

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① **N° de publication :** **3 045 754**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②① **N° d'enregistrement national :** **15 62603**  
⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 16 D 65/16** (2016.01), F 16 D 55/226, F 16 D 121/  
24, F 16 D 125/36

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ **ACTIONNEUR ELECTROMECHANIQUE A ENCOMBREMENT REDUIT POUR FREIN A DISQUE.**

②② **Date de dépôt :** 17.12.15.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public  
de la demande :** 23.06.17 Bulletin 17/25.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention :** 14.06.19 Bulletin 19/24.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :**

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :**

**Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** FOUNDATION BRAKES FRANCE  
Société par actions simplifiée — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** BOURLON PHILIPPE, PASQUET  
THIERRY et CUBIZOLLES CYRIL.

⑦③ **Titulaire(s) :** FOUNDATION BRAKES FRANCE  
Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s) :** BREVALEX Société à responsabilité  
limitée.

**FR 3 045 754 - B1**



## **ACTIONNEUR ELECTROMECHANIQUE A ENCOMBREMENT REDUIT POUR FREIN A DISQUE**

### **DESCRIPTION**

#### **DOMAINE TECHNIQUE**

L'invention se rapporte à un frein à disque de véhicule automobile, de type électromécanique, c'est-à-dire comprenant un actionneur électromécanique pour presser une ou plusieurs plaquettes contre le disque afin de générer le freinage.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un frein à disque comportant un disque chevauché par un étrier portant des plaquettes de friction et un piston pour presser ces plaquettes contre le disque ainsi qu'un actionneur électromécanique actionnant ce piston. En pratique, l'étrier comporte un corps d'étrier auquel l'actionneur électromécanique est rigidement fixé.

Le corps d'étrier inclut une base portant le piston et une plaquette poussée par ce piston, cette base étant prolongée par une voûte prolongée par des doigts portant une plaquette opposée, le disque du frein étant situé entre ces deux plaquettes. Ce corps d'étrier est typiquement monté flottant en étant porté par un support pour être librement mobile en translation selon un axe principal orienté transversalement par rapport au véhicule équipé, et qui correspond à l'axe de révolution du disque et à l'axe de translation du piston.

L'actionneur électromécanique a un encombrement bien plus important que celui d'un actionneur traditionnel de type hydraulique qui est lui intégré dans la base du corps d'étrier puisqu'il se limite à une chambre de compression fermée par le piston.

Cet actionneur électromécanique comprend un carter renfermant un moteur accouplé à un réducteur mécanique orienté selon l'axe du moteur parallèlement à l'axe principal, ce carter étant fixé à la base du corps d'étrier. L'actionneur est accouplé à un mécanisme de transformation de mouvement, de type à liaison hélicoïdale, permettant de déplacer le piston en translation sur rotation du moteur via des éléments

de transmission, le piston et ce mécanisme étant intégrés à la base de l'étrier. Lorsque le moteur est alimenté électriquement, il exerce un moment de forces sur le mécanisme, et ce moment est converti en un effort presseur exercé par le piston sur la plaquette.

5 Les dimensions de l'ensemble formé par le corps d'étrier avec son actionneur sont pénalisantes du fait que le frein est monté dans la jante de la roue qu'il équipe. L'encombrement de l'étrier équipé de son actionneur est ainsi limité radialement par le fait qu'il doit loger entre la face interne cylindrique de la jante et le disque de freinage.

10 Compte tenu de la puissance mécanique requise, le moteur électrique de l'actionneur présente des dimensions importantes. Il est logé dans une protubérance dépassant de la face de fixation du carter de façon à s'étendre le long de la voute du corps d'étrier dépassant d'oreilles d'étrier de réception de colonnettes non représentées, de la même manière que cette voute qu'il longe. Le réducteur est quant à lui situé contre la base de l'étrier en arrière du piston pour être accouplé au mécanisme de  
15 transformation de mouvement.

Le but de l'invention est de proposer une solution permettant de diminuer l'encombrement d'un actionneur de frein électromécanique pour simplifier son intégration.

## **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

20 L'invention a pour objet un actionneur électromécanique pour étrier de frein de véhicule automobile, cet actionneur comprenant un carter ayant une face de fixation à un corps d'étrier, ce carter renfermant un moteur électrique et un réducteur mécanique accouplés l'un à l'autre et comprenant chacun des composants tournant autour d'axes parallèles à un axe de rotation du moteur, caractérisé en ce que tout le  
25 moteur et au moins la majorité du réducteur s'étendent d'un même côté de la face de fixation le long de l'axe de rotation du moteur.

Avec cette solution, l'ensemble du moteur s'étend en direction opposée au corps d'étrier, c'est-à-dire en direction opposée à l'espace interne délimité par la jante

lorsque l'étrier est monté, ce qui permet de faciliter l'intégration de l'étrier équipé de son actionneur puisqu'il est moins contraint par l'espace interne de la jante.

L'invention a également pour objet un actionneur ainsi défini, dans lequel tout le réducteur s'étend d'un même côté de la face de fixation le long de l'axe de rotation du moteur.

L'invention a également pour objet un actionneur ainsi défini, dans lequel la face de fixation est plane et orientée perpendiculairement à l'axe de rotation du moteur.

L'invention a également pour objet un actionneur ainsi défini, dans lequel le carter comporte une face opposée parallèle à la face de fixation, et dans lequel le moteur et le réducteur s'étendent tous deux entièrement entre la face de fixation et la face opposée le long de l'axe de rotation du moteur.

L'invention a également pour objet un actionneur ainsi défini, dans lequel le moteur est un moteur à carcasse tournante et à bobinages fixes sans balai.

L'invention a également pour objet un actionneur ainsi défini, intégrant au moins une carte électronique de pilotage du moteur.

L'invention a également pour objet un étrier de frein équipé d'un actionneur ainsi défini.

L'invention a également pour objet un étrier ainsi défini, comprenant un corps d'étrier monté flottant.

### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

La figure 1 est une vue d'ensemble d'un corps d'étrier de frein électromécanique représenté seul ;

La figure 2 est une vue en d'ensemble d'un actionneur électromécanique destiné à équiper un étrier et qui est représenté en éclaté ;

La figure 3 est une représentation en coupe transversale d'un moteur sans balai à carcasse tournante adapté à l'actionneur selon l'invention ;

La figure 4 est une vue en éclaté de l'étrier selon l'invention comprenant son corps d'étrier ainsi et les différents composants constituant l'actionneur électromécanique selon l'invention.

### **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

5 Le corps d'étrier de frein 1 qui est représenté sur la figure 1 comporte une base 2 prolongée par une voûte 4 prolongée par des doigts 6. La base 2 comporte un logement 7 dans lequel est engagé un piston mobile pour presser une plaquette non représentée sur un disque de freinage.

10 Cette base 2 renferme encore dans la région arrière du piston un mécanisme de transformation de mouvement à liaison hélicoïdale, pour convertir un mouvement de rotation en un mouvement de translation du piston, ce qui correspond à convertir un moment de forces en un effort presseur.

15 Ce corps d'étrier 1 est équipé d'un actionneur électromécanique 7 visible sur la figure 2, pour agir sur le piston de façon à presser la plaquette contre le disque, sur activation de cet actionneur.

Cet actionneur 7 comprend un carter 8 ayant une face de fixation 9 par laquelle il est destiné à être accouplé au corps d'étrier, et une face opposée 11 fermée par un couvercle 12. La face de fixation 9 et la face opposée 11 sont des faces sensiblement planes et parallèles l'une à l'autre.

20 Comme visible sur la figure, la face de fixation 9 comporte une portion principale entourant une ouverture d'accouplement 28, et par laquelle le carter est appliqué contre la base 2 du corps d'étrier, qui est une surface entièrement plane pouvant être usinée dans l'exemple des figures.

25 Ce carter 8 renferme différents composants formant un ensemble de motorisation 13 accouplé à un réducteur mécanique 14 qui permet de déplacer le piston lorsque ce réducteur est accouplé au corps d'étrier 1, c'est-à-dire lorsque l'actionneur 7 est fixé à la base 2.

Le réducteur 14 comporte une première double roue dentée 16 engrenée dans une seconde double roue dentée 17, qui entraîne un train épicycloïdal 18.

L'ensemble de motorisation 13 comporte un moteur électrique 19 ayant un pignon de sortie 20, ainsi que deux cartes électroniques 21, 22 qui pilotent ce moteur 19. Les cartes et le moteur 19 sont portés par une plaque 23 fermant et se fixant dans une ouverture correspondante 24, cette ouverture débouchant dans la face de fixation 9 du carter 8.

5 Comme visible sur la figure 2, les éléments du réducteur tournent autour d'axes parallèles à l'axe de rotation du moteur, repéré par AM. Dans l'exemple des figures, l'axe AM est parallèle à un axe principal repéré par AX qui correspond à l'axe de translation du piston lorsque l'actionneur est monté sur le corps d'étrier, cet axe AX s'étendant transversalement par rapport au véhicule équipé du frein.

10 Lorsque l'actionneur est monté, le moteur 19 avec les cartes 21 et 22 sont en place dans la cavité correspondant à l'ouverture 24, et le pignon 20 entraîne la première double roue dentée 16. Le train épicycloïdal 18 comporte un pignon de sortie 27 qui débouche dans une ouverture correspondante 28 de la face de montage 9, pour entraîner le mécanisme de transformation de mouvement logé dans la base 2.

15 Conformément à l'invention, l'actionneur est agencé pour que tout le moteur 19 et au moins la majorité du réducteur 14 s'étendent d'un même côté de la face de fixation 9, le long de l'axe AM. Autrement dit, il existe un plan normal à l'axe AM situé entre d'une part la face de fixation 9, et d'autre part le moteur et la majorité du réducteur. En pratique, la majorité du réducteur 14 est située du même côté que le  
20 moteur par rapport à ce plan, c'est essentiellement le pignon de sortie 27 du réducteur qui peut être de l'autre côté de ce plan.

Dans l'exemple des figures, la face de fixation 9 est plane et normale à l'axe AM, et le moteur 19 loge entièrement entre la face de fixation 9 et la face opposée 11 du carter 8 de l'actionneur 7. L'ensemble de cet actionneur loge ainsi entièrement  
25 dans le voisinage de la base du corps d'étrier, au lieu de s'étendre le long de la voute au-dessus le disque de freinage. Autrement dit, l'actionneur est situé entièrement d'un même côté du corps d'étrier et du disque du frein, au lieu de s'étendre de part et d'autre du disque.

Le moteur utilisé présente un encombrement réduit le long de son axe  
30 de révolution AM et un diamètre plus important pour délivrer le moment ou couple

mécanique nécessaire à l'action de freinage une fois sa vitesse réduite par le réducteur 14, tout en présentant une plus grande compacité dans l'exemple des figures.

5 Ce moteur 19 est avantageusement un moteur sans balai à bobinages fixes à carcasse externe tournante portant des aimants permanents, piloté par les cartes électroniques 21, 22. Ce type de moteur délivre pour un diamètre externe donné une plus grande puissance et/ou un plus grand couple que les autres, de sorte qu'il peut loger dans l'espace disponible entre la face de fixation et la face opposée de l'actionneur.

10 Comme représenté sur la figure 3 un moteur sans balai à bobinages fixes et carcasse tournante comporte un support fixe 31 formé d'une embase plane 32 pourvue d'une portion centrale tubulaire 33 dans laquelle est logé un palier, formé ici par deux roulements à bille 34, pour porter un arbre rotatif central 36. Ce support 31 porte plusieurs bobinages fixes 37 répartis autour de la portion centrale tubulaire 33, qui sont alimentés électriquement par l'intermédiaire de cartes de pilotages telles que les cartes 21 et 22 des figures 2 et 4.

15 L'ensemble constitué par les bobinages 37 et la portion centrale tubulaire 33 est coiffé par une carcasse tournante 38 ayant un rayon externe noté  $R_e$  qui est portée par l'arbre rotatif 36. Cette carcasse tournante 38, qui forme avec l'axe ou arbre 36 le rotor du moteur 19, porte plusieurs aimants permanents 39 situés radialement en vis-à-vis des bobinages 37, de manière à être entraînée en rotation par  
20 ceux-ci lorsqu'ils sont alimentés électriquement.

Comme on peut le voir sur la figure 3, de par la structure générale d'un moteur sans balai à carcasse tournante, le rayon intermédiaire  $R_i$  correspondant à l'espace situé entre les bobinages 37 et les aimants permanents 39 a une valeur très proche du rayon externe  $R_e$  de la carcasse, ici  $R_i = R_e \times 80\%$ . Ceci permet au moteur 19 de  
25 délivrer un couple important puisque les interactions magnétiques sont exercées à un rayon intermédiaire  $R_i$  très proche du rayon externe  $R_e$ .

Dans l'exemple des figures, le moteur 19 ainsi que ses cartes de pilotage 21 et 22 sont portés par la plaque de fermeture 23 en étant fixés à celle-ci, et le montage de ce moteur ainsi que son accouplement consiste principalement à fixer la plaque de  
30 fermeture 23 dans l'ouverture 24 pour la fermer.

Dans l'exemple des figures, la face de montage 9 a une forme généralement plane, comprenant principalement une ouverture 28 par l'intermédiaire de laquelle l'actionneur est accouplé à la base 2 du corps d'étrier, tout en étant fixé à celui-ci.

5 Par ailleurs, l'étrier selon l'invention comporte avantageusement, outre les moyens électromécaniques de déplacement du piston, des moyens hydrauliques de déplacement de ce piston. Dans ce cas, les moyens électromécaniques assurent le déplacement du piston dans le cas d'un freinage de parking, et les moyens hydrauliques assurent son déplacement en cas de freinage de service.

10

**Nomenclature :**

1 : corps d'étrier

2 : base

4 : voûte

15

6 : doigts

7 : actionneur électromécanique

8 : carter

9 : face de fixation

11 : face opposée

20

12 : couvercle

13 : ensemble de motorisation

14 : réducteur mécanique

16 : première double roue dentée

17 : seconde double roue dentée

25

18 : train épicycloïdal

19 : moteur

20 : pignon

21 : cartes électroniques

22 : cartes électroniques de pilotage

30

23 : plaque

	24 : ouverture
	27 : pignon de sortie
	28 : ouverture
	31 : support
5	32 : base plane
	33 : portion tubulaire
	34 : roulement à bille
	36 : arbre rotatif
	37 : bobinage
10	38 : carcasse tournante
	39 : aimant permanent
	AX : axe

## REVENDEICATIONS

1. Actionneur électromécanique (7) pour étrier de frein de véhicule automobile, cet actionneur (7) comprenant un carter (8) ayant une face de fixation (9) à un corps d'étrier (1), ce carter (7) renfermant un moteur électrique (19) ayant un axe de rotation (AM), et un réducteur mécanique (14) accouplé à ce moteur électrique (19), le réducteur mécanique (14) étant constitué d'éléments tournants (16, 17, 18) qui tournent autour d'autres axes parallèles à l'axe de rotation du moteur (AM), caractérisé en ce que tout le moteur (19) et au moins la majorité du réducteur (14) s'étendent d'un même côté de la face de fixation (9) le long de l'axe de rotation du moteur (AM).

2. Actionneur selon la revendication 2, dans lequel tout le réducteur (14) s'étend d'un même côté de la face de fixation (9) le long de l'axe de rotation du moteur (AM).

3. Actionneur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la face de fixation (9) est plane et orientée perpendiculairement à l'axe de rotation du moteur (AM).

4. Actionneur selon la revendication 3, dans lequel le carter (8) comporte une face opposée (11) parallèle à la face de fixation (9), et dans lequel le moteur (19) et le réducteur (14) s'étendent tous deux entièrement entre la face de fixation (9) et la face opposée (11) le long de l'axe de rotation du moteur (AM).

5. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le moteur (19) est un moteur à carcasse tournante (38) et à bobinages fixes (37) sans balai.

6. Actionneur selon la revendication 5, intégrant au moins une carte électronique (21, 22) de pilotage du moteur (19).

7. Etrier de frein équipé d'un actionneur tel que défini dans l'une des revendications précédentes.

5 8. Etrier de frein selon la revendication 7, comprenant un corps d'étrier monté flottant.

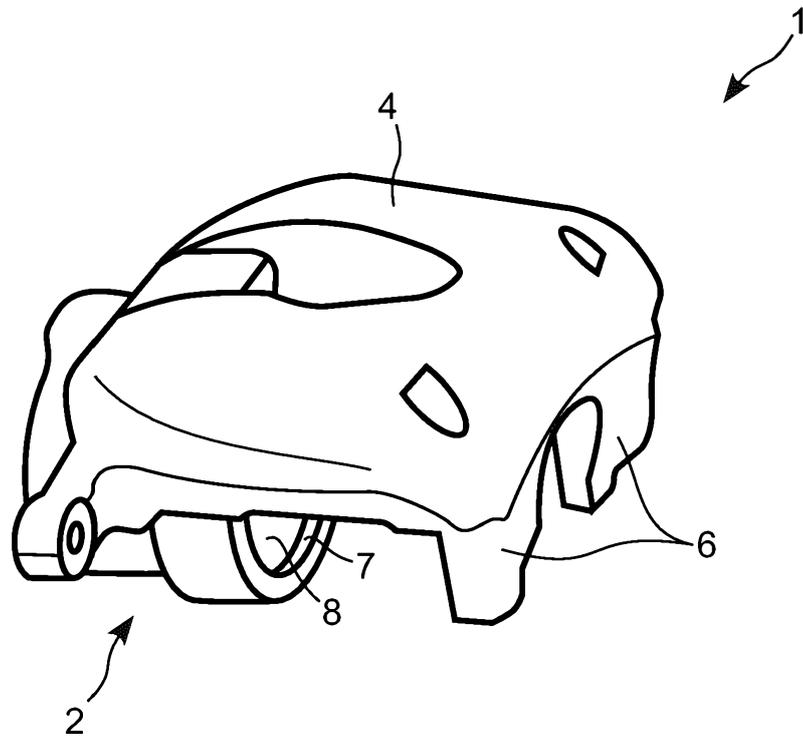


FIG. 1

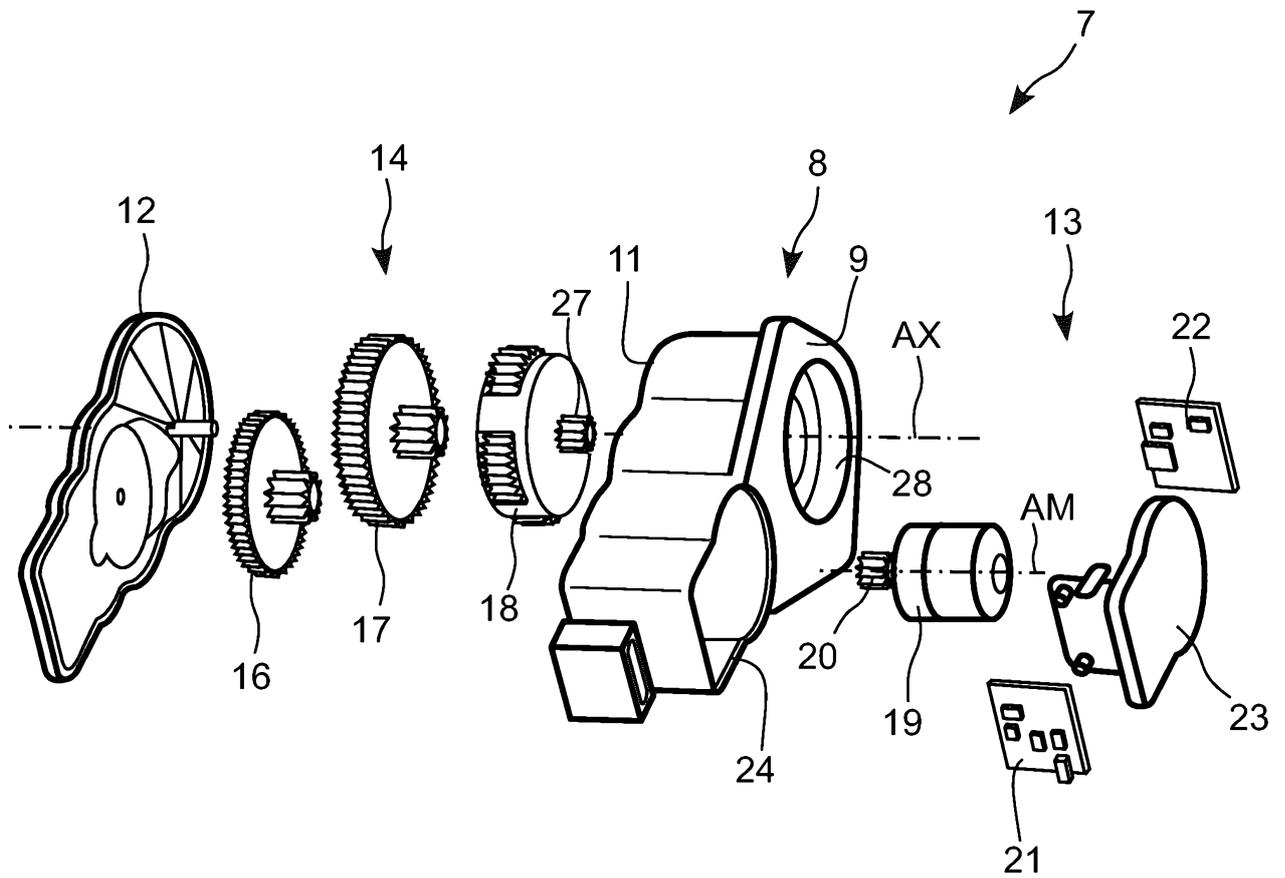


FIG. 2

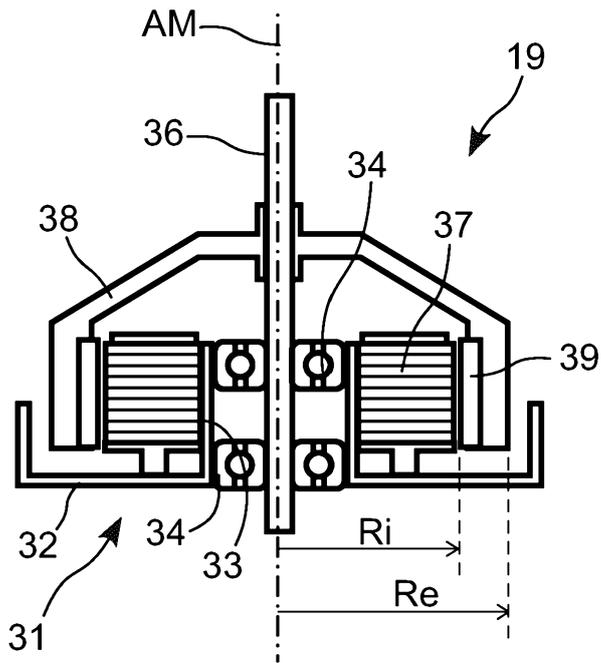


FIG. 3

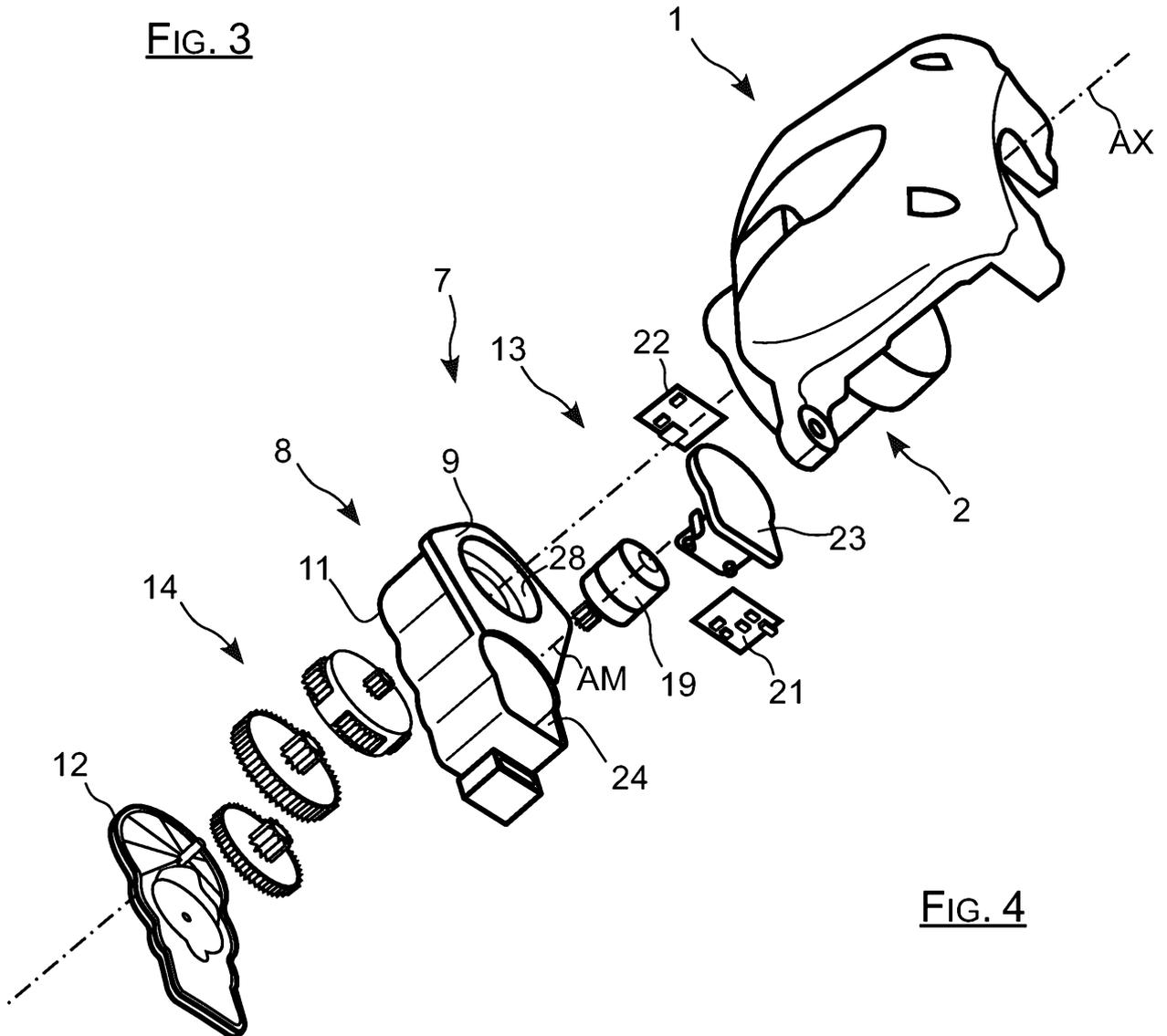


FIG. 4

# 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**

WO 99/45292 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; RIETH PETER [DE]; SCHWARZ RALF [DE] 10 septembre 1999 (1999-09-10)

EP 2 927 531 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 7 octobre 2015 (2015-10-07)

DE 198 18 157 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 octobre 1999 (1999-10-28)

WO 2015/082299 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11 juin 2015 (2015-06-11)

EP 2 345 830 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 20 juillet 2011 (2011-07-20)

EP 2 667 052 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 27 novembre 2013 (2013-11-27)

US 4 804 073 A (TAIG ALISTAIR G [US] ET AL) 14 février 1989 (1989-02-14)

DE 196 05 988 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21 août 1997 (1997-08-21)

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

NEANT

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

NEANT