

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

①① **N° de publication :** **2 941 747**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **10 50555**
⑤① Int Cl⁸ : **F 02 M 63/00** (2017.01)

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ INJECTEUR DE CARBURANT.

②② **Date de dépôt :** 28.01.10.

③③ **Priorité :** 30.01.09 JP 2009020437.

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 06.08.10 Bulletin 10/31.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 12.10.18 Bulletin 18/41.

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) :** DENSO CORPORATION — JP.

⑦② **Inventeur(s) :** FUJII TAKESHI.

⑦③ **Titulaire(s) :** DENSO CORPORATION.

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

FR 2 941 747 - B1



INJECTEUR DE CARBURANT

La présente invention se rapporte aux injecteurs de carburant.

Un injecteur de carburant conventionnel pour un moteur à combustion interne, tel que celui décrit dans les premières publications de brevet japonais n° 2007-64364 et 2006-257874, comprend un orifice d'injection, un passage de carburant haute
5 pression, un pointeau, une chambre de contre-pression, une soupape de commande, un stator, et un induit.

Dans l'injecteur de carburant, le carburant est introduit dans l'orifice d'injection par l'intermédiaire du passage de carburant haute pression et injecté dans un cylindre du moteur par l'intermédiaire de l'orifice d'injection. Le pointeau ouvre
10 et ferme sélectivement le passage de carburant haute pression. La chambre de contre-pression applique une pression de carburant en tant que contre-pression sur le pointeau. La soupape de commande ouvre et ferme sélectivement une sortie de la chambre de contre-pression. Le stator et l'armature servent conjointement d'actionneur pour actionner la soupape de commande pour ouvrir la sortie de la
15 chambre de contre-pression.

Durant le fonctionnement de l'injecteur de carburant, lorsqu'un solénoïde du stator est alimenté en énergie, le stator crée une force d'attraction magnétique qui attire l'induit pour le déplacer dans une direction pour actionner la soupape de commande afin d'ouvrir la sortie de la chambre de contre-pression. Par conséquent,
20 la contre-pression (c'est-à-dire la pression de carburant dans la chambre de contre-pression) diminue, ce qui entraîne le déplacement du pointeau dans une direction pour ouvrir le passage de carburant haute pression. Le carburant est donc injecté dans le cylindre du moteur par l'intermédiaire de l'orifice d'injection. En outre, lorsque le solénoïde du stator cesse d'être alimenté en énergie, la force d'attraction magnétique créée par le stator disparaît, ce qui entraîne le déplacement de l'induit dans une
25 direction pour actionner la soupape de commande afin de fermer la sortie de la chambre de contre-pression. Par conséquent, la contre-pression est rétablie, ce qui entraîne le déplacement du pointeau dans une direction pour fermer le passage de carburant haute pression. L'injection de carburant dans le cylindre du moteur par
30 l'intermédiaire de l'orifice d'injection est donc interrompue.

De plus, comme représenté sur la figure 9, dans l'injecteur de carburant conventionnel, l'induit 64x comprend une partie de disque 641x, une partie de contact 642x, et une partie d'arbre 644x. La partie de disque 641x présente la forme d'un disque et est disposée en regard du stator 63 dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant (c'est à dire dans la direction verticale sur la figure 9). La partie de disque 641x forme, conjointement au stator 63, un circuit magnétique lorsque le solénoïde du stator 63 est alimenté en tension. La partie de contact 642x est en contact direct avec la soupape à bille (c'est-à-dire la soupape de commande) 65. La partie d'arbre 644x présente une forme cylindrique et s'étend dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant pour relier la partie de disque 641x à la partie de contact 642x. L'injecteur de carburant comprend en outre un élément de guidage creux 80 pour guider l'induit 64x pour le déplacer dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant. Plus particulièrement, l'élément de guidage 80 est disposé pour entourer la surface latérale de la partie d'arbre 644x de l'induit 64x. Lorsque l'induit 64x est déplacé au cours du fonctionnement de l'injecteur de carburant, la partie d'arbre 644x coulisse sur la surface latérale intérieure 80a de l'élément de guidage 80, de sorte que l'induit 64x soit empêché par l'élément de guidage 80 de s'incliner par rapport à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant. Par conséquent, l'induit 64x est guidé par l'élément de guidage 80 pour se déplacer dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant.

En outre, pour minimiser l'inclinaison de l'induit 64x par rapport à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant, il est souhaitable de minimiser le jeu de coulissement entre la surface latérale intérieure 80a de l'élément de guidage 80 et la surface latérale de la partie d'arbre 644x de l'induit 64x.

Cependant, divers dépôts ont tendance à s'accumuler dans le jeu de coulissement. Ces dépôts peuvent comprendre, par exemple, des impuretés dans le carburant et des produits résultant de changements chimiques des constituants du carburant. En particulier, lorsque le carburant est un carburant de qualité inférieur, l'accumulation des dépôts dans le jeu de coulissement peut augmenter de façon remarquable, ce qui entraîne le blocage de la partie d'arbre 644x de l'induit 64x dans l'élément de guidage 80. Par conséquent, l'induit 64x est incapable de fonctionner, rendant impossible pour l'injecteur de carburant l'injection de carburant dans le cylindre du moteur.

Selon la présente invention, un injecteur de carburant qui comprend un passage de carburant, une soupape, un ressort hélicoïdal, un stator, et un induit est proposé. La soupape ouvre et ferme sélectivement le passage de carburant. Le stator comprend un solénoïde et crée une force d'attraction magnétique lorsque le solénoïde est alimenté en énergie. L'induit est configuré pour être attiré par la force d'attraction magnétique pour se déplacer dans une direction de fonctionnement vers le stator contre la force élastique du ressort hélicoïdal, de sorte à forcer la soupape à ouvrir le passage de carburant. L'injecteur de carburant est configuré pour injecter du carburant lorsque le passage de carburant est ouvert par la soupape. L'induit comprend une partie d'engagement qui s'engage avec une partie d'extrémité du ressort hélicoïdal de sorte à empêcher l'induit de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement.

Par conséquent, il est possible de guider l'induit pour le déplacer dans la direction de fonctionnement sans l'élément de guidage et la partie d'arbre, comme dans l'injecteur de carburant conventionnel représenté sur la figure 9. En outre, sans l'élément de guidage et la partie d'arbre, il est possible d'éviter complètement le problème d'accumulation de dépôts dans le jeu de coulissement entre l'élément de guidage et la partie d'arbre qui rend le fonctionnement de l'induit impossible. En outre, sans la partie d'arbre, la structure de l'induit est simplifiée et la longueur de l'induit est réduite.

La partie d'engagement de l'induit peut se composer d'un évidement qui est formé dans une surface d'extrémité de l'induit en regard du stator. La partie d'extrémité du ressort hélicoïdal peut être installée dans l'évidement de l'induit de sorte qu'une surface latérale de l'évidement est en regard d'une surface latérale extérieure de la partie d'extrémité dans une direction perpendiculairement à la direction de fonctionnement.

Autrement, la partie d'engagement de l'induit peut se composer d'une saillie qui est formée sur une surface d'extrémité de l'induit en regard du stator. La saillie de l'induit peut être installée dans la partie d'extrémité du ressort hélicoïdal de sorte qu'une surface latérale de la saillie est en regard d'une surface latérale intérieure de la partie d'extrémité dans une direction perpendiculairement à la direction de fonctionnement.

Selon un mode de réalisation supplémentaire de l'invention, l'injecteur de carburant peut comprendre en outre un moyen de restriction qui est agencé en regard d'une région prédéterminée de l'induit dans une direction perpendiculairement à la direction de fonctionnement. Lorsque l'induit est incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal, le moyen de restriction entre en contact avec la région prédéterminée de l'induit de sorte à limiter l'inclinaison de l'induit.

Dans un mode de réalisation de l'invention, l'induit comprend une partie de disque qui présente la forme d'un disque et est disposée en regard du stator dans la direction de fonctionnement. Le moyen de restriction se compose d'un organe cylindrique creux qui est disposé pour entourer une surface latérale extérieure de la partie de disque de l'induit. La région prédéterminée de l'induit se compose de la surface latérale extérieure de la partie de disque qui possède le diamètre le plus important dans l'induit.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, l'induit comprend une partie de disque qui présente la forme d'un disque et est disposée en regard du stator dans la direction de fonctionnement, et une partie de contact qui entre en contact avec la soupape. Une pluralité d'orifices d'insertion sont formés dans la partie de disque de l'induit, à l'extérieur selon une direction radiale de la partie de contact, pour s'étendre dans la direction de fonctionnement. Le moyen de restriction se compose d'une pluralité de tiges, dont chacune est insérée dans l'un des orifices d'insertion de la partie de disque de l'induit. La région prédéterminée de l'induit se compose des surfaces intérieures de la partie de disque qui définissent les orifices d'insertion.

Dans encore un autre mode de réalisation de l'invention, l'induit comprend une partie de disque qui présente la forme d'un disque et est disposée en regard du stator dans la direction de fonctionnement, et une partie de contact qui entre en contact avec la soupape. La partie de contact présente une forme de coupelle pour y recevoir la soupape. Le moyen de restriction se compose d'une plaque en forme de disque creuse qui est disposée pour entourer une surface latérale extérieure de la partie de contact de l'induit. La région prédéterminée de l'induit se compose de la surface latérale extérieure de la partie de contact.

Il est préférable que la partie d'extrémité du ressort hélicoïdal, qui s'engage avec la partie d'engagement de l'induit, soit une partie de spire d'extrémité du ressort hélicoïdal.

L'injecteur de carburant peut comprendre en outre : un orifice d'injection par l'intermédiaire duquel le carburant est injecté hors de l'injecteur de carburant ; un passage de carburant haute pression par l'intermédiaire duquel le carburant est introduit dans l'orifice d'injection à partir de l'extérieur ; une unité de soupape à solénoïde qui comprend le stator, l'induit, la soupape, et le ressort hélicoïdal ; et un corps qui reçoit, dans celui-ci, l'unité de soupape à solénoïde et dans lequel le passage de carburant haute pression est formé. L'unité de soupape à solénoïde peut être agencée dans le corps afin de s'aligner avec le passage de carburant haute pression dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale du corps.

La compréhension de la présente invention sera complétée à l'aide de la description détaillée fournie ci-après, et à l'aide des dessins joints de modes de réalisation préférés de l'invention, qui, cependant, ne doivent pas être interprétés comme limitant l'invention aux modes de réalisation spécifiques mais sont fournis dans un but unique d'explication et de compréhension.

Sur les dessins joints :

la figure 1 est une vue en coupe transversale partielle représentant la configuration générale d'un injecteur de carburant selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

la figure 2 est une vue en coupe transversale représentant la configuration détaillée d'une unité de soupape à solénoïde et d'une plaque à orifices de l'injecteur de carburant ;

la figure 3 est une vue en coupe transversale agrandie représentant une partie de l'unité de soupape à solénoïde ;

la figure 4 est une vue en coupe transversale représentant la configuration détaillée de l'unité de soupape à solénoïde et de la plaque à orifices selon le deuxième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 5 est une vue en coupe transversale prise le long de la ligne A-A sur la figure 4 ;

la figure 6 est une vue en coupe transversale représentant la configuration détaillée de l'unité de soupape à solénoïde et de la plaque à orifices selon le troisième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 7 est une vue en coupe transversale prise le long de la ligne B-B sur
5 la figure 6 ;

la figure 8 est une vue en coupe transversale représentant la configuration détaillée de l'unité de soupape à solénoïde et de la plaque à orifices selon le quatrième mode de réalisation de l'invention ; et

la figure 9 est une vue en coupe transversale représentant une partie d'un
10 injecteur de carburant conventionnel.

Des modes de réalisation préférés de la présente invention vont être décrits ci-après en référence aux figures 1 à 8.

Il faut noter que, pour la clarté et la compréhension, des composants identiques, qui possèdent des fonctions identiques dans des modes de réalisation différents de l'invention, ont été indiqués, dans la mesure du possible, avec les
15 mêmes numéros de référence sur chacune des figures.

Premier mode de réalisation

La figure 1 représente la configuration générale d'un injecteur de carburant
20 10 selon le premier mode de réalisation de l'invention. L'injecteur de carburant 10 est conçu pour être utilisé, par exemple, dans un système d'injection de carburant à rampe commune pour un moteur diesel de véhicule pour injecter du carburant dans un cylindre du moteur.

Comme représenté sur la figure 1, l'injecteur de carburant 10 comprend un
25 corps de buse 20, un pointeau 30, un corps de support 40, une plaque à orifices 50, et une unité de soupape à solénoïde 60.

Le corps de buse 20 est fixé, au moyen d'un écrou de retenue 11, à l'extrémité inférieure du corps de support 40 avec la plaque à orifices 50 interposée entre le corps de buse 20 et l'extrémité inférieure du corps de support 40. Dans le
30 corps de buse 20 sont formés un alésage de guidage 21, dans lequel le pointeau 30 est disposé de façon coulissante, et un orifice d'injection, à travers lequel le carburant est injecté dans le cylindre du moteur lorsque le pointeau 30 est levé.

L'alésage de guidage 21 s'étend à partir de la surface d'extrémité supérieure du corps de buse 20 vers la pointe du corps de buse 20. Entre la surface intérieure de l'alésage de guidage 21 et la surface extérieure du pointeau 30 est formé un espace annulaire qui constitue un passage 23 de carburant haute pression pour introduire un carburant sous haute pression dans l'orifice d'injection 22. L'extrémité côté amont du passage 23 de carburant haute pression (ou l'alésage de guidage 21) donne sur la surface d'extrémité supérieure du corps de buse 20 et est raccordée de façon fluïdique à un passage 51 de carburant haute pression formé dans la plaque à orifices 50.

De plus, le diamètre de l'alésage de guidage 21 est agrandi au milieu de l'alésage de guidage 21 pour former un collecteur de carburant 24. La surface intérieure de l'alésage de guidage 21 (c'est-à-dire la surface intérieure du corps de buse 20 qui définit l'alésage de guidage 21) possède, à son extrémité inférieure, une partie conique qui constitue une surface de siège du corps de buse 20. D'autre part, la surface extérieure du pointeau 30 possède, à son extrémité inférieure, une partie conique qui constitue une surface d'assise du pointeau 30. Lorsque la surface d'assise du pointeau 30 est placée sur (c'est-à-dire est en butée) la surface de siège du corps de buse 20, le passage 23 de carburant haute pression, qui conduit à l'orifice d'injection 22, est fermé par le pointeau 30.

Un siège de ressort 25, qui présente une forme cylindrique creuse, est emmanché à face dans l'alésage de guidage 21 du corps de buse 20 sur le côté amont (c'est-à-dire le côté supérieur sur la figure 1) du pointeau 30. Entre la surface d'extrémité inférieure du siège de ressort 25 et la surface d'extrémité supérieure du pointeau 30 est interposé un ressort 26 qui pousse le pointeau 30 dans la direction pour fermer le passage 23 de carburant haute pression (c'est-à-dire dans la direction descendante sur la figure 1). Une chambre de contre-pression 27 est formée dans le siège de ressort 25 pour appliquer une contre-pression sur la surface d'extrémité supérieure du pointeau 30. La contre-pression (c'est-à-dire la pression de carburant dans la chambre de contre-pression 27) pousse le pointeau 30 dans la direction pour fermer le passage 23 de carburant haute pression, alors que la pression de carburant dans le collecteur de carburant 24 pousse le pointeau 30 dans la direction pour ouvrir le passage 23 de carburant haute pression (c'est à dire dans la direction ascendante sur la figure 1).

Un joint de tuyau 41 est formé à l'extrémité supérieure du corps de support 40, de sorte que le carburant sous haute pression est fourni à partir d'une rampe commune (non représentée) à l'injecteur de carburant 10 par l'intermédiaire d'un tuyau d'alimentation en carburant (non représenté) connecté au joint de tuyau 41. À l'intérieur du joint de tuyau 41 est disposé un filtre à barre (non représenté) pour filtrer le carburant sous haute pression fourni à l'injecteur de carburant 10.

Dans le corps de support 40 sont formés un passage 42 de carburant haute pression et un alésage de réception 43. Le passage 42 de carburant haute pression est prévu pour introduire le carburant sous haute pression à partir du joint de tuyau 41 dans le passage 23 de carburant haute pression du corps de buse 20 par l'intermédiaire du passage de carburant haute pression 51 de la plaque à orifices 50. L'alésage de réception 43 est prévu pour recevoir l'unité de soupape à solénoïde 60. Le passage 42 de carburant haute pression et l'alésage de réception 43 s'étendent tous les deux dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 (c'est-à-dire dans la direction verticale sur la figure 1). De plus, dans le présent mode de réalisation, la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 coïncide avec la direction d'insertion de l'injecteur de carburant 10 dans la culasse de cylindre du moteur au cours de l'installation de l'injecteur de carburant 10 sur le moteur.

En référence à la figure 2, dans la plaque à orifices 50 sont formés un passage d'écoulement d'entrée 52, à travers lequel le carburant sous haute pression s'écoule à partir du passage 51 de carburant sous haute pression dans la chambre de contre-pression 27, et un passage d'écoulement de sortie 53 à travers lequel le carburant sous haute pression s'écoule hors de la chambre de contre-pression 27. De plus, le passage d'écoulement d'entrée 52 est formé avec un orifice d'entrée 52a, alors que le passage d'écoulement de sortie 53 est formé avec un orifice de sortie 53a.

L'unité de soupape à solénoïde 60 comprend un stator 63, un induit 64, une soupape à bille 65, et un ressort hélicoïdal 66. Le stator 63 comprend un solénoïde 62 enroulé autour d'une bobine de résine 61. L'induit 64 est disposé en regard du stator 63 dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 (c'est-à-dire dans la direction verticale sur la figure 2) et mobile dans la direction longitudinale pour se rapprocher et s'éloigner du stator 63. En d'autres termes, la direction de fonctionnement de l'induit 64 coïncide avec la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10. La soupape à bille 65 est configurée pour se déplacer conjointement

à l'induit 64 afin d'ouvrir et de fermer sélectivement l'orifice de sortie 53a. De plus, le solénoïde 62 du stator 63 est connecté électriquement, par l'intermédiaire de fils 72, à des bornes 71. Comme représenté sur la figure 1, les bornes 71 sont prévues dans un logement 70 connecteur fait de résine qui est monté sur une partie
5 d'extrémité supérieure du corps de support 40.

Le stator 63 ainsi que l'induit 64 sont faits d'un matériau ferromagnétique tel que du fer. Lorsque le solénoïde 62 est alimenté en énergie, le stator 63 crée une force d'attraction magnétique qui attire l'induit 64 pour le déplacer dans la direction de fonctionnement vers le stator 63 (c'est-à-dire dans la direction ascendante sur la
10 figure 2) contre la force élastique du ressort hélicoïdal 66. Le ressort hélicoïdal 66 est reçu dans un alésage de réception de ressort 63a, qui est formé dans une partie centrale du stator 63 pour s'étendre dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10, afin de pousser l'induit 64 dans la direction longitudinale pour l'éloigner du stator 63. En outre, lorsque le solénoïde 62 cesse d'être alimenté en
15 énergie, la force d'attraction magnétique créée par le stator 63 disparaît. Alors, l'induit 64 est déplacé, par la force élastique du ressort hélicoïdal 66, dans la direction de fonctionnement pour l'éloigner du stator 63 (c'est-à-dire dans la direction descendante sur la figure 2).

La partie de l'alésage de réception 43 du corps de support 40 qui est située
20 vers le bas du stator 63 constitue une chambre de soupape 43a pour recevoir la soupape à bille 65. L'induit 64 est également reçu dans la chambre de soupape 43a conjointement à la soupape à bille 65. De plus, la chambre de soupape 43a est remplie avec du carburant à basse pression qui s'est écoulé hors de la chambre de contre-pression 27 à travers l'orifice de sortie 53a.

25 Dans la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 sont formées une rainure annulaire 54 et une pluralité de rainures radiales 55, dont chacune s'étend de façon radiale vers l'extérieur à partir de la rainure annulaire 54. Le carburant basse pression dans la chambre de soupape 43a s'écoule jusqu'à un passage 44 de carburant basse pression par l'intermédiaire des rainures annulaire 54 et radiales et
30 55. Le passage 44 de carburant basse pression est formé dans le corps de support 40 pour s'étendre dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 en parallèle avec le passage 42 de carburant haute pression. Le carburant à basse pression dans la chambre de soupape 43a fuit également dans un espace annulaire

43b qui est formé entre la surface intérieure de l'alésage de réception 43 et la surface extérieure du stator 63. Le carburant à basse pression qui fuie dans l'espace annulaire 43b s'écoule en outre jusqu'au passage 44 de carburant basse pression par l'intermédiaire d'un passage de communication (non représenté) formé dans le corps de support 40.

Une entretoise 67 cylindrique creuse est disposée dans la chambre de soupape 43a afin de prendre appui sur la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 et sur la surface d'extrémité inférieure du stator 63. Avec l'entretoise 67, un espace est formé entre la surface d'extrémité inférieure de l'induit 64 et la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 lorsque le solénoïde 62 est alimenté en énergie, et entre la surface d'extrémité supérieure de l'induit 64 et la surface d'extrémité inférieure du stator 63 lorsque le solénoïde 62 cesse d'être alimenté en énergie. De plus, comme représenté sur la figure 1, la surface d'extrémité supérieure de l'unité de soupape à solénoïde 60 est comprimée par un ressort (par exemple, un ressort à disque conique) 68 vers la plaque à orifices 50. C'est-à-dire avec la force élastique du ressort 68, l'entretoise 67 est maintenue entre la plaque à orifices 50 et le stator 63.

Une pluralité de rainures 67a sont formées dans la surface d'extrémité supérieure de l'entretoise 67 pour établir une communication de fluide entre l'espace annulaire 43b et la chambre de soupape 43a. Les rainures 67a s'étendent chacune dans une direction radiale de l'entretoise 67 et sont espacées dans la direction circonférentielle de l'entretoise 67 à des intervalles prédéterminés.

Par conséquent, le carburant à basse pression dans la chambre de soupape 43a est déchargé dans le passage 44 de carburant à basse par l'intermédiaire de deux passages. Le premier passage se compose des rainures annulaire 54 et radiales et 55 de la plaque à orifices 50. Le deuxième passage se compose des rainures 67a de l'entretoise 67, de l'espace annulaire 43b, et du passage de communication non représenté qui raccorde de façon fluïdique l'espace annulaire 43b avec le passage 44 de carburant basse pression. Il faut noter qu'il est également possible d'omettre l'un des deux passages de l'injecteur de carburant 10.

De plus, dans le présent mode de réalisation, l'unité de soupape à solénoïde 60 est agencée dans le corps de support 40 afin de s'aligner avec le passage 42 de carburant à haute pression dans une direction perpendiculaire à la direction

longitudinale du corps de support 40. En d'autres termes, l'injecteur de carburant 10 selon le présent mode de réalisation est un injecteur de carburant en forme de crayon.

Après avoir décrit la configuration générale de l'injecteur de carburant 10, la configuration détaillée de l'induit 64 selon le présent mode de réalisation va être décrite ci-après.

L'induit 64 comprend une partie de disque 641, une partie de contact 642, et une partie de siège 643. La partie de disque 641 présente la forme d'un disque et est faite d'un matériau ferromagnétique (par exemple, de l'acier au silicium). La partie de disque 641 est disposée en regard du stator 63, afin de former un circuit magnétique conjointement au stator 63 lorsque le solénoïde 62 est alimenté en énergie. La partie de disque 641 possède un orifice d'insertion 641a formé en son centre radial et une pluralité d'orifices de passage 641b formés à l'extérieur selon une direction radiale de l'orifice d'insertion 641a. Les orifices de passage 641b sont prévus pour faire passer le carburant à basse pression dans la chambre de soupape 43a au cours du fonctionnement de l'induit 64, afin de réduire la résistance du carburant à basse pression à l'induit 64. En outre, un chanfrein 641d de, par exemple, 45° est formé dans le bord côté plaque à orifices 50, sur la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 sur la circonférence entière de la partie de disque 641.

La partie de siège 643 présente une forme cylindrique et est emmanchée à face dans l'orifice d'insertion 641a de la partie de disque 641. Dans le présent mode de réalisation, la partie de siège 643 est formée en une seule pièce avec la partie de contact 642. De plus, la partie de disque 641 est faite d'un matériau dur afin de supporter des collisions avec le stator 63, alors que la partie de contact 642 et la partie de siège 643 sont faites d'un matériau plus mou que la partie de disque 641. Cependant, il faut noter que la partie de disque 641, la partie de contact 642, et la partie de siège 643 peuvent être formées en une seule pièce avec le même matériau.

En référence supplémentaire à la figure 3, un évidement 643a est formé dans la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 pour présenter une section transversale circulaire perpendiculaire à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 (c'est-à-dire la direction verticale sur la figure 3). Dans l'évidement 643a, une partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 est installée.

Plus particulièrement, la surface d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 prend appui sur la surface inférieure 643b de l'évidement 643a, et la surface

latérale extérieure de la partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 prend appui sur la surface latérale 643c de l'évidement 643a. En d'autres termes, l'évidement 643a de l'induit 64 entre mécaniquement en prise avec la partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66.

5 Il est également possible de prévoir un faible jeu entre la surface latérale extérieure de la partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale 643c de l'évidement 643a. Cependant, dans ce cas, il est nécessaire que le jeu soit plus petit qu'un jeu CL1 décrit plus bas.

10 Le ressort hélicoïdal 66 comprend deux parties de spire d'extrémité 66a, qui sont respectivement formées aux extrémités axiales opposées du ressort hélicoïdal 66, et une partie de spire active 66b formée entre les deux parties de spire d'extrémité 66a. La partie de spire active 66b exerce une force élastique dans la direction axiale du ressort hélicoïdal 66. D'autre part, les parties de spire d'extrémité 66a sont difficilement déformées de façon élastique et ne possèdent pas de fonction de ressort.

15 Chacune des parties de spire d'extrémité 66a occupe, par exemple, 1,5 spire du fil de spire à partir de la surface d'extrémité axiale correspondante du ressort hélicoïdal 66. Dans le présent mode de réalisation, seulement la partie de spire d'extrémité inférieure des parties de spire d'extrémité 66a est installée, en tant que partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66, dans l'évidement 643a de la partie de

20 siège 643 de l'induit 64. Par conséquent, la partie de spire active 66b est située à l'extérieur de l'évidement 643a et ainsi ne s'engage pas avec l'évidement 643a.

Un siège de ressort 69 est disposé sur la surface inférieure de l'alésage de réception de ressort 63a, de sorte que la surface d'extrémité supérieure du ressort hélicoïdal 66 est placé sur (c'est-à-dire est en butée) le siège de ressort 69. Le ressort

25 hélicoïdal 66 est maintenu dans un état comprimé de façon élastique entre la surface inférieure 643b de l'évidement 643a et le siège de ressort 69.

Par conséquent, dans le présent mode de réalisation, la surface inférieure 643b de l'évidement 643a sert de partie de l'induit 64 destinée à recevoir la force élastique du ressort hélicoïdal 66. De plus, la surface latérale 643c de l'évidement

30 643a sert de partie de l'induit 64 destinée à être empêchée par le ressort hélicoïdal 66 de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement de l'induit 64.

La partie de contact 642 de l'induit 64 fait saillie vers le bas à partir de la partie de siège 643 pour présenter une forme de coupelle. La soupape à bille 65 est

reçue dans la partie de contact 642, en contact intime avec celle-ci. Plus particulièrement, la surface inférieure intérieure 642a de la partie de contact 642 est de forme conique et sert de surface de contact de l'induit 64 pour entrer en contact avec la soupape à bille 65. De plus, la surface latérale intérieure de la partie de contact 642 empêche la soupape à bille 65 de se déplacer perpendiculairement à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10.

Le diamètre intérieur de la partie de disque 641 est établi pour être supérieur au diamètre extérieur de la partie de contact 642. De plus, la longueur saillante L de la partie de contact 642 à partir de la surface d'extrémité inférieure de la partie de disque 641 est établie pour être inférieure au diamètre extérieur de la partie de disque 641. Par exemple, la longueur saillante L peut être établie pour être inférieure à la moitié du diamètre extérieur de la partie de disque 641.

La surface latérale intérieure de l'entretoise 67 fait face à la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64, avec un jeu CL1 prévu entre celles-ci. Le jeu CL1 est établi pour être plus petit qu'un jeu CL2 prévu entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a. Par conséquent, lorsque l'induit 64 est incliné, ce qui déforme le ressort hélicoïdal 66, la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 peut entrer en contact avec la surface latérale intérieure de l'entretoise 67, alors que la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 ne peut pas entrer en contact avec la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

De plus, lorsque l'induit 64 est actionné dans l'état incliné, où la ligne centrale axiale de l'induit 64 est inclinée par rapport à celle du stator 63, la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 coulisse sur la surface latérale intérieure de l'entretoise 67, de sorte que l'induit 64 est guidé par l'entretoise 67 pour se déplacer dans la direction de fonctionnement. C'est-à-dire dans le présent mode de réalisation, il est possible d'actionner l'induit 64 tout en limitant le degré d'inclinaison de l'induit 64 à une plage prédéterminée. Par conséquent, il est possible d'empêcher la soupape à bille 65 d'être amplement déviée par rapport à l'orifice de sortie 53a dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10.

De même, dans le présent mode de réalisation, les rainures 67a de l'entretoise 67 sont positionnées pour être en regard de la partie de la surface latérale extérieure

641c de la partie de disque 641 qui coulisse sur la surface latérale intérieure de l'entretoise 67 (c'est-à-dire la partie de la surface latérale extérieure 641c autre que le chanfrein 641d).

5 La partie de la surface extérieure de la soupape à bille 65 qui fait face à la plaque à orifices 50 constitue une surface d'assise 65a qui s'étend perpendiculairement à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10. D'autre part, une partie annulaire de la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 qui entoure immédiatement l'orifice de sortie 53a constitue une surface de siège 50a. L'orifice de sortie 53a est fermé lorsque la surface d'assise 65a de la
10 soupape à bille 65 est placée sur (c'est-à-dire est en butée) la surface de siège 50a de la plaque à orifices 50, et ouvert lorsque la surface d'assise 65a est séparée de la surface de siège 50a.

Le fonctionnement de l'injecteur de carburant 10 selon le présent mode de réalisation va à présent être décrit.

15 Lorsque le solénoïde 62 n'est pas alimenté en énergie, la soupape à bille 65 ferme l'orifice de sortie 53a. Donc, à nouveau en référence à la figure 1, la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le bas est supérieure à la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le haut. Ici, la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le bas est égale à la somme de la force appliquée par la pression de carburant dans la
20 chambre de contre-pression 27 sur le pointeau 30 et la force élastique du ressort 26 qui pousse le pointeau 30 vers le bas ; la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le haut est seulement égale à la force appliquée par la pression de carburant dans le collecteur de carburant 24 sur le pointeau 30. Par conséquent, la surface d'assise du pointeau 30 est placée sur la surface de siège du corps de buse 20, et ainsi ferme le
25 passage 23 de carburant à haute pression qui conduit à l'orifice d'injection 22. En conséquence, le carburant ne peut pas être injecté dans le cylindre du moteur par l'intermédiaire de l'orifice d'injection 22.

En outre, lorsque le solénoïde 62 est alimenté en énergie, le stator 63 crée une force d'attraction magnétique qui attire l'induit 64 pour le déplacer dans la direction
30 de fonctionnement vers le stator 63 contre la force élastique du ressort hélicoïdal 66. Alors, la soupape à bille 65 est également déplacée vers le stator 63 sous la pression de carburant dans la chambre de contre-pression 27, et ainsi ouvre l'orifice de sortie 53a. Par conséquent, le carburant dans la chambre de contre-pression 27 sort jusqu'à

la chambre de soupape 43a par l'intermédiaire de l'orifice de sortie 53a, ce qui entraîne la chute de la pression de carburant dans la chambre de contre-pression 27. Il faut noter que, dans le présent mode de réalisation, l'orifice d'entrée 52a et l'orifice de sortie 53a sont configurés de sorte que le débit du carburant qui s'écoule dans la chambre de contre-pression 27 par l'intermédiaire de l'orifice d'entrée 52a soit inférieur à celui du carburant qui s'écoule hors de la chambre de contre-pression 27 par l'intermédiaire de l'orifice de sortie 53a. Avec la chute de la pression de carburant dans la chambre de contre-pression 27, la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le bas devient inférieure à la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le haut, ce qui entraîne le déplacement du pointeau 30 vers le haut. En conséquence, la surface d'assise du pointeau 30 est séparée de la surface de siège du corps de buse 20 pour ouvrir le passage 23 de carburant haute pression, ce qui permet ainsi au carburant d'être injecté dans le cylindre du moteur par l'intermédiaire de l'orifice d'injection 22. De plus, le carburant qui s'écoule hors de la chambre de contre-pression 27 jusqu'à la chambre de soupape 43a est déchargé dans le passage 44 de carburant basse pression par l'intermédiaire des deux passages décrits ci-dessus ; alors, le carburant s'écoule hors de l'injecteur de carburant 10 à partir du passage 44 de carburant basse pression, et retourne jusqu'au réservoir de carburant (non représenté).

En outre, lorsque le solénoïde 62 cesse à nouveau d'être alimenté en énergie, la force d'attraction magnétique créée par le stator 63 disparaît. Alors, l'induit 64 est déplacé, par la force élastique du ressort hélicoïdal 66, dans la direction de fonctionnement pour l'éloigner du stator 63. Ainsi, la soupape à bille 65 est également déplacée conjointement à l'induit 64 pour fermer l'orifice de sortie 53a. Par conséquent, la pression de carburant dans la chambre de contre-pression 27 est retrouvée, et ainsi la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le bas est supérieure à la force totale qui pousse le pointeau 30 vers le haut. Ceci entraîne le déplacement du pointeau 30 vers le bas jusqu'à ce que la surface d'assise du pointeau 30 se place à nouveau sur la surface de siège du corps de buse 20 pour fermer le passage 23 de carburant haute pression. En conséquence, l'injection de carburant dans le cylindre du moteur par l'intermédiaire de l'orifice d'injection 22 est interrompue.

Selon le présent mode de réalisation, il est possible d'obtenir les effets suivants.

(1) Dans le présent mode de réalisation, l'induit 64 comprend une partie d'engagement qui s'engage avec la partie d'extrémité inférieure 66a du ressort hélicoïdal 66, et ainsi restreint la possibilité pour l'induit 64 de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement (c'est-à-dire la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10).

Plus particulièrement, la partie d'engagement se compose de l'évidement 643a qui est formé dans la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 de l'induit 64. La partie d'extrémité inférieure 66a du ressort hélicoïdal 66 est installée dans l'évidement 643a de sorte que la surface latérale 643c de l'évidement 643a est en regard de la surface latérale extérieure de la partie d'extrémité inférieure 66a dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement de l'induit 64. Par conséquent, la surface latérale 643c de l'évidement 643a est empêchée par la surface latérale extérieure de la partie d'extrémité inférieure 66a de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement de l'induit 64.

En conséquence, il devient possible de guider l'induit 64 pour le déplacer dans la direction de fonctionnement sans l'élément de guidage 80 et la partie d'arbre 644x, comme dans l'injecteur de carburant conventionnel représenté sur la figure 9. En outre, sans l'élément de guidage 80 et la partie d'arbre 644x, il devient possible d'éviter entièrement le problème d'accumulation de dépôts dans le jeu de coulissement entre l'élément de guidage 80 et la partie d'arbre 644x qui rend le fonctionnement de l'induit impossible.

(2) Dans le présent mode de réalisation, l'entretoise 67 sert de moyen de restriction pour empêcher l'inclinaison de l'induit 64.

Plus particulièrement, l'entretoise 67 est disposée de sorte que la surface latérale intérieure de l'entretoise 67 est en regard à la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement de l'induit 64, avec le jeu CL1 prévu entre celles-ci. En outre, le jeu CL1 est établi pour être plus petit que le jeu CL2 prévu entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

Par conséquent, lorsque l'induit 64 est incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal 66, la surface latérale intérieure de l'entretoise 67 entre en contact avec la surface latérale extérieure 641c de la partie

de disque 641 de l'induit 64, et limite ainsi le degré d'inclinaison de l'induit 64 à une plage prédéterminée. En conséquence, il est possible d'empêcher la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 d'entrer en contact avec la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a. Par conséquent, le ressort hélicoïdal 66 peut
5 être empêché d'être endommagé par une collision entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

(3) Dans le présent mode de réalisation, comme décrit ci-dessus, la surface latérale intérieure de l'entretoise 67 entre en contact avec la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 lorsque l'induit 64 est
10 incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal 66. La surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 possède le diamètre le plus important dans l'induit 64. Par conséquent, il est possible de régler le jeu CL1 entre la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 et la surface latérale intérieure de l'entretoise 67 pour qu'il soit suffisamment grand
15 pour empêcher des dépôts de s'y accumuler tout en limitant le degré d'inclinaison de l'induit 64 à la plage prédéterminée.

(4) Dans le présent mode de réalisation, l'induit 64 ne comprend pas la partie d'arbre 644x, comme dans l'injecteur de carburant conventionnel représenté sur la figure 9. Par conséquent, la structure de l'induit 64 est simplifiée, et la longueur de
20 l'induit 64 et ainsi celle de l'unité de soupape à solénoïde entière 60 sont réduites.

(5) Dans le présent mode de réalisation, seulement la partie de spire inférieure des parties de spire d'extrémité 66a du ressort hélicoïdal 66 est installée, en tant que partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66, dans l'évidement 643a de la partie de siège 643 de l'induit 64. Par conséquent, la partie de spire active 66b du
25 ressort hélicoïdal 66 est située à l'extérieur de l'évidement 643a et ainsi n'entre pas en prise avec l'évidement 643a. En conséquence, la partie de spire active 66b peut être empêchée d'être endommagée par l'engagement avec l'évidement 643a et peut ainsi exercer de façon fiable la force élastique dans la direction axiale du ressort hélicoïdal 66.

30

Deuxième mode de réalisation

La figure 4 représente la configuration de l'unité de soupape à solénoïde 60 et de la plaque à orifices 50 selon le deuxième mode de réalisation de l'invention.

Comme représenté sur la figure 4, dans le présent mode de réalisation, la plaque à orifices 50 possède une pluralité d'orifices d'insertion 56 qui sont formés dans la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 pour s'aligner respectivement avec les orifices de passage 641b de l'induit 64 dans la direction
5 longitudinale de l'injecteur de carburant 10.

L'injecteur de carburant 10 comprend en outre une pluralité de tiges cylindriques 57 qui servent ensemble de moyen de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64. Plus particulièrement, chacune des tiges 57 est disposée pour s'étendre dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 avec son
10 extrémité inférieure emmanchée à force dans l'orifice correspondant des orifices d'insertion 56 de la plaque à orifices 50 et son extrémité supérieure insérée dans l'orifice correspondant des orifices de passage 641b de l'induit 64.

En référence également à la figure 5, dans le présent mode de réalisation, tous les orifices de passage 641b de l'induit 64 et toutes les tiges 57 possèdent une section
15 transversale circulaire perpendiculaire à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10.

De plus, dans le présent mode de réalisation, le nombre des tiges 57 est égal à 2 alors que le nombre des orifices de passage 641b formés dans la partie de disque 641 de l'induit 64 est égal à 6. En d'autres termes, parmi les six orifices de passage
20 641b, seulement deux d'entre eux sont utilisés en tant qu'orifices d'insertion pour insérer les extrémités supérieures des tiges 57.

Pour chacune des tiges 57, un jeu CL3 est prévu entre la surface latérale de la tige 57 et la surface intérieure de l'orifice de passage correspondant 641b (c'est-à-dire la surface intérieure de la partie de disque 641 de l'induit 64 qui définit l'orifice de passage correspondant 641b). En outre, le jeu CL3 est établi pour être plus petit que le jeu CL2 entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a. Par conséquent, lorsque
25 l'induit 64 est incliné, ce qui déforme le ressort hélicoïdal 66, les surfaces latérales des tiges 57 peuvent entrer en contact avec les surfaces intérieures des orifices de passage correspondants 641b, alors que la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 ne peut pas entrer en contact avec la surface latérale de l'alésage de
30 réception de ressort 63a.

De plus, lorsque l'induit 64 est actionné dans l'état incliné, les surfaces latérales des tiges 57 permettent aux surfaces intérieures des orifices de passage correspondants 641b de coulisser sur celles-ci, et ainsi guident l'induit 64 pour le déplacer dans la direction de fonctionnement. C'est-à-dire dans le présent mode de réalisation, il est possible d'actionner l'induit 64 tout en limitant le degré d'inclinaison de l'induit 64 à une plage prédéterminée. Par conséquent, il est possible d'empêcher la soupape à bille 65 d'être amplement déviée par rapport à l'orifice de sortie 53a dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10.

10 En outre, le jeu CL3 entre la surface latérale de chacune des tiges 57 et la surface intérieure de l'orifice de passage correspondant 641b est également établi pour être plus petit que le jeu CL1 entre la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 et la surface latérale intérieure de l'entretoise 67. Par conséquent, dans le présent mode de réalisation, la surface latérale extérieure 15 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 ne peut pas entrer en contact avec la surface latérale intérieure de l'entretoise 67.

De plus, au cours du fonctionnement de l'induit 64, le carburant à basse pression dans la chambre de soupape 43a passe à travers tous les orifices de passage 641b de l'induit 64, y compris ceux dans lesquels les tiges 57 sont respectivement 20 insérées.

Selon le présent mode de réalisation, il est possible d'obtenir les effets suivants, en plus des effets (1), (4) et (5) selon le premier mode de réalisation.

(6) Dans le présent mode de réalisation, les tiges 57 servent ensemble de moyens de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64.

25 Plus particulièrement, les tiges 57 sont insérées dans les orifices de passage correspondants 641b qui sont formés dans la partie de disque 641 de l'induit 64 à l'extérieur selon une direction radiale de la partie de contact 642 pour s'étendre dans la direction axiale de la partie de disque 641 (c'est-à-dire dans la direction de fonctionnement de l'induit 64). En outre, le jeu CL3 entre la surface latérale de chacune des tiges 57 et la surface intérieure de l'orifice de passage correspondant 30 641b est établi pour être plus petit que le jeu CL2 entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

Par conséquent, lorsque l'induit 64 est incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal 66, les surfaces latérales des tiges 57 entrent en contact avec les surfaces intérieures des orifices de passage correspondants 641b, et ainsi limitent le degré d'inclinaison de l'induit 64 à une
5 plage prédéterminée. En conséquence, il est possible d'empêcher la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 d'entrer en contact avec la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a. Par conséquent, le ressort hélicoïdal 66 peut être empêché d'être endommagé par une collision entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

10

Troisième mode de réalisation

La figure 6 représente la configuration de l'unité de soupape à solénoïde 60 et de la plaque à orifices 50 selon le troisième mode de réalisation de l'invention.

Comme représenté sur la figure 6, dans le présent mode de réalisation, une
15 plaque en forme de disque creuse 58 est disposée sur la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 de sorte que l'entretoise 67 est maintenue entre la plaque 58 et le stator 63 dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 (c'est-à-dire dans la direction verticale sur la figure 6). La plaque 58 possède un orifice de passage 58a qui est formé au centre radial de la plaque 58 pour s'étendre
20 dans la direction axiale de la plaque 58. La partie de contact 642 de l'induit 64 est insérée dans l'orifice de passage 58a de la plaque 58 de sorte que la surface intérieure de l'orifice de passage 58a (c'est-à-dire la surface intérieure de la plaque 58 qui définit l'orifice de passage 58a) est en regard de la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 dans une direction perpendiculaire à la direction de
25 fonctionnement de l'induit 64.

La plaque 58 possède également une pluralité (par exemple, deux) d'orifices de passage 58b qui sont formés à l'extérieur selon une direction radiale de l'orifice de passage 58a et s'étendent chacun dans la direction axiale de la plaque 58. D'autre part, la plaque à orifices 50 possède une pluralité (par exemple, deux) d'orifices
30 d'insertion 56 qui sont formés dans la surface d'extrémité supérieure de la plaque à orifices 50 pour s'aligner respectivement avec les orifices de passage 58b de la plaque 58 dans la direction axiale de la plaque 58. En outre, une pluralité de tiges d'enfoncement 59 pour positionner la plaque 58 dans la direction radiale de la plaque

58 sont prévues. Chacune des tiges d'enfoncement 59 est disposée pour s'étendre dans la direction axiale de la plaque 58 (c'est-à-dire dans la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10) avec son extrémité inférieure emmanchée à force dans un orifice correspondant des orifices d'insertion 56 de la plaque à orifices 50, et son
5 extrémité supérieure emmanchée librement ou emmanchée face dans un orifice correspondant des orifices de passage 58b de la plaque 58.

En référence supplémentaire à la figure 7, dans le présent mode de réalisation, la surface intérieure de l'orifice de passage 58a de la plaque 58 et la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 de l'induit 64 sont de forme cylindrique.
10 En outre, un jeu CL4 est prévu entre la surface intérieure de l'orifice de passage 58a et la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642. Le jeu CL4 est établi pour être plus petit que le jeu CL2 entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

Par conséquent, lorsque l'induit 64 est incliné, ce qui déforme le ressort
15 hélicoïdal 66, la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 de l'induit 64 peut entrer en contact avec la surface intérieure de l'orifice de passage 58a de la plaque 58, alors que la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 ne peut pas entrer en contact avec la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

20 De plus, lorsque l'induit 64 est actionné dans l'état incliné, la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 de l'induit 64 coulisse sur la surface intérieure de l'orifice de passage 58a de la plaque 58, de sorte que l'induit 64 est guidé par la plaque 58 pour se déplacer dans la direction de fonctionnement. C'est-à-dire dans le présent mode de réalisation, il est possible d'actionner l'induit 64
25 tout en limitant le degré d'inclinaison de l'induit 64 à une plage prédéterminée. Par conséquent, il est possible d'empêcher la soupape à bille 65 d'être amplement déviée par rapport à l'orifice de sortie 53a dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10.

En outre, le jeu CL4 entre la surface intérieure de l'orifice de passage 58a de
30 la plaque 58 et la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 de l'induit 64 est également établi pour être plus petit que le jeu CL1 entre la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 et la surface latérale intérieure de l'entretoise 67. Par conséquent, dans le présent mode de réalisation, la

surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 ne peut pas entrer en contact avec la surface latérale intérieure de l'entretoise 67.

Selon le présent mode de réalisation, il est possible d'obtenir les effets suivants en plus des effets (1), (4) et (5) selon le premier mode de réalisation.

5 (7) Dans le présent mode de réalisation, la plaque en forme de disque creuse 58 sert de moyen de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64.

Plus particulièrement, la plaque 58 est disposée pour entourer la partie de contact 642 de l'induit 64 de sorte que la surface intérieure de l'orifice de passage 58a de la plaque 58 est en regard de la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement de l'induit 64. En outre, le jeu CL4 entre la surface intérieure de l'orifice de passage 58a et la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 est établi pour être plus petit que le jeu CL2 entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

15 Par conséquent, lorsque l'induit 64 est incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal 66, la surface intérieure de l'orifice de passage 58a de la plaque 58 entre en contact avec la surface latérale extérieure 642b de la partie de contact 642 de l'induit 64, et limite ainsi le degré d'inclinaison de l'induit 64 à une plage prédéterminée. En conséquence, il est possible d'empêcher la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 d'entrer en contact avec la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a. Par conséquent, le ressort hélicoïdal 66 peut être empêché d'être endommagé par une collision entre la surface latérale extérieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale de l'alésage de réception de ressort 63a.

25

Quatrième mode de réalisation

La figure 8 représente la configuration de l'unité de soupape à solénoïde 60 et de la plaque à orifices 50 selon le quatrième mode de réalisation de l'invention.

30 Comme représenté sur la figure 8, dans le présent mode de réalisation, une saillie 643d est formée sur la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 de l'induit 64 pour présenter une section transversale circulaire perpendiculaire à la direction longitudinale de l'injecteur de carburant 10 (c'est-à-dire la direction verticale sur la figure 8). En outre, la saillie 643d est installée dans la partie

d'extrémité inférieure (c'est-à-dire la partie de spire inférieure des parties de spire d'extrémité 66a) du ressort hélicoïdal 66.

Plus particulièrement, la surface d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 prend appui sur une partie annulaire 643e de la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 qui entoure la saillie 643d, et la surface latérale intérieure de la
5 partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 prend appui sur la surface latérale 643f de la saillie 643d. En d'autres termes, la saillie 643d de l'induit 64 s'engage mécaniquement avec la partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66.

10 De plus, il est également possible de prévoir un faible jeu entre la surface latérale intérieure de la partie d'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 66 et la surface latérale 643f de la saillie 643d. Cependant, dans ce cas, il est nécessaire que le jeu soit plus petit que le jeu CL1 entre la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641 de l'induit 64 et la surface latérale intérieure de l'entretoise 67.

15 En outre, dans le présent mode de réalisation, la saillie 643d est installée seulement dans la partie de spire inférieure des parties de spire d'extrémité 66a du ressort hélicoïdal 66. Par conséquent, la saillie 643d est située à l'extérieur de la partie de spire active 66b du ressort hélicoïdal 66 et ainsi n'entre pas en prise avec la partie de spire active 66b.

20 Le ressort hélicoïdal 66 est maintenu dans un état comprimé de façon élastique entre le siège de ressort 69 et la partie annulaire 643e de la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 qui entoure la saillie 643d. Par conséquent, la partie annulaire 643e de la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 sert de partie de l'induit 64 destinée à recevoir la force élastique du
25 ressort hélicoïdal 66. De plus, la surface latérale 643f de la saillie 643d sert de partie de l'induit 64 destinée à être empêchée par le ressort hélicoïdal 66 de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement de l'induit 64.

De plus, dans le présent mode de réalisation, l'entretoise 67 sert de moyen de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64, comme dans le premier mode de
30 réalisation. Cependant, il est également possible d'incorporer d'autres moyens de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64, tels que les tiges 57 du deuxième mode de réalisation et la plaque 58 du troisième mode de réalisation, dans la

configuration de l'unité de soupape à solénoïde 60 et la plaque à orifices 50 selon le présent mode de réalisation.

Selon le présent mode de réalisation, il est possible d'obtenir les effets suivants en plus des effets (2) à (5) selon le premier mode de réalisation.

5 (8) Dans le présent mode de réalisation, l'induit 64 comprend une partie d'engagement qui s'engage avec la partie d'extrémité inférieure 66a du ressort hélicoïdal 66, et ainsi limite la possibilité pour l'induit 64 de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement.

10 Plus particulièrement, la partie d'engagement compose de la saillie 643d qui est formée sur la surface d'extrémité supérieure de la partie de siège 643 de l'induit 64. La saillie 643d est installée dans la partie d'extrémité inférieure 66a du ressort hélicoïdal 66 de sorte que la surface latérale 643f de la saillie 643d est en regard de la surface latérale intérieure de la partie d'extrémité inférieure 66a dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement de l'induit 64. Par conséquent, la
15 surface latérale 643f de la saillie 643d est empêchée par la surface latérale intérieure de la partie d'extrémité inférieure 66a de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement de l'induit 64.

En conséquence, il devient possible de guider l'induit 64 pour le déplacer dans la direction de fonctionnement sans l'élément de guidage 80 et la partie d'arbre
20 644x, comme dans l'injecteur de carburant conventionnel représenté sur la figure 9. En outre, sans l'élément de guidage 80 et la partie d'arbre 644x, il devient possible d'éviter complètement le problème d'accumulation de dépôts dans le jeu de coulissement entre l'élément de guidage 80 et la partie d'arbre 644x qui rend le fonctionnement de l'induit impossible.

25 Bien que les modes de réalisation particuliers ci-dessus de l'invention aient été présentés et décrits, l'homme du métier comprendra que diverses modifications, divers changements, et diverses améliorations peuvent être apportés.

1) Dans le premier mode de réalisation, les rainures 67a de l'entretoise 67 sont formées pour faire face seulement à la partie de la surface latérale extérieure
30 641c de la partie de disque 641 autre que le chanfrein 641d. Cependant, les rainures 67a peuvent également être formées pour faire face au chanfrein 641d.

2) Dans le premier mode de réalisation, l'entretoise 67 sert de moyen de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64. Cependant, il est également

possible d'utiliser, à la place de l'entretoise 67, d'autres moyens de restriction pour limiter l'inclinaison de l'induit 64. Par exemple, il est possible d'omettre l'entretoise 67 de la configuration de l'injecteur de carburant 10 et de former une partie similaire à l'entretoise 67 sur la surface intérieure du corps de support 40 qui définit la
5 chambre de soupape 43a.

3) Dans le premier mode de réalisation, le chanfrein 641d est formé dans le bord côté plaque à orifices 50, sur la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641. Cependant, il est également possible d'omettre le chanfrein 641d de la surface latérale extérieure 641c de la partie de disque 641.

10 4) Dans le deuxième mode de réalisation, les tiges 57 sont insérées dans les orifices de passage correspondants 641b de la partie de disque 641 et entrent en contact avec les surfaces intérieures des orifices de passage correspondants 641b pour limiter l'inclinaison de l'induit 64. Cependant, il est également possible de : 1) former une pluralité d'évidements dans la surface latérale extérieure 641c de la partie
15 de disque 641 pour s'étendre dans la direction axiale de la partie de disque 641 ; et 2) placer chacune des tiges 57 dans l'évidement correspondant des évidements de sorte que les tiges 57 peut entrer en contact avec les surfaces intérieures des évidements correspondants pour empêcher l'inclinaison de l'induit 64.

20 5) Dans les modes de réalisation précédents, l'invention est appliquée sur l'injecteur de carburant en forme de crayon 10 où l'unité de soupape à solénoïde 60 est agencée dans le corps de support 40 afin de s'aligner avec le passage 42 de carburant haute pression dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale du corps de support 40. Cependant, l'invention peut également être appliquée sur un injecteur de carburant de type général où l'unité de soupape à
25 solénoïde 60 est montée sur une partie d'extrémité supérieure du corps de support 40 afin de s'aligner avec le passage 42 de carburant haute pression dans la direction longitudinale du corps de support 40.

30 6) Dans les modes de réalisation précédents, l'induit 64 comprend la partie de disque 641, la partie de contact 642, et la partie de siège 643. La partie de contact 642 est formée en une seule pièce avec la partie de siège 643 afin de faire saillie vers le bas à partir de la partie de siège 643. Cependant, il est également possible de : 1) former la partie de disque 641 pour qu'elle soit en une seule pièce avec la partie de siège 643 ; 2) régler l'épaisseur des parties de disque 641 et de siège 643 pour qu'elle

soit supérieure au diamètre de la soupape à bille 65 ; 3) former un évidement dans la surface d'extrémité inférieure de la partie de siège 643 en tant que partie de contact 642 ; et 4) placer la soupape à bille 65 dans l'évidement (c'est-à-dire la partie de contact 642).

REVENDICATIONS

1. Injecteur de carburant (10), comprenant :

un passage de carburant (53a) ;

une soupape (65) qui ouvre et ferme sélectivement le passage de carburant (53a) ;

un ressort hélicoïdal (66) ;

5 un stator (63) qui comprend un solénoïde (62) et crée une force d'attraction magnétique lorsque le solénoïde (62) est alimenté en énergie ; et

un induit (64) qui est configuré pour être attiré par la force d'attraction magnétique pour se déplacer dans une direction de fonctionnement vers le stator (63) contre la force élastique du ressort hélicoïdal (66), de sorte à forcer la soupape (65) à ouvrir le

10 passage de carburant (53a),

dans lequel l'injecteur de carburant (10) est configuré pour injecter du carburant lorsque le passage de carburant (53a) est ouvert par la soupape (65),

l'induit (64) comprend une partie d'engagement (643a ; 643d) qui s'engage avec une partie d'extrémité (66a) du ressort hélicoïdal (66) de sorte à empêcher l'induit (64)

15 de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement,

l'injecteur de carburant (10) comprend en outre un moyen de restriction (57) qui est agencé en regard d'une région prédéterminée de l'induit (64) dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement ; et

20 lorsque l'induit (64) est incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal (66), le moyen de restriction (57) entre en contact avec la région prédéterminée de l'induit (64) de sorte à limiter l'inclinaison de l'induit (64),

caractérisé en ce que

25 l'induit (64) comprend une partie de disque (641), qui présente la forme d'un disque et est disposée en regard du stator (63) dans la direction de fonctionnement, et une partie de contact (642) qui entre en contact avec la soupape (65) ;

une pluralité d'orifices d'insertion (641b) sont formés dans la partie de disque (641) de l'induit (64), à l'extérieur selon une direction radiale de la partie de contact (642), pour s'étendre dans la direction de fonctionnement ;

le moyen de restriction se compose d'une pluralité de tiges (57) dont chacune est insérée dans l'un des orifices d'insertion (641b) de la partie de disque (641) de l'induit (64) ; et

la région prédéterminée de l'induit (64) se compose des surfaces intérieures de la partie de disque (641) qui définissent les orifices d'insertion (641b).

2. Injecteur de carburant (10), comprenant :

un passage de carburant (53a) ;

une soupape (65) qui ouvre et ferme sélectivement le passage de carburant (53a) ;

10 un ressort hélicoïdal (66) ;

un stator (63) qui comprend un solénoïde (62) et crée une force d'attraction magnétique lorsque le solénoïde (62) est alimenté en énergie ; et

un induit (64) qui est configuré pour être attiré par la force d'attraction magnétique pour se déplacer dans une direction de fonctionnement vers le stator (63) contre la force élastique du ressort hélicoïdal (66), de sorte à forcer la soupape (65) à ouvrir le passage de carburant (53a),

dans lequel l'injecteur de carburant (10) est configuré pour injecter du carburant lorsque le passage de carburant (53a) est ouvert par la soupape (65),

l'induit (64) comprend une partie d'engagement (643a ; 643d) qui s'engage avec une partie d'extrémité (66a) du ressort hélicoïdal (66) de sorte à empêcher l'induit (64) de se déplacer perpendiculairement à la direction de fonctionnement,

l'injecteur de carburant (10) comprend en outre un moyen de restriction (58) qui est agencé en regard d'une région prédéterminée de l'induit (64) dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement ; et

25 lorsque l'induit (64) est incliné par rapport à la direction de fonctionnement, ce qui déforme le ressort hélicoïdal (66), le moyen de restriction (58) entre en contact avec la région prédéterminée de l'induit (64) de sorte à limiter l'inclinaison de l'induit (64),

caractérisé en ce que

30 l'induit (64) comprend une partie de disque (641), qui présente la forme d'un disque et est disposée en regard du stator (63) dans la direction de fonctionnement, et une partie de contact (642) qui entre en contact avec la soupape (65) ;

la partie de contact (642) présente une forme de coupelle pour y recevoir la soupape (65) ;

le moyen de restriction se compose d'une plaque en forme de disque creuse (58) qui est disposée pour entourer une surface latérale extérieure (642b) de la partie de contact (642) de l'induit (64) ; et

la région prédéterminée de l'induit (64) se compose de la surface latérale extérieure (642b) de la partie de contact (642).

3. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :

10 la partie d'engagement de l'induit (64) se compose d'un évidement (643a) qui est formé dans une surface d'extrémité de l'induit (64) en regard du stator (63) ; et

la partie d'extrémité (66a) du ressort hélicoïdal (66) est installée dans l'évidement (643a) de l'induit (64) de sorte qu'une surface latérale (643c) de l'évidement (643a) est en regard d'une surface latérale extérieure de la partie d'extrémité (66a) dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement.

4. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :

la partie d'engagement de l'induit (64) se compose d'une saillie (643d) qui est formée sur une surface d'extrémité de l'induit (64) en regard du stator (63) ; et

20 la saillie (643d) de l'induit (64) est installée dans la partie d'extrémité (66a) du ressort hélicoïdal (66) de sorte qu'une surface latérale (643f) de la saillie (643d) est en regard d'une surface latérale intérieure de la partie d'extrémité (66a) dans une direction perpendiculaire à la direction de fonctionnement.

25 5. Injecteur de carburant (10) selon une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la partie d'extrémité du ressort hélicoïdal (66), qui s'engage avec la partie d'engagement (643a ; 643d) de l'induit (64), est une partie de spire d'extrémité (66a) du ressort hélicoïdal (66).

30 6. Injecteur de carburant (10) selon une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant en outre :

un orifice d'injection (22) par l'intermédiaire duquel le carburant est injecté hors de l'injecteur de carburant (10) ;

un passage de carburant haute pression (42) par l'intermédiaire duquel le carburant est introduit dans l'orifice d'injection (22) à partir de l'extérieur ;

une unité de soupape à solénoïde (60) qui comprend le stator (63), l'induit (64), la soupape (65), et le ressort hélicoïdal (66) ; et

5 un corps (40) qui reçoit, dans celui-ci, l'unité de soupape à solénoïde (60) et dans lequel le passage de carburant haute pression (42) est formé, dans lequel

l'unité de soupape à solénoïde (60) est agencée dans le corps (40) afin de s'aligner avec le passage de carburant haute pression (42) dans une direction perpendiculaire à

10 la direction longitudinale du corps (40).

FIG. 1

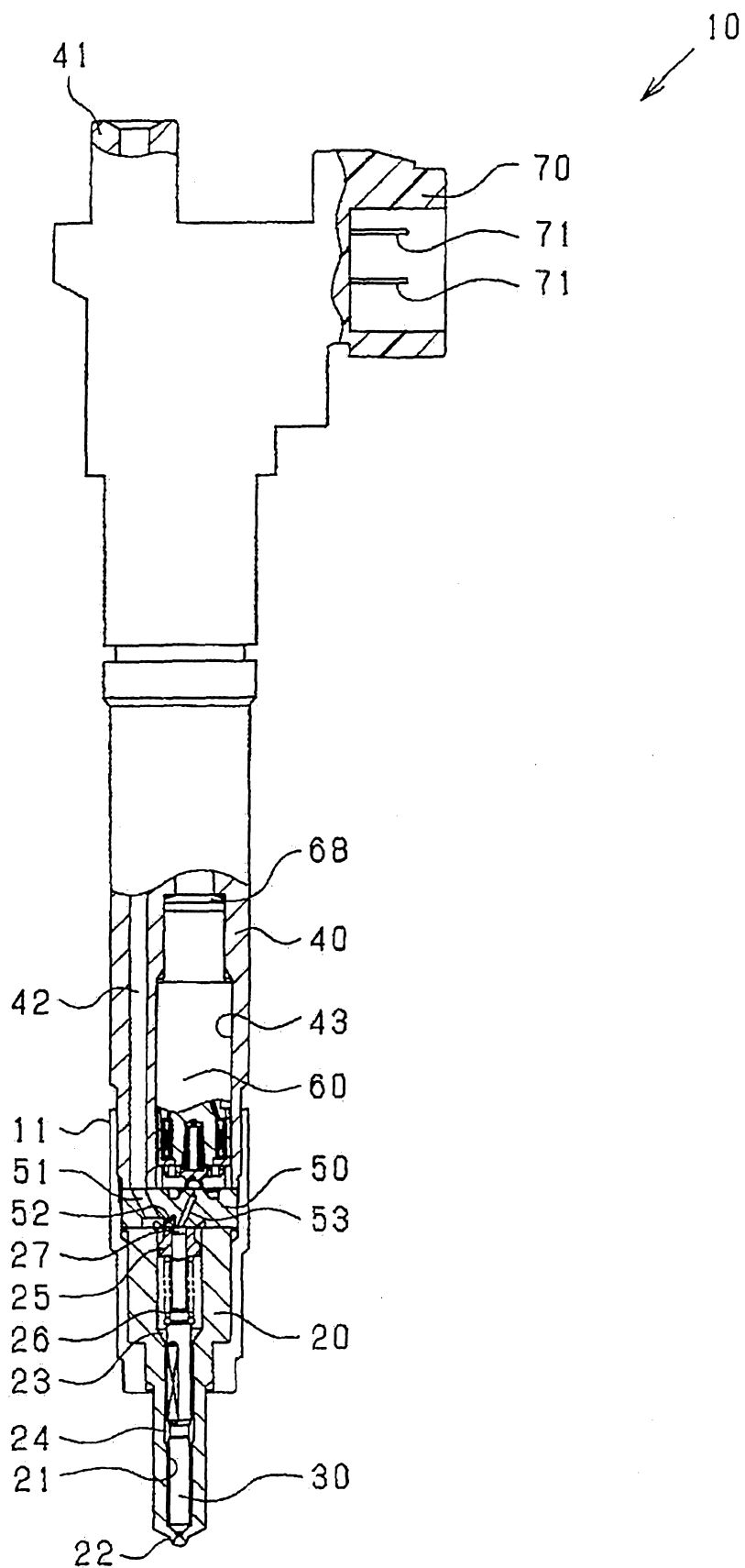
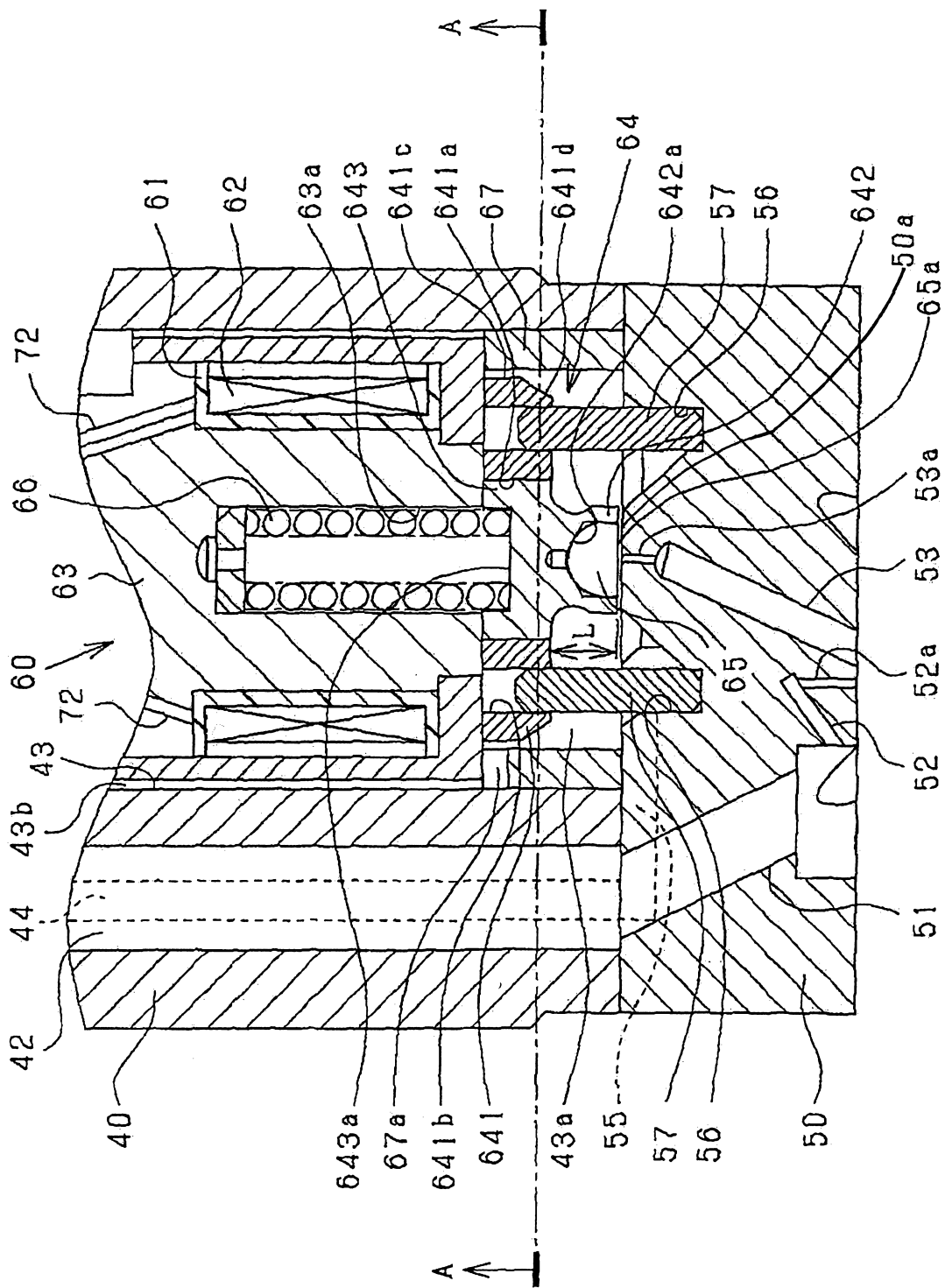


FIG. 4



5/9

FIG. 5

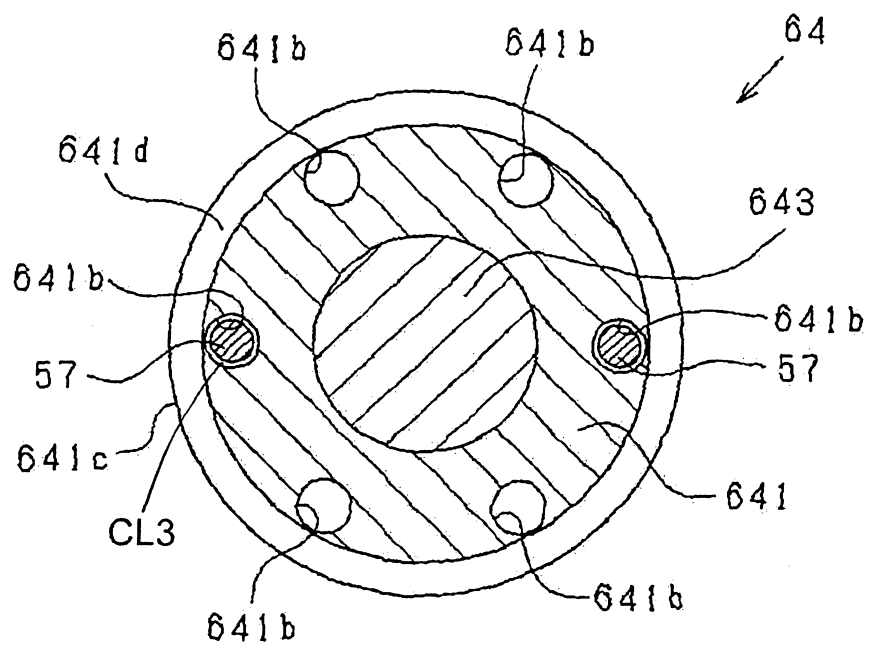
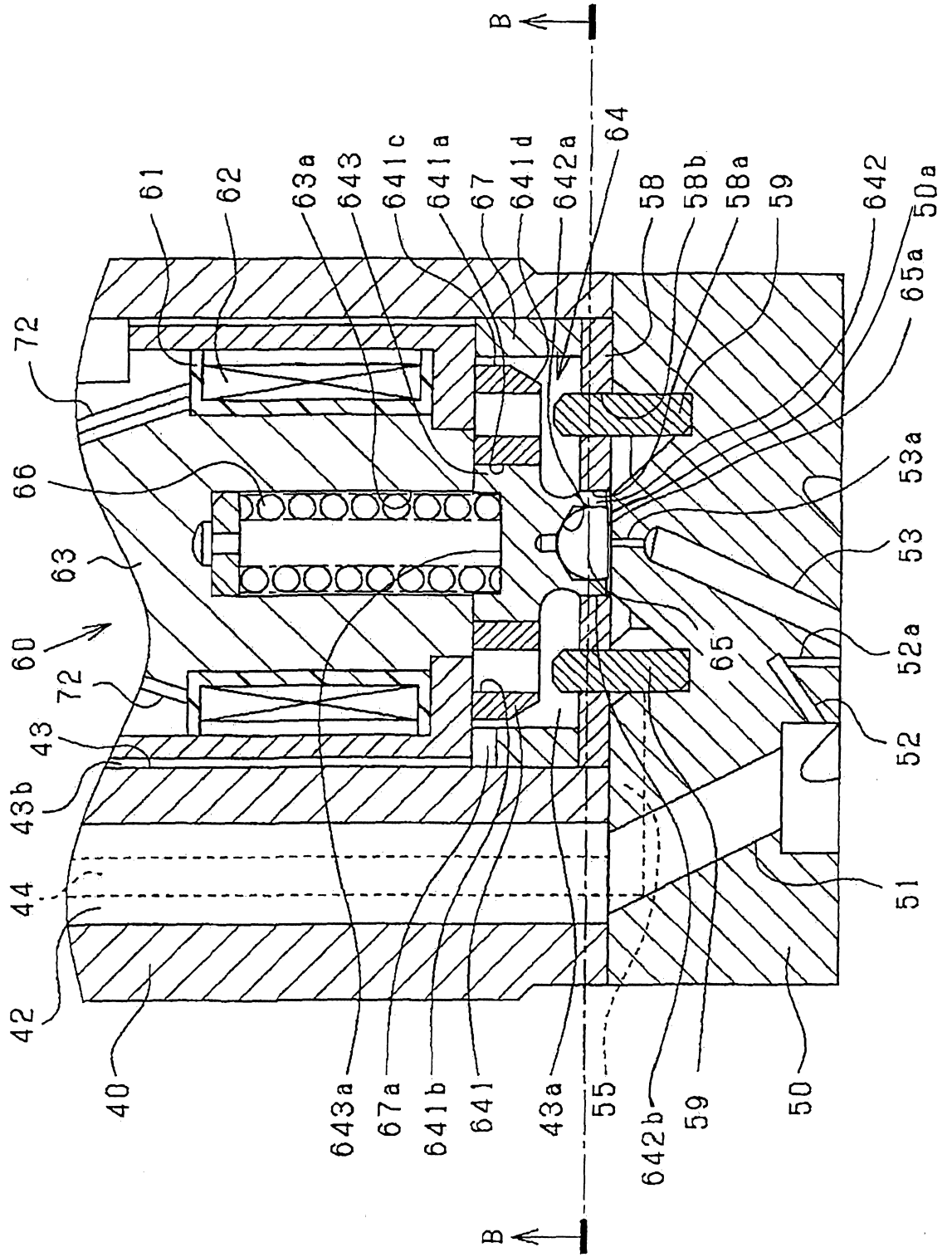


FIG. 6



7/9

FIG. 7

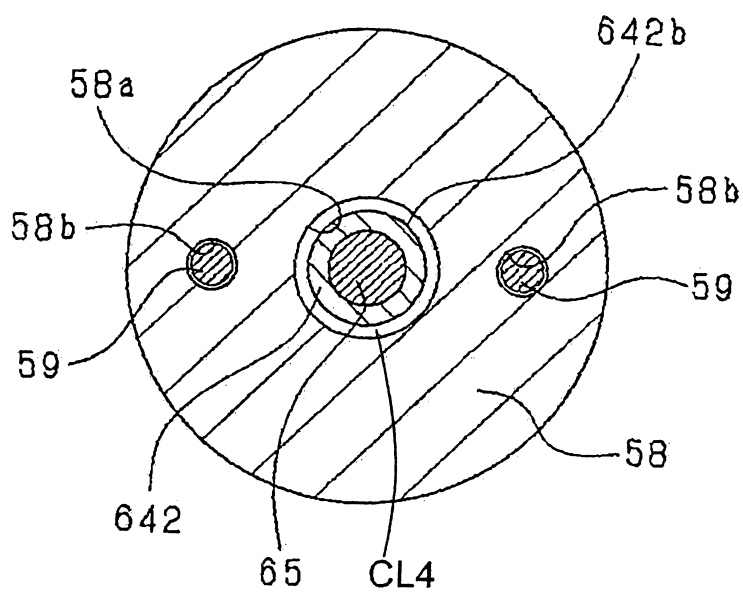


FIG. 8

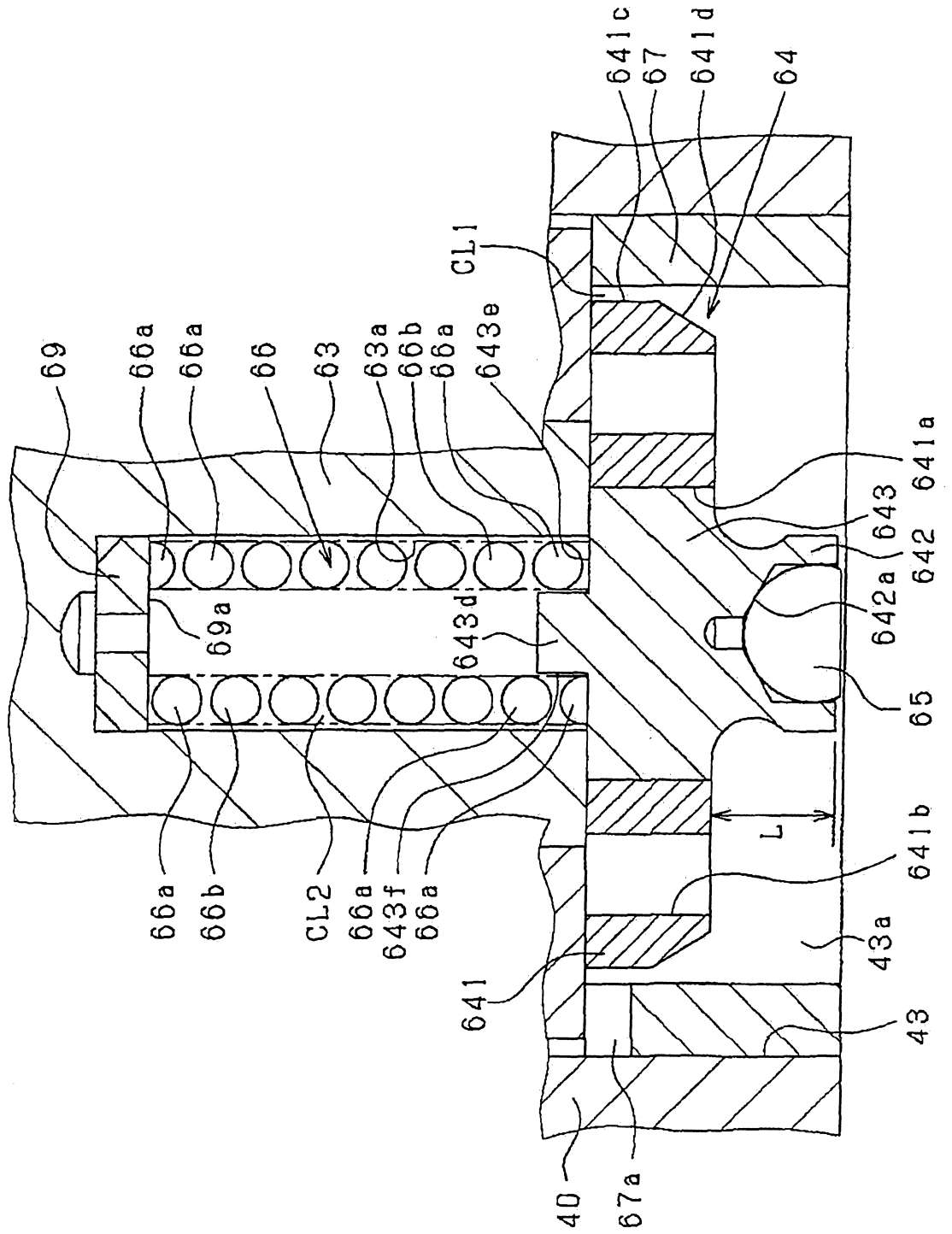
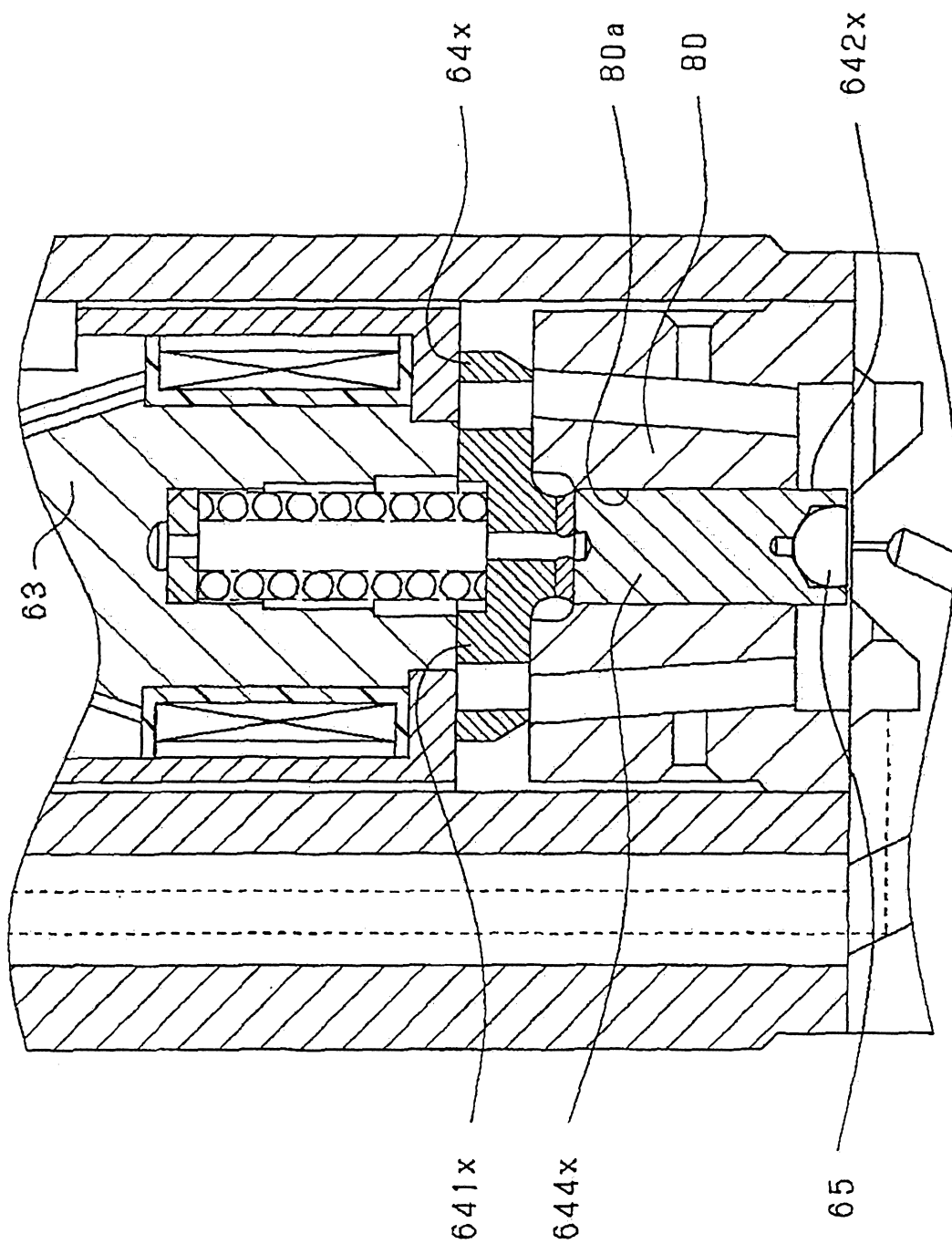


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.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'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT 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 CITÉS DANS LE PRÉSENT 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**

DE102007055872 A1 (DENSO CORP [JP])
18 Septembre 2008 (2008-09-18)

DE102007001550 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])
17 Juillet 2008 (2008-07-17)

EP1970557 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])
17 Septembre 2008 (2008-09-17)

**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