

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

3 009 057

21 N° d'enregistrement national : 13 57439

51 Int Cl<sup>8</sup> : F 16 N 11/08 (2013.01), F 16 N 29/00

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26.07.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.01.15 Bulletin 15/05.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : NTN-SNR ROULEMENTS — FR.

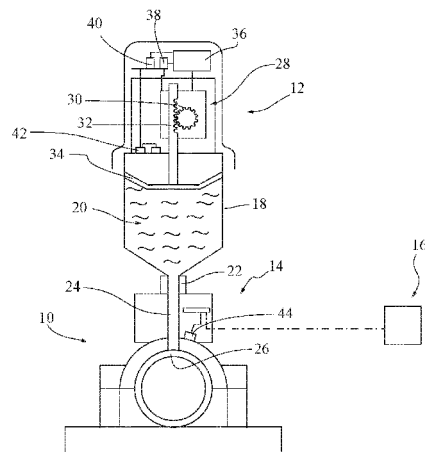
72 Inventeur(s) : VANDAMME ETIENNE.

73 Titulaire(s) : NTN-SNR ROULEMENTS.

74 Mandataire(s) : BROYDE MARC.

54 **GRAISSEUR, INSTALLATION DE GRAISSAGE ET PROCEDE DE GRAISSAGE PERMETTANT UN DIAGNOSTIC.**

57 Un graisseur (12) pour graisser un organe de machine (10) comporte un récipient (18) pour contenir un lubrifiant (20), le récipient (18) étant pourvu d'au moins un orifice d'évacuation (22) du lubrifiant (20), un actionneur électromécanique (28) pour expulser le lubrifiant (20) du récipient (18) par l'orifice d'évacuation (22), un circuit de commande (38) de l'actionneur, et un circuit de diagnostic (40) du graisseur apte à distinguer plusieurs états prédéterminés du graisseur (12). Le circuit de commande (38) de l'actionneur est apte à commander l'actionneur (28) de façon à générer plusieurs signatures vibratoires associées chacune à un état du graisseur (12) détecté par le circuit de diagnostic (40). Un ou plusieurs accéléromètres (44), par ailleurs utilisés pour la surveillance de l'organe de machine (10), sont disposés de manière à détecter des vibrations émises par l'actionneur électromécanique (28). Une unité de traitement (14) de signaux accélérométriques générés par le ou les accéléromètres (44), permet de reconnaître dans les signaux accélérométriques les signatures vibratoires.



FR 3 009 057 - A1



**DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

**[0001]** L'invention se rapporte à un graisseur, c'est-à-dire un dispositif de graissage d'un organe de machine tel par exemple qu'un palier à roulement ou un  
5 palier lisse. Elle se rapporte notamment, bien que de manière non exclusive, à un graisseur autonome, pourvu d'un actionneur électromécanique permettant d'alimenter en lubrifiant l'organe de machine considéré, soit à partir d'un plan de graissage mémorisé localement, soit à partir d'une commande à distance, donc sans intervention manuelle et à partir d'une source d'énergie embarquée.

**10 ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

**[0002]** De tels graisseurs sont couramment disposés dans les ateliers de production ou les salles de machines partout où des organes de machines doivent être graissés, souvent dans des endroits peu accessibles. Ces graisseurs sont pilotés  
15 filaires ou non. Ils sont généralement pourvus d'une source lumineuse de signalisation de leur état, émettant par exemple des flashes lumineux ou des signaux continus caractéristiques de l'état du graisseur (par exemple : fonctionnement correct, défaut, fin de fonctionnement). Il s'avère que les dispositifs de signalisation existants ne sont pas nécessairement visibles sur un grand champ de vision, ce qui est  
20 d'autant plus pénalisant que le graisseur peut être disposé en hauteur ou à distance des chemins d'accès des personnels de service. Il a été proposé dans le document EP 2 458 259 de prévoir un diffuseur de lumière pour guider la lumière émanant de la source lumineuse vers une pluralité de sorties de lumière réparties sur le pourtour du couvercle de manière qu'au moins une des sorties de lumière soit visible quelle  
25 que soit la position d'un observateur. Mais un tel diffuseur n'est utile que si le graisseur est visible depuis au moins une position d'observation.

**[0003]** On connaît également des installations de graissage pouvant inclure plusieurs graisseurs répartis par exemple dans une usine, et reliés à un réseau de communication commun, qui peut être un réseau filaire, comme illustré par exemple  
30 dans le document DE 100 59 797. Mais la généralisation de ce principe à une installation comportant des graisseurs autonomes dans leur alimentation électrique

ne va pas sans poser de problèmes du fait de la consommation énergétique induite par la communication sur le réseau.

**[0004]** Par ailleurs, on sait optimiser le graissage d'un palier d'une machine tournante en détectant un état du palier caractérisé par exemple par des mesures de vibration ou de température, et en commandant le graissage du palier suivant un plan de graissage fonction de l'état détecté, comme décrit par exemple dans le document EP 1 135 645. En pratique, une centrale de mesure est positionnée sur le palier et communique avec une centrale de commande qui envoie des ordres de graissage à un graisseur motorisé. Mais il n'est pas prévu dans ce contexte de détecter l'état du graisseur.

**[0005]** On connaît par ailleurs des paliers instrumentés, pourvus d'un capteur logé dans le palier et d'un circuit de traitement du signal positionné dans un boîtier partiellement fixé à un graisseur, comme illustré dans le document EP 0 908 729. Mais il n'est pas prévu dans ce contexte de détecter l'état du graisseur.

## 15 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

**[0006]** L'invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique et à proposer des moyens alternatifs permettant une surveillance de l'état d'une installation de graissage.

**[0007]** Pour ce faire est proposé, suivant un premier aspect de l'invention, un graisseur comportant un récipient pour contenir un lubrifiant, le récipient étant pourvu d'au moins un orifice d'évacuation du lubrifiant, un actionneur électromécanique pour expulser le lubrifiant du récipient par l'orifice, un circuit de commande de l'actionneur, et un circuit de diagnostic du graisseur apte à distinguer plusieurs états prédéterminés du graisseur. De manière remarquable, le circuit de commande de l'actionneur est apte à commander l'actionneur de façon à générer plusieurs signatures vibratoires associées chacune à un état du graisseur détecté par le circuit de diagnostic.

**[0008]** En d'autres termes, le graisseur utilise l'actionneur pour transmettre des signaux à son environnement. En pratique, ces signaux seront transmis au cours

d'une opération de graissage ordonnée par le circuit de commande, par exemple en exécution d'un programme de graissage préétabli, de sorte qu'aucune dépense énergétique spécifique n'est nécessaire pour cette transmission de signaux. Par ailleurs, le graisseur ainsi défini communique avec son environnement sans liaison  
5 filaire et sans liaison radioélectrique ou optique, et peut donc être un graisseur à alimentation autonome, c'est-à-dire puisant son énergie dans une batterie intégrée. Naturellement, rien n'exclut que l'on ait recours à la même voie de communication vibratoire avec un graisseur par ailleurs relié à un réseau électrique d'alimentation.

**[0009]** De préférence au moins une ou au moins deux des signatures, sont  
10 associées à des états parmi les états prédéterminés suivants:

- niveau du lubrifiant en-dessous d'un seuil prédéterminé;
- niveau d'une batterie d'alimentation de l'actionneur en-dessous d'un seuil prédéterminé;
- niveau du lubrifiant au-dessous d'un seuil prédéterminé et niveau de la  
15 batterie d'alimentation de l'actionneur au-dessous d'un seuil prédéterminé;
- l'orifice d'évacuation est bouché;
- fonctionnement normal.

**[0010]** Le circuit de diagnostic peut à cet effet inclure divers capteurs, pour  
20 mesurer par exemple la tension et/ou l'intensité du courant d'alimentation électrique de l'actionneur, la durée d'alimentation, le nombre de tour d'un arbre moteur de l'actionneur ou le passage d'une partie mobile de l'actionneur par une position déterminée, par exemple une position de fin de course.

**[0011]** L'actionneur électromécanique comporte de préférence un moteur et un  
25 mécanisme réducteur transformant la rotation d'un arbre moteur en une translation d'une tige ou d'un piston agissant directement ou indirectement sur le lubrifiant. Le graisseur est de préférence pourvu d'une source d'énergie électrique embarquée,

sous forme d'une batterie. On peut avantageusement prévoir un balourd dans la chaîne cinématique d'entraînement pour générer une signature aisément détectable.

**[0012]** Suivant un autre aspect de l'invention, celle-ci a trait à un installation de graissage d'un organe de machine, et notamment d'un palier de machine tournante, comportant: au moins un graisseur du type précédent, un ou plusieurs accéléromètres disposés de manière à détecter des vibrations émises par l'actionneur électromécanique et une unité de traitement de signaux accélérométriques générés par le ou les accéléromètres et apte à reconnaître dans les signaux accélérométriques les signatures vibratoires.

**[0013]** Les accéléromètres sont de préférence d'un type ayant une fonction de sortie de veille lui permettant de passer d'un état de veille à consommation électrique faible ou nulle, à un état actif de mesure et de transmission de données en réponse à un seuil vibratoire. A défaut, on peut prévoir une stratégie d'alimentation des accéléromètres qui minimise l'énergie consommée, par exemple en prévoyant des plages temporelles de mise hors veille et des plages de mise en veille, se succédant périodiquement avec une période très inférieure à la durée d'une action de graissage.

**[0014]** Suivant un mode de réalisation, l'unité de traitement met en œuvre une analyse spectrale des signaux accélérométriques. On peut également mettre en œuvre des algorithmes de filtrage temporels moins pénalisants en terme de puissance de calcul, de mémoire et d'énergie.

**[0015]** Suivant un mode de réalisation le ou au moins un des accéléromètres est solidaire d'un boîtier du graisseur. On peut également prévoir que le ou au moins un des accéléromètres soit solidaire de l'organe de machine alimenté en lubrifiant par le graisseur.

**[0016]** De préférence, le ou au moins un des accéléromètres est apte à détecter des vibrations générées par l'organe de machine alimenté en lubrifiant par le graisseur. En l'occurrence, la maintenance prévisionnelle des machines fait de plus en plus appel à des mesures accélérométriques. L'invention met à profit ces mesures accélérométriques pour recueillir le message transmis par le graisseur. Dans ce cas,

on peut prévoir que l'unité de traitement soit apte à différencier les signatures vibratoires des vibrations générées par l'organe de machine alimenté en lubrifiant par le graisseur, ce qui sera possible notamment si les fréquences propres de l'actionneur sont distinctes de celles de l'organe de machine surveillé ou si les plages fréquentielles sont distinctes.

**[0017]** Suivant un autre aspect de l'invention, celle-ci a trait à un procédé de graissage d'un organe de machine à l'aide d'un graisseur comportant un actionneur électromécanique, suivant lequel l'actionneur électromécanique génère des signatures vibratoires associées à des états prédéterminés du graisseur, qui sont détectées par un ou plusieurs accéléromètres.

**[0018]** Le procédé proposé offre l'avantage de pouvoir être mis en œuvre sur des installations existantes dans la mesure où celles-ci comportent déjà un accéléromètre utilisé pour la surveillance de l'organe de machine.

**[0019]** De plus, on peut programmer le graisseur pour générer les signatures souhaitées, indépendamment de la présence ou non d'un accéléromètre de surveillance de l'organe de machine: dans cette hypothèse en effet, le signal est perdu, mais le graisseur continue à remplir sa fonction.

#### **BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES**

**[0020]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

- la figure 1, une installation de graissage selon un mode de réalisation de l'invention;
- les figures 2 à 4, des courbes de commande d'un graisseur de l'installation de graissage de la figure 1.

#### **25 DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN MODE DE RÉALISATION**

**[0021]** En référence à la figure **1**, un organe de machine tel qu'un palier **10**, est équipé d'un graisseur autonome **12** et d'un dispositif de mesure **14** relié à une centrale de surveillance **16** qui peut être située directement à proximité du dispositif

de mesure **14** ou à distance par exemple dans une salle de surveillance de l'installation.

**[0022]** Le graisseur **12** comporte une cartouche **18** contenant un lubrifiant **20** et pourvue d'au moins un orifice d'évacuation **22** relié par un conduit **24** à un volume intérieur **26** du palier. Un actionneur électromécanique **28** comportant par exemple un moteur **30** et un mécanisme à pignon et crémaillère **32** entraînant un piston **34** permet de contracter le volume utile de la cartouche **18** et d'expulser le lubrifiant **20**. L'actionneur **28** est alimenté par une batterie **36** et piloté par un circuit de commande **38**. Ce dernier est relié à un circuit de diagnostic **40**, qui obtient des informations en provenance de capteurs **42** qui peuvent inclure notamment un capteur de fin de course de l'actionneur, un capteur de pression, un voltmètre et un ampèremètre placés aux bornes de la batterie. La cartouche **18**, l'actionneur **28**, la batterie **36** et les circuits de commande et de diagnostic forment une unité structurelle protégé par un boîtier commun.

**[0023]** Le dispositif de mesure **14** monté sur le palier comporte un ou plusieurs capteurs qui peuvent inclure un capteur de vitesse, un capteur de température. Il comporte également un ou plusieurs accéléromètres **44** dont la fonction première est de détecter les vibrations engendrées par l'organe de machine, ici par la rotation de l'arbre guidé par le palier **10**.

**[0024]** Comme illustré sur la figure **1**, il peut être avantageux de disposer l'unité de mesure **14** dans un boîtier **46** interposé entre l'organe de machine **10** et le graisseur **12**.

**[0025]** L'installation fonctionne comme suit. Le circuit de diagnostic **40** reçoit des informations en provenance des capteurs **44** et, en fonction des informations reçues, détermine par un algorithme un état du graisseur **12**. Par exemple:

- le graisseur **12** sera supposé dans un état "vide" si un contact de fin de course d'un piston **34** est fermé, ou si un compteur de tours du moteur **30** dépasse un seuil prédéterminé;

- la batterie **36** du graisseur **12** sera supposée dans un état déchargé si la tension à ses bornes passe en dessous d'un seuil donné;
- le graisseur **12** sera supposé dans un état fonctionnel lorsqu'aucune des conditions précédentes n'est rencontrée.

5 **[0026]** Le circuit de commande **38** du graisseur, au début d'une séquence de graissage, après une sortie de veille, interroge le circuit de diagnostic **40** et, en fonction de l'état communiqué par le circuit de diagnostic, pilote le moteur **30** suivant l'une des trois consignes de vitesse illustrées sur les figures **2** à **4**:

- 10 - si le graisseur **12** est dans l'état "fonctionnel", le moteur **30** est commandé pour tourner à une vitesse  $V$ , pendant un temps correspondant à la quantité de lubrifiant à fournir à l'organe de machine (figure **2**);
- 15 - si la batterie **36** est dans l'état "déchargé", le moteur **30** est commandé pour tourner à une vitesse moins élevée que dans l'état "fonctionnel", pendant un temps correspondant à la quantité de lubrifiant à fournir à l'organe de machine (figure **3**).
- si le graisseur **12** est dans l'état "vide", le moteur **30** est commandé pour générer de courtes impulsions de vitesse (figure **4**);

20 **[0027]** A ces différents modes de pilotage du moteur correspondent différentes signatures vibratoires: fréquence constante élevée pour l'état normal, fréquence constante plus faible en cas de décharge de la batterie, vibration intermittente en cas de graisseur vide. Les vibrations émises par le graisseur **12** sont mesurées par l'accéléromètre **44** et traitées par l'unité de mesure **14**. Dans la mesure où elles se superposent aux vibrations de l'organe de machine**10**, un filtrage ou une analyse  
25 spectrale sont effectuées pour éliminer les composantes vibratoires sont significantes relatives à l'organe de machine et pour sélectionner les composantes significantes relatives au graisseur **12**. Ce traitement permet également de distinguer dans notre exemple les trois signatures spécifiques du moteur **30**. A l'issue de ce traitement, l'unité de mesure transmet à la centrale de surveillance **16** l'état détecté.



**[0028]** Il est à noter que les mêmes signaux vibratoires du capteur **44** font l'objet en parallèle, d'un traitement visant à détecter un état de fonctionnement de l'organe de machine surveillé **10**.

**[0029]** De nombreuses variations sont possibles, notamment quant au choix des états à surveiller du graisseur **12**, à leur nombre, à la manière de les détecter au niveau du circuit de diagnostic **40**, au choix des signatures vibratoires engendrées par l'actionneur **28**, et à l'algorithme de détection de ces signatures vibratoires dans les signaux accélérométriques. L'emplacement du ou des accéléromètres **44** pourra également varier suivant les applications et l'organe de machine surveillé. Le traitement des signaux accélérométriques peut se faire au moins partiellement au niveau de la centrale de surveillance **16**. On peut avantageusement prévoir une redondance dans la surveillance de l'état du graisseur, notamment en prévoyant une indication lumineuse du type décrit dans EP 2 458 259.

**REVENDICATIONS**

1. Graisseur (12) comportant:
  - 5 - un récipient (18) pour contenir un lubrifiant (20), le récipient (18) étant pourvu d'au moins un orifice d'évacuation (22) du lubrifiant (20),
  - un actionneur électromécanique (28) pour expulser le lubrifiant (20) du récipient (18) par l'orifice d'évacuation (22),
  - un circuit de commande (38) de l'actionneur, et
  - 10 - un circuit de diagnostic (40) du graisseur apte à distinguer plusieurs états prédéterminés du graisseur (12),caractérisé en ce que le circuit de commande (38) de l'actionneur est apte à commander l'actionneur (28) de façon à générer plusieurs signatures vibratoires associées chacune à un état du graisseur (12) détecté par le circuit  
15 de diagnostic (40).
  
2. Graisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une et de préférence au moins deux des signatures, sont associées à des états parmi les états prédéterminés suivants:
  - 20 - niveau du lubrifiant en-dessous d'un seuil prédéterminé;
  - niveau d'une batterie d'alimentation de l'actionneur en-dessous d'un seuil prédéterminé;
  - niveau du lubrifiant au-dessous d'un seuil prédéterminé et niveau de la batterie d'alimentation de l'actionneur au-dessous d'un seuil  
25 prédéterminé;
  - l'orifice d'évacuation est bouché;
  - fonctionnement normal.
  
3. Graisseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en  
30 ce que l'actionneur électromécanique (28) comporte un moteur et un balourd.

4. Installation de graissage d'un organe de machine, caractérisée en ce qu'elle comporte:
- au moins un graisseur (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
  - 5 - un ou plusieurs accéléromètres (44) disposés de manière à détecter des vibrations émises par l'actionneur électromécanique (28) et
  - une unité de traitement (14) de signaux accélérométriques générés par le ou les accéléromètres (44), apte à reconnaître dans les signaux accélérométriques les signatures vibratoires.
- 10
5. Installation de graissage selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'unité de traitement (14) met en œuvre une analyse spectrale des signaux accélérométriques.
- 15 6. Installation de graissage selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisée en ce que le ou au moins un des accéléromètres (44) est solidaire d'un boîtier du graisseur.
- 20 7. Installation de graissage selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que le ou au moins un des accéléromètres (44) est solidaire de l'organe de machine (10) alimenté en lubrifiant par le graisseur.
- 25 8. Installation de graissage selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisée en ce que le ou au moins un des accéléromètres (44) est apte à détecter des vibrations générées par l'organe de machine (10) alimenté en lubrifiant par le graisseur (12).
- 30 9. Installation de graissage selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisée en ce que l'unité de traitement (14) est apte à différencier les signatures vibratoires des vibrations générées par l'organe de machine (10) alimenté en lubrifiant par le graisseur (12).

10. Procédé de graissage d'un organe de machine (10) à l'aide d'un graisseur (12) comportant un actionneur électromécanique (28), caractérisé en ce que l'actionneur électromécanique (28) génère, au moment du graissage, des signatures vibratoires associées à des états prédéterminés du graisseur (12),  
5 qui sont détectées par un ou plusieurs accéléromètres (44).

1/1

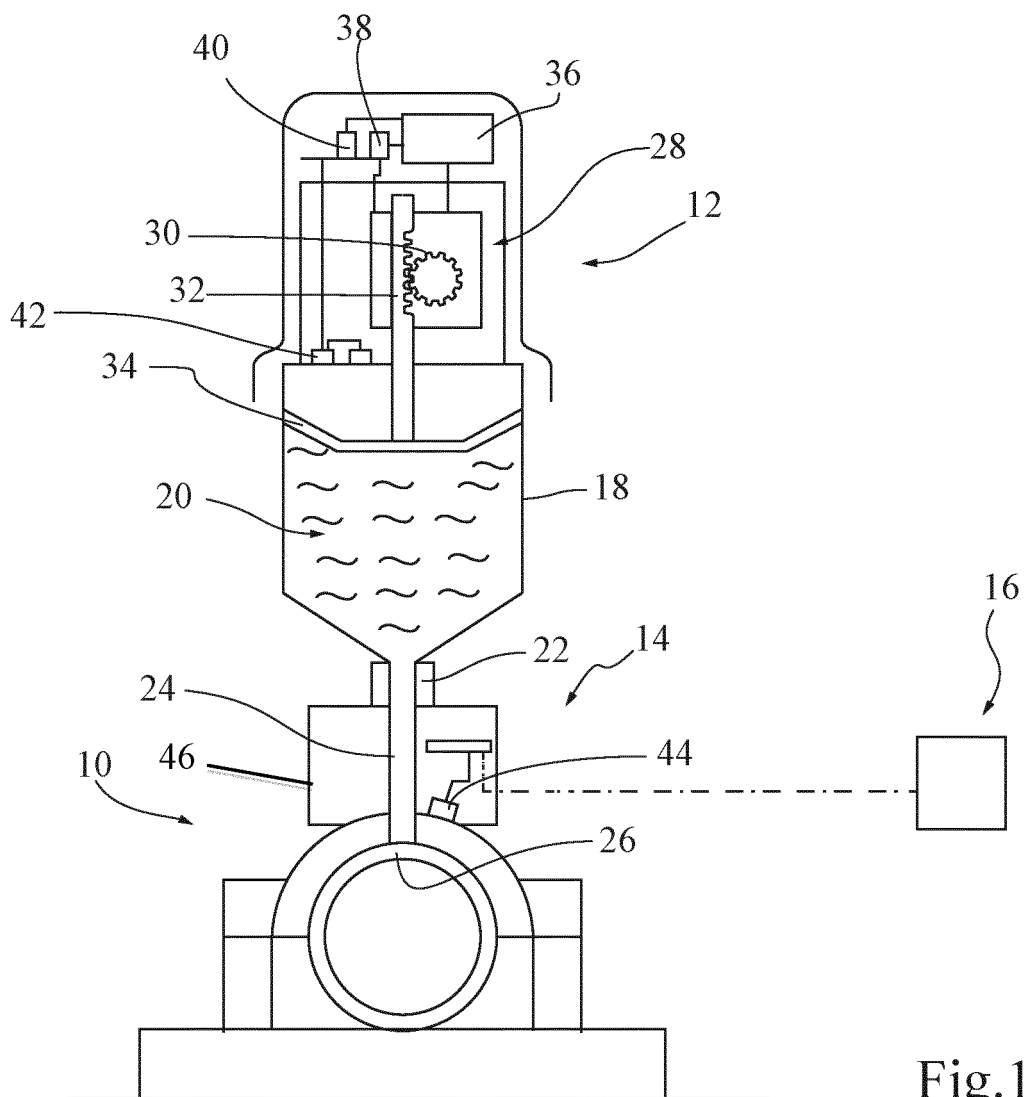


Fig.1

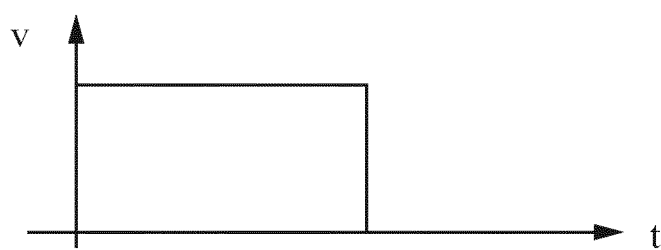


Fig.2

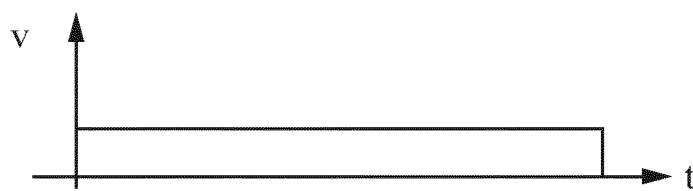


Fig.3

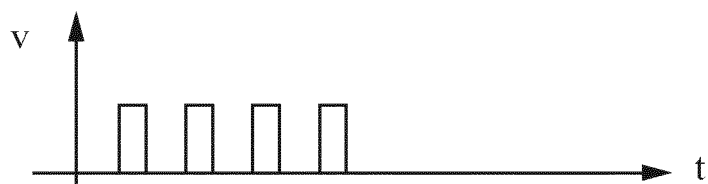


Fig.4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 788852  
FR 1357439

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2004/090504 A2 (PREDICTIVE ONLINE DEVICES INC [US]; WALKER STEVE [US]; WALKER STEWART) 21 octobre 2004 (2004-10-21) * pages 11-16; revendications 1-20; figures *	1-10	F16N11/08 F16N29/00
A	KR 100 741 820 B1 (KOREA LEADING TECHNOLOGY CO LTD [KR]) 16 juillet 2007 (2007-07-16) * abrégé *	1-10	
A	EP 2 199 654 A1 (ROCKWELL AUTOMATION TECH INC [US]) 23 juin 2010 (2010-06-23) * alinéa [0004]; figures *	1-10	
A	US 5 350 040 A (GRIBBLE DOUGLAS L [US]) 27 septembre 1994 (1994-09-27) * abrégé; figures *	1-10	
A	WO 2012/120244 A1 (NTN SNR ROULEMENTS [FR]; BALLAS GERARD [FR]; BERTHIER JULIEN [FR]; GUE) 13 septembre 2012 (2012-09-13) * abrégé; figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16N F01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 juin 2014		Vedoato, Luca	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie                      A : arrière-plan technologique                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1357439 FA 788852**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-06-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2004090504	A2	21-10-2004	US 2004250623 A1	16-12-2004
			WO 2004090504 A2	21-10-2004
-----				
KR 100741820	B1	16-07-2007	-----	-----
EP 2199654	A1	23-06-2010	EP 2199654 A1	23-06-2010
			US 2010147627 A1	17-06-2010
-----				
US 5350040	A	27-09-1994	EP 0703402 A1	27-03-1996
			US 5350040 A	27-09-1994
-----				
WO 2012120244	A1	13-09-2012	EP 2683588 A1	15-01-2014
			FR 2972512 A1	14-09-2012
			WO 2012120244 A1	13-09-2012
-----				