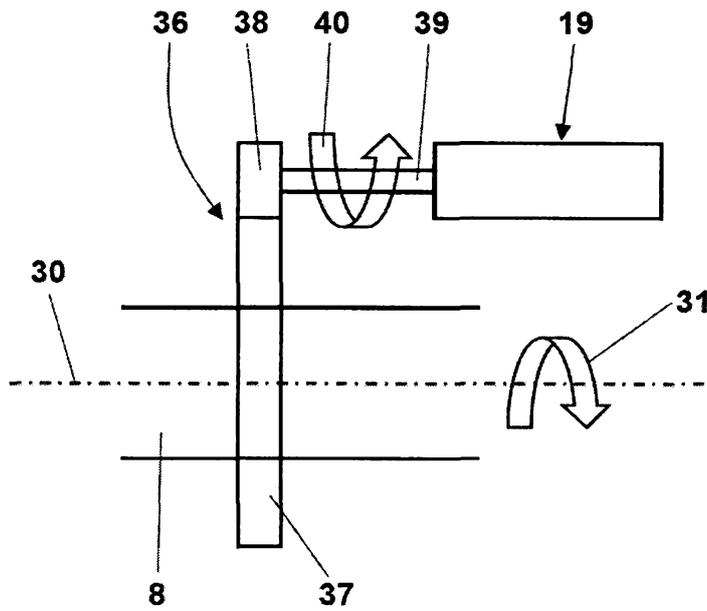
**Fig. 3**



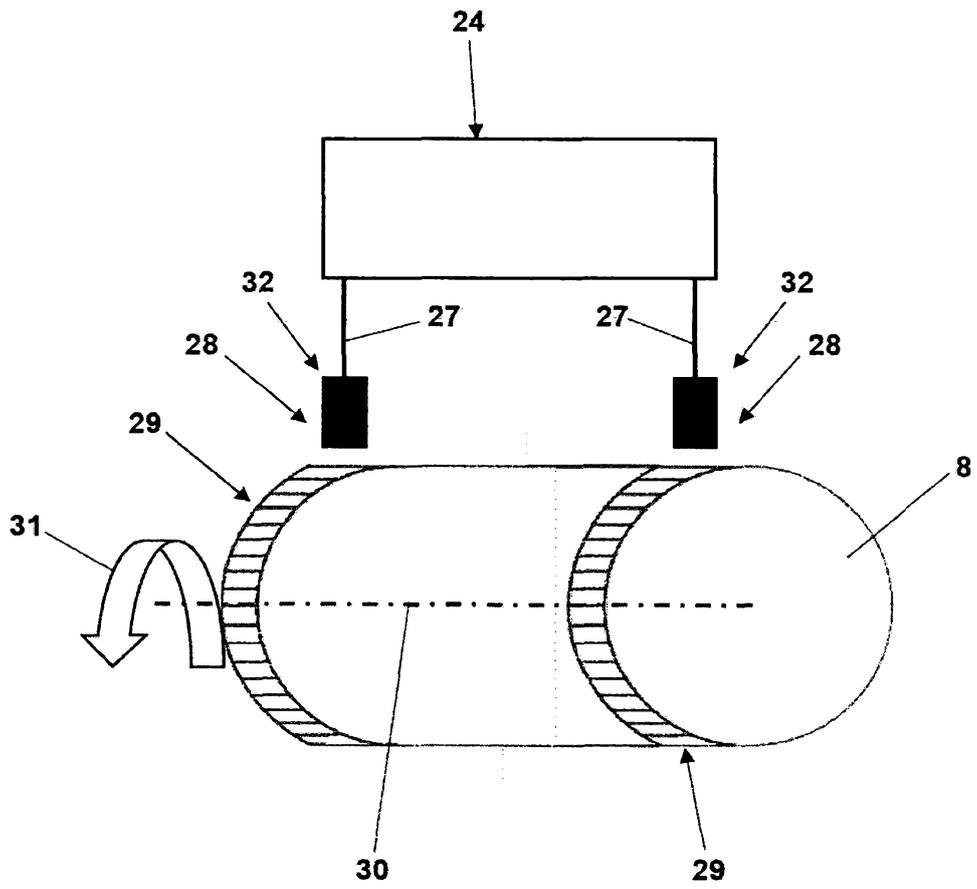
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**