(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 449 114 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
16.12.2020 Bulletin 2020/51

(21) Numéro de dépôt: **17721087.9**

(22) Date de dépôt: **26.04.2017**

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 *(2006.01)* ***F02M 57/00*** *(2006.01)*
F02M 65/00 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2017/059991

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/186819 (02.11.2017 Gazette 2017/44)

(54) **INJECTEUR DE CARBURANT**

KRAFTSTOFFINJEKTOR

FUEL INJECTOR

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **29.04.2016 FR 1653921**

(43) Date de publication de la demande:
06.03.2019 Bulletin 2019/10

(73) Titulaire: **Delphi Technologies IP Limited**
St. Michael (BB)

(72) Inventeurs:
- **BONFIGLI, Fabrizio**
  41250 Mont-près-Chambord (FR)
- **JARRIGE, Aurélie**
  41190 Pray (FR)

(74) Mandataire: **Delphi France SAS**
c/o Delphi Technologies
Campus Saint Christophe
Bâtiment Galilée 2
10, avenue de l'Entreprise
95863 Cergy Pontoise Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 628 940
EP-A1- 3 368 763
WO-A1-2016/012242
DE-A1-102010 044 012
DE-B3-102005 049 259
GB-A- 2 340 610
JP-A- H0 364 665
US-A1- 2005 269 422

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 3 449 114 B1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne généralement le domaine des injecteurs de carburant et plus précisément un injecteur équipé d'un dispositif de détection de la position de l'aiguille.

Etat de la technique

[0002] Un injecteur de carburant comprend classiquement une aiguille pilotée en ouverture et en fermeture en fonction de la pression régnant dans une chambre de commande, laquelle pression est fonction de la position d'une électrovanne de commande. Ces petits déplacements s'effectuent à grande vitesse et les performances régulièrement accrues nécessitent maintenant pour un pilotage optimal un retour d'information quant à la position réelle de l'aiguille.

[0003] Dans ce contexte, il a été proposé dans un premier temps de déterminer la position de l'aiguille à partir de la trace de tension de l'actionneur à solénoïde.

[0004] Plus récemment, il a été proposé d'intervenir à l'intérieur de l'injecteur, en y plaçant des moyens pour la détection de position de l'aiguille.

[0005] On citera par exemple le FR 3 013 080 dans lequel l'injecteur comprend des revêtements de surface résistifs agencés sur plusieurs surfaces de contact entre pièces, et dans lequel la résistivité électrique globale de l'injecteur entre le corps de l'actionneur à solénoïde et le corps de l'injecteur varie d'au moins trois valeurs ohmiques distinctes par intermittence suivant la cinétique de l'aiguille d'injection de l'injecteur.

[0006] Une difficulté dans ce type de système est liée aux tolérances sur l'aiguille qui engendrent des jeux de positionnement, respectivement un mauvais alignement avec le siège. En effet, il arrive que la pointe de l'aiguille touche latéralement le corps de buse, juste à la périphérie du siège, générant des ouvertures/fermetures de contact anticipés par rapport à l'ouverture ou fermeture réelle. WO 2016/012242 A et EP 3 368 763 A divulgue un injecteur de l'art antérieur.

Objet de l'invention

[0007] L'objet de la présente invention est de proposer un injecteur de carburant avec un autre dispositif de détection d'ouverture ayant une bonne fiabilité.

Description générale de l'invention

[0008] Avec cet objectif en tête, la présente invention propose Injecteur de carburant pour un moteur à combustion interne, comprenant une buse d'injection avec un corps dans lequel est agencée une aiguille déplaçable entre une position fermée (PF), dans laquelle une première extrémité de l'aiguille repose sur un siège et obture des orifices d'injection de la buse, et une position entièrement ouverte, dans laquelle la première extrémité de l'aiguille est levée de son siège et permet l'injection. Une chambre de commande est remplie, en fonctionnement, de carburant de sorte à exercer une pression sur la deuxième extrémité de l'aiguille. Une vanne de commande, associée à la chambre de commande, permet de faire varier sélectivement la pression de carburant dans la chambre de commande et ainsi commander un mouvement d'ouverture ou de fermeture de l'aiguille, la vanne de commande étant entrainée par un actionneur.

[0009] Selon l'invention, l'injecteur comprend un dispositif de détection de la position de l'aiguille incluant un élément contacteur élastique apte à suivre le mouvement de l'aiguille de sorte à venir prendre deux positions dans laquelle il ferme un circuit de détection, les dites deux positions correspondant respectivement aux positions fermée (PF) et entièrement ouverte (PO) de l'aiguille.

[0010] Selon l'invention, l'élément contacteur comprend une partie de base montée fixe et isolée électriquement, et une partie de contact flexible qui s'étend dans la chambre et est à un potentiel électrique prédéterminé, la partie de contact s'appuyant sur la partie d'extrémité de l'aiguille, tout en étant électriquement isolée de celle-ci. En position de fermeture de l'aiguille, l'élément contacteur ferme le circuit de détection par contact de la partie de contact avec un premier point de contact dans la région périphérique de la chambre de commande, par exemple une partie de la paroi de la chambre ; et en position d'ouverture de l'aiguille (PO), l'élément contacteur ferme le circuit de détection par contact de la partie de contact avec un deuxième point de contact dans la région du plafond de la chambre de commande.

[0011] Le dispositif de détection de la position de l'aiguille comprend donc un élément contacteur élastique, configuré pour prendre deux positions dans lesquelles il ferme un circuit de détection, le circuit étant ouvert lorsque l'élément contacteur quitte, respectivement ne se trouve pas dans, ces deux positions. L'élément contacteur ferme ainsi le circuit de détection uniquement dans la position d'ouverture ou de fermeture de l'aiguille. L'élasticité de l'élément contacteur est mise à profit pour suivre/accompagner le déplacement de l'aiguille, sans déformation plastique de l'élément contacteur, qui va donc avoir tendance à reprendre spontanément sa forme de départ (conformation correspondant à l'aiguille fermée), tel un ressort.

[0012] Un tel dispositif de détection permet de connaître le moment de quatre événements de l'injection grâce aux transitions de circuit ouvert/fermé :

- début d'ouverture de l'injecteur (l'aiguille se décolle du siège)
- l'injecteur est complètement ouvert (aiguille en position d'ouverture maximale PO)
- l'injecteur commence à se referme (l'aiguille se décolle et quitte la PO)
- l'injecteur est fermé (l'aiguille touche à nouveau le

siège).

[0013] Comme la détection de position se fait en partie haute de l'aiguille, la méthode de détection est plus fiable. On évite notamment les faux contacts de pointe d'aiguille par rapport au siège. Il n'est pas non plus nécessaire de mettre des revêtements résistifs sur des parties mobiles d'aiguille.

[0014] En pratique, on peut améliorer la précision de la détection par un étalonnage à différents niveaux de pressions, afin de déterminer le moment ou l'injecteur s'ouvre réellement par rapport au signal électrique d'ouverture de l'aiguille (début de pulvérisation).

[0015] Selon un mode de réalisation, la partie de base de l'élément contacteur est une pièce métallique sensiblement plane et d'épaisseur constante, prise entre la face inférieure du corps de vanne de commande et un élément guide haut assurant le guidage de la deuxième extrémité d'aiguille. Cette géométrie de la partie de base facilite son intégration dans l'injecteur. La partie de contact flexible s'étend, en PF, hors du plan de la partie de base, et est préformée pour s'appuyer contre l'extrémité de tête d'aiguille. L'élasticité de la partie de contact permet de suivre l'aiguille sans déformation permanente (plastique), tout en assurant le retour à la forme de départ correspondant à la PF.

[0016] L'isolation de l'élément contacteur peut être réalisée au moyen de couches isolantes électriques prévues à l'interface entre la partie de base de l'élément conducteur et la vanne de commande, ainsi qu'à l'interface entre la partie de base de l'élément conducteur et l'élément guide haut. La partie de contact de l'élément contacteur est aussi préférablement isolée de la tête d'aiguille, par exemple par une couche isolante électrique disposée sur la face d'extrémité de la tête d'aiguille.

[0017] Pour une meilleure précision, deuxième extrémité d'aiguille se termine par une portion terminale de section réduite, qui porte la couche isolante.

[0018] La partie de contact de l'élément contacteur peut prendre la forme d'une lamelle métallique élastique, préconfigurée pour être, en position de fermeture PF de l'aiguille, en contact avec la tête d'aiguille et avec le premier point de contact, la partie de contact tendant à reprendre spontanément cette position. L'élément contacteur peut prendre diverses formes. En général la partie de contact et la partie de base sont en une pièce, dans le même matériau. On pourra en particulier fabriquer aisément l'élément contacteur aux formes/contours souhaités à partir de feuilles ou bobines métalliques par toutes méthodes appropriées, par exemple découpage, pressage et/ou déformation.

[0019] Selon les variantes, l'élément guide haut est assemblé dans la portion d'entrée de buse et l'aiguille est précontrainte en position de fermeture (PF) au moyen d'un ressort monté hors de la chambre de commande, autour de l'aiguille, et s'appuyant d'une part sur l'élément guide haut et d'autre part sur une saillie radiale de l'aiguille.

[0020] L'élément guide haut comprend typiquement un alésage de guidage pour l'aiguille, définissant partiellement la chambre de commande et une face annulaire d'extrémité tournée vers la vanne de commande.

[0021] En PF, la partie de contact de l'élément contacteur a donc une configuration tournée en direction de fermeture de l'aiguille, et la zone de contact est positionnée pour être en contact avec l'élément contacteur. La zone de contact est prévue dans la région périphérique de la chambre de commande (c'est-à-dire environ à la périphérie). Cette zone de contact peut par exemple être formée par une partie de la paroi de la chambre de commande (typiquement la paroi du guide haut définissant la chambre), ou peut être une excroissance ou une pièce rapportée placée à l'affleurement, ou légèrement en retrait ou en avant, par rapport au tracé de la paroi délimitant la chambre de commande.

[0022] De préférence, dans la position fermée, la partie de contact touche le bord supérieur intérieur de l'élément guide haut à la jonction entre l'alésage de guidage et la face avant, ce bord supérieur intérieur constituant donc le premier point de contact.

[0023] Reste à noter que bien que la présente invention a été développée dans le cadre d'un injecteur diesel, elle est intégralement transposable à un injecteur d'essence ou de tout autre carburant.

Description détaillée à l'aide des figures

[0024] D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée d'au moins un mode de réalisation avantageux présenté ci-dessous, à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés. Ceux-ci montrent :

Figure 1 : une vue en coupe axiale d'un premier mode de réalisation du présent injecteur ;
Figure 2 : une vue de détail en coupe de la région de la chambre de commande de l'injecteur de la figure 1, la partie de contact étant dans la configuration correspondant à la position fermée de l'aiguille ;
Figure 3 : deux graphiques illustrant en fonction du temps (a) la course de l'aiguille et (b) la tension mesurée ;
Figure 4 : une vue similaire à celle de la figure 2, en perspective :
Figure 5 : une vue de détail en coupe de la région de la chambre de commande de l'injecteur de la figure 1, la partie de contact étant dans la configuration correspondant à la position complètement ouverte de l'aiguille ; et
Figure 6 : une vue en perspective de l'élément contacteur.

[0025] La figure 1 illustre un mode de réalisation de l'invention se rapportant à un injecteur 10 de carburant, ici un injecteur diesel, bien que l'invention soit intégralement transposable à un injecteur d'essence ou de tout

autre carburant, l'injecteur 10 faisant généralement partie d'un système d'injection comprenant plusieurs injecteurs. La description détaillera les éléments de l'invention et restera plus succincte et générale quant aux éléments environnants.

[0026] L'injecteur 10 s'étend selon un axe principal A et comprend, de bas en haut, selon le sens conventionnel et non limitatif des figures : une buse 12 comprenant une aiguille 14 agencée dans un corps de buse 16 ; une vanne de commande avec un corps de vanne 22 (aussi appelé couramment corps de valve) dans lequel est agencé un passage de carburant avec siège et un organe d'obturation ; et un actionneur comprenant un corps d'actionneur 26 accueillant un bobinage fixe et une armature magnétique mobile. La vanne de commande et l'actionneur peuvent être de type conventionnel et ne sont donc pas représentés ni décrits en détails. Les corps de buse 16, corps de vanne 22 et corps d'actionneur 26 sont maintenus solidaires les uns des autres par tous moyens appropriés. Conventionnellement, on peut employer un écrou (non montré) prenant appui sur un épaulement du corps de buse et se vissant sur le corps d'actionneur, le corps de vanne 22 étant pris en sandwich entre les deux autres corps, les trois corps et l'écrou formant le corps de l'injecteur. On peut aussi avoir un corps d'injecteur distinct enveloppant l'ensemble des composants de l'injecteur.

[0027] Le corps de buse 16 comprend un alésage axial 30 intérieur étagé, s'étendant depuis une extrémité supérieure, où il a un diamètre large, jusqu'à une extrémité basse se refermant en pointe de sorte à former un siège de corps de buse 32 conique permettant de contrôler l'accès du carburant à des orifices d'injection 34 s'étendant au travers de la paroi conique du corps de buse 16. En partie basse, l'aiguille comprend une section annulaire saillante 38 améliorant le guidage de l'aiguille dans l'alésage 30. Le passage du carburant à ce niveau se fait par exemple par une ou plusieurs gorges 39, droites ou hélicoïdales dans la saillie annulaire 38.

[0028] Le guidage de l'aiguille en partie haute est obtenu par une pièce indépendante 40, dite élément guide haut, agencée entre le corps de buse 16 et le corps de vanne 22 et maintenue fixe par l'assemblage des pièces de l'injecteur, notamment par la compression exercée par l'écrou d'injecteur. L'élément guide haut est dans la section d'entrée de la buse, contre un épaulement 16_1 permettant son centrage et blocage axial.

[0029] L'élément guide haut 40 guide dans la direction axiale A la portion haute de l'aiguille 14, dite tête d'aiguille 42, au travers d'un alésage de guidage 44 central. La tête d'aiguille 42 en combinaison avec le corps de vanne 22 et l'alésage de guidage 44 définissent une chambre de commande 46 (aussi appelée chambre de contrôle).

[0030] Les termes « haut » et « bas » sont ici utilisés non seulement en référence à l'orientation de la figure, mais également en référence au nom habituel attribué à ces éléments par les professionnels.

[0031] L'aiguille 14 est globalement cylindrique et s'étend axialement A entre la tête d'aiguille 42, en haut de la figure, et une extrémité pointue 48, en bas de la figure, formant un siège d'aiguille 50 coopérant avec le siège de corps de buse 32 du corps 16.

[0032] Lorsque l'aiguille repose sur le siège 32 du corps 16 elle est en position de fermeture PF, l'injection de carburant via les orifices 34 est empêchée. La levée de l'aiguille 14 est obtenue en ajustant la pression dans la chambre de commande 46, ce qui permet d'amener l'aiguille dans une position d'ouverture totale notée PO (typiquement en butée supérieure - non représentée), dans laquelle le carburant est autorisé à passer vers les orifices d'injection 34.

[0033] Comme cela est observable, l'aiguille 14 est pourvue d'une protubérance annulaire 52 dont la face supérieure 54, dirigée vers la tête d'aiguille 42, fournit une surface d'appui pour un ressort 56 sollicitant l'aiguille 14 vers sa position fermée PF dans laquelle la pointe d'aiguille 48 repose sur son siège 32 et obture les orifices d'injection 34. Le ressort 56 est agencé sous le guide haut 40 et il est comprimé contre une surface annulaire inférieure 58 du guide haut.

[0034] L'injecteur 10 est de plus classiquement pourvu d'un circuit de circulation du carburant qui, d'une part, permet l'amenée du carburant haute pression via un circuit haute pression, depuis une bouche d'entrée jusqu'aux orifices d'injection 34 ; et, d'autre part, la recirculation de carburant vers un réservoir basse pression via un circuit interne basse pression. Le circuit haute pression comprend notamment un canal de dérivation conduisant à la chambre de commande 46, d'où repart le circuit basse pression via un canal d'évacuation contrôlé en ouverture et fermeture par la vanne de commande. Lorsque l'actionneur, typiquement un électroaimant, est électriquement alimenté, il attire une armature magnétique liée à l'organe d'obturation de la vanne de commande, ce qui ouvre le canal d'évacuation et permet au carburant prisonnier de la chambre de commande de s'évacuer vers le circuit basse pression. La pression dans la chambre de commande 46 baisse alors, et l'aiguille 14 se déplace dans l'alésage du corps de buse vers une position entièrement ouverte PO dans laquelle le siège d'aiguille 50 est éloigné du siège 32 de corps de buse, de manière à permettre l'injection de carburant via les trous d'injection 34, le sommet de la tête d'aiguille 42 étant en butée supérieure, arrêté par la face inférieure 59 du corps de vanne 22, dite aussi face de glace 59.

[0035] Lorsque l'actionneur n'est pas alimenté, l'ensemble armature magnétique et organe d'obturation de vanne est repoussé par un ressort de vanne vers une position dans laquelle le canal d'évacuation est fermé, ce qui retient dans la chambre de commande 46 le carburant haute pression qui y arrive. La pression dans la chambre de commande 46 remonte alors et, l'aiguille 14, repoussée par le ressort 56 et par la pression dans la chambre de commande 46, se déplace vers la position fermée PF dans laquelle le siège d'aiguille 50 est en contact étanche contre le siège de corps de buse 32, de

sorte à interdire l'injection de carburant et dans laquelle le sommet de la tête de l'aiguille 42 est éloigné de la face plafond 59 de la chambre de commande 46.

[0036] Afin de déterminer avec précision le moment de l'ouverture et de fermeture de l'aiguille, l'injecteur est équipé d'un dispositif de détection de la position de l'aiguille.

[0037] On appréciera que le dispositif de détection de la position de l'aiguille comprend un circuit de détection avec une fonction interrupteur actionnée par la partie haute 42 de l'aiguille.

[0038] Dans la réalisation de la Figure 1, le dispositif de détection comprend un élément contacteur 62 élastique apte à accompagner le mouvement de l'aiguille et à venir prendre deux positions dans laquelle le circuit de détection est fermé, correspondant aux positions fermée PF et entièrement ouverte de l'aiguille PO.

[0039] L'élément contacteur comprend une partie de base 64 montée fixe et isolée électriquement, et une partie de contact 66 qui s'étend dans la chambre de commande 46. La partie de contact 66 s'appuie sur la partie d'extrémité de l'aiguille, tout en étant électriquement isolée de celle-ci.

[0040] La position et la configuration de l'élément contacteur 62 sont illustrées plus en détails sur les figures 2 et 4. Par exemple, l'élément contacteur 62 peut être réalisé à partir d'une pièce métallique dont l'intérieur est découpé (voir Fig.6), par exemple une rondelle métallique dont une partie est sectionnée (rondelle ouverte). L'élément contacteur 62 est monté isolé électriquement entre la face de glace 59 (face inférieure) du corps 22 de vanne et la face annulaire supérieure 41 de l'élément guide haut 40, qui sont en regard l'une de l'autre. Typiquement, la rondelle est positionnée de sorte que la plus grande partie de son corps, dite partie de base 64, est centrée par rapport à la chambre de commande 46. La partie de base est fixée par sa périphérie par compression ; une bande annulaire périphérique du corps 64 est prise entre le guide haut 40 et le corps de vanne 22. La partie de base 64 est isolée du guide haut 40 et du corps de vanne 22 par des couches isolantes électriques 68, qui peuvent être réalisées dans tout matériau approprié. Une portion du corps forme la partie de contact 66, à la manière d'une lamelle élastique, et s'étend dans la chambre de commande 46 pour servir de membre interrupteur coopérant avec la tête d'aiguille 42.

[0041] L'intérêt d'une rondelle métallique pour former l'élément conducteur 62 est qu'elle constitue un élément intrinsèquement élastique et conducteur électrique, dont la forme sensiblement plane et d'épaisseur constante facilite l'assemblage. Le corps 64 formant la partie de base est généralement plan et seule la partie de contact 66 sort du plan de la rondelle 64 pour venir toucher la tête d'aiguille dans la configuration libre/non-contrainte de l'élément conducteur 62.

[0042] Un exemple de réalisation d'un tel élément conducteur 62 est illustré à la figure 6. Le corps 64 a une forme générale de pièce ronde (disque). Le corps 64 est découpé de sorte à former une languette, constituant la partie de contact 66. La partie de contact 66 est reliée au corps 64 du côté intérieur de la bordure périphérique du corps 64. Elle s'étend sensiblement radialement et a donc son extrémité libre située proche du centre du corps 64. La découpe de la languette 66 est typiquement réalisée dans la masse. Une partie de matière est enlevée autour de la languette 64 de sorte à conserver un espace 65 entre la partie de contact 66 et le reste du corps 64, pour que la languette 66 puisse évoluer dans la chambre, sous l'action de la tête d'aiguille, sans interférer avec la partie de base 64. La languette 66 est déformée plastiquement pour que, dans sa position de repos (libre), elle dépasse d'un côté du corps 64, afin de pouvoir prendre la position illustrée à la figure 1, et se comporte telle une languette ressort reprenant cette configuration lorsqu'elle n'est pas contrainte vers le haut par l'aiguille.

[0043] L'élément contacteur 62 électrique est mis à un potentiel électrique prédéterminé via une borne 70 de contact électrique (dite aussi « touche ») positionnée latéralement et traversant le corps de vanne de manière électriquement isolée. Par exemple, on fait un perçage dans la vanne de commande 22 et on y passe un fil isolé dont l'extrémité, éventuellement munie d'une cosse, vient s'appuyer sur la partie de base 64.

[0044] Par ce contact électrique, l'ensemble de l'élément contacteur 62 se trouve porté à un potentiel électrique, mais l'élément contacteur est isolé, au moyen des couches isolantes 68, des éléments qui l'entourent et participent à sa fixation. En outre, la partie de contact 66 est isolée de l'aiguille 14 au moyen d'une couche isolante 72 positionnée sur la face d'extrémité de la tête d'aiguille 42.

[0045] Comme on peut le voir sur la figure 6, les couches isolantes 68 peuvent avoir chacune une forme annulaire. On prévoit un trou 69 dans la couche isolante 68 située sur la face supérieure de l'élément contact 62, pour le contact électrique avec la touche 70.

[0046] Comme on le comprendra, l'élément contacteur 62 joue ainsi un rôle d'interrupteur dans un circuit de détection comprenant : la liaison électrique fixant l'élément contacteur au potentiel voulu (via un fil et la borne 70), l'élément contacteur lui-même, le corps de vanne 22, le guide haut 40, et le corps de buse, respectivement le corps d'injecteur. A noter ici que ces composants de l'injecteur sont typiquement réalisés en métal, par ex. en acier, et conduisent donc le courant.

[0047] En PF, la partie de contact 66 de l'élément contacteur est en contact avec l'aiguille 14 mais ne transmet pas de courant à celle-ci. On appréciera toutefois que dans cette PF, la partie de contact 66 touche localement une paroi de la chambre de commande, formant un premier point de contact, précisément le bord supérieur intérieur 74 (ou arête) de l'élément guide haut 40 à la jonction entre l'alésage 44 et la face avant 41. Comme le guide haut 40 est porté par le corps de buse 16, qui est lui-même à la masse (ou plus général un potentiel prédéterminé du corps de buse), cette position de l'élément

contacteur 62 réalise la fermeture du circuit de détection. Cela permet donc le passage du courant depuis la touche 70 à travers l'élément contacteur 62 et le guide haut 40, vers le corps de buse 16 et donc la masse.

[0048] Lorsque l'aiguille se lève du siège 32 en raison de la dépression causée dans la chambre de commande 46, elle déforme élastiquement la partie de contact 66 de l'élément contacteur élastique qui va se décoller du premier point de contact (bord 74 du guide haut), interrompant ainsi le contact : le circuit de détection est ouvert.

[0049] Entre les deux positions PO et PF, le circuit de détection est ouvert, que ce soit dans le mouvement d'ouverture ou de fermeture de l'aiguille.

[0050] En mesurant la différence de potentiel entre la touche 70 et la masse, on peut donc déterminer le moment de l'ouverture du siège : transition du signal de circuit fermé à circuit ouvert, typiquement de 0 à une tension prédéterminée.

[0051] En position d'ouverture totale PO, l'aiguille 14 est en butée haute, arrêtée par la face de glace 59 du corps de vanne 22. Comme on l'aura compris, pendant la levée d'aiguille, la languette 66 se déforme élastiquement vers le haut pour se retrouver, en butée haute de l'aiguille, entre cette dernière et la face de glace 59. C'est la configuration illustrée à la figure 5. Dans cette position l'élément contacteur 66 est donc en contact électrique avec le corps de vanne 22, formant le deuxième point de contact, lui-même relié à la masse, généralement à travers le corps de buse 16 : le circuit de détection est donc fermé dans cette position de la languette 66.

[0052] A nouveau, la transition du signal électrique indique le moment de la fermeture du circuit de détection, et donc de l'ouverture complète de l'aiguille.

[0053] La partie de contact 66 étant une lamelle élastique, elle va tendre à reprendre sa forme initiale de la figure 1, et illustrée à la figure 6, lorsque l'aiguille 14 va redescendre en PF. La partie de contact 66 est donc en ce sens comparable à un ressort, qui reprend sa forme initiale lorsqu'il n'est pas chargé. Ainsi, l'élément contacteur 62, et particulièrement la partie de contact 66, reprend spontanément sa forme initiale de la figure 1 lorsque l'aiguille est en PF, établissant automatiquement le contact électrique avec le premier point de contact.

[0054] Deux transitions sont également observables dans la course de fermeture de l'aiguille 14 :

- début de la fermeture : dès que l'aiguille 14 se décolle de la face de glace 59, la lamelle 66 se décolle également pour reprendre sa forme de départ, ce qui provoque l'ouverture du circuit.
- fermeture de l'aiguille : enfin, le circuit se referme lorsque l'aiguille 14 retourne sur son siège 32 et que la lamelle 66 est à nouveau en contact avec le bord supérieur 74 du guide haut 40, c'est-à-dire le premier point de contact.

[0055] Ces transitions, ou plus généralement l'évolution de la tension, sont représentées sur la figure 3. L'aiguille est fermée pendant la période TF, qui correspond à la course LF. La position d'ouverture totale correspond à la course L_O, et dure pendant la période T_O. Le déplacement de l'aiguille entre LF et L_O intervient pendant la période balistique T_B.

[0056] L'exemple décrit ci-avant utilise pour réaliser élément contacteur 62 une rondelle métallique. Ceci n'est qu'un exemple et l'homme du métier pourra utiliser tout moyen approprié pour fabriquer cet élément contacteur. Pour la simplicité, on utilisera une pièce/rondelle en matériau métallique, typiquement en acier. En particulier on peut utiliser un acier à ressort, qui possède ainsi intrinsèquement une bonne conductivité électrique et la capacité de se déformer élastiquement.

[0057] Au lieu de partir d'une rondelle, on peut partir d'une pièce rectangulaire ou autre, dont une partie formera la partie de base, par exemple une partie périphérique, et dans laquelle on découpera la partie de contact. On prévoira une découpe dans cette pièce rectangulaire pour que la partie de languette puisse se débattre dans la chambre de commande sans heurter latéralement la partie de base.

[0058] Reste encore à noter que dans le mode de réalisation illustré, la tête d'aiguille comprend une section terminale de diamètre réduit. Cela forme une pointe qui améliore la précision lors de la touche de la languette 66 contre la face de glace 59.

Revendications

1. Injecteur de carburant pour un moteur à combustion interne, comprenant :

une buse d'injection (12) avec un corps (16) dans lequel est agencée une aiguille (14) déplaçable entre une position fermée (PF), dans laquelle une première extrémité (48) de l'aiguille repose sur un siège (32) et obture des orifices d'injection (34) de la buse, et une position entièrement ouverte (PO), dans laquelle la première extrémité de l'aiguille est levée de son siège (32) et permet l'injection ;

une chambre de commande (46) remplie, en fonctionnement, de carburant de sorte à exercer une pression sur la deuxième extrémité (42) de l'aiguille ;

une vanne de commande associée à la chambre de commande (46) permettant de faire varier sélectivement la pression de carburant dans la chambre de commande (46) et ainsi commander un mouvement d'ouverture ou de fermeture de l'aiguille (14), la vanne de commande étant entrainée par un actionneur ;

un dispositif de détection de la position de l'aiguille ;

le dispositif de détection de la position de

l'aiguille inclut un élément contacteur (62) élastique s'étendant dans la chambre de commande et apte à suivre le mouvement de l'aiguille de sorte à venir prendre deux positions dans lesquelles il ferme un circuit de détection, les dites deux positions correspondant respectivement aux positions fermée (PF) et entièrement ouverte de l'aiguille (PO)
caractérisé en ce que
l'élément contacteur (62) comprend une partie de base (64) montée fixe et isolée électriquement, et une partie de contact élastiquement flexible (66) qui s'étend dans la chambre de commande et est à un potentiel électrique prédéterminé, la partie de contact (66) s'appuyant sur la partie d'extrémité de l'aiguille, tout en étant électriquement isolée de celle-ci ;
en position fermée (PF) de l'aiguille, l'élément contacteur (62) ferme le circuit de détection par contact de la partie de contact (66) avec un premier point de contact (74) dans la région périphérique de la chambre de commande (46) ; et
en position d'ouverture (PO) de l'aiguille, l'élément contacteur (62) ferme le circuit de détection par contact de la partie de contact (66) avec un deuxième point de contact dans la région du plafond (59) de la chambre de commande (46).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la partie de base (64) de l'élément contacteur (62) est une pièce métallique sensiblement plane et d'épaisseur constante, prise entre la face inférieure (59) du corps de vanne de commande et un élément guide haut (40) assurant le guidage de la deuxième extrémité d'aiguille ;
la partie de contact (66) s'étend, en PF, hors du plan de la partie de base, et est préformée pour s'appuyer contre la deuxième extrémité d'aiguille (44).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'isolation de l'élément contacteur (62) est réalisée au moyen de couches isolantes électriques (68) prévues à l'interface entre la partie de base de l'élément conducteur et la vanne de commande ainsi qu'à l'interface entre la partie de base de l'élément conducteur et l'élément guide haut.

4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la partie de contact (66) de l'élément contacteur est isolée de la tête d'aiguille, en particulier par une couche isolante électrique (72) disposée sur la face d'extrémité de la tête d'aiguille.

5. Injecteur de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la deuxième extrémité (42) d'aiguille se termine par une portion terminale de section réduite, qui porte la couche isolante (72).

6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la partie de contact (66) de l'élément contacteur est une lamelle métallique élastique préconfigurée pour être, en position de fermeture de l'aiguille, en contact avec la tête d'aiguille et avec le premier point de contact, la partie de contact tendant à reprendre spontanément cette position.

7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément guide haut (40) est assemblé dans la portion d'entrée du corps de buse (16) et l'aiguille (14) est précontrainte en position de fermeture au moyen d'un ressort (56) monté hors de la chambre de commande (46), autour de l'aiguille, et s'appuyant d'une part sur l'élément guide haut (40) et d'autre part sur une saillie radiale de l'aiguille (52).

8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément guide haut (40) comprend un alésage de guidage (44) pour l'aiguille 14, définissant partiellement la chambre de commande (46) et une face annulaire (41) d'extrémité tournée vers la vanne de commande ; et **en ce que**, dans la position fermée (PF) la partie de contact (66) touche premier point de contact constitué par le bord supérieur intérieur (74) de l'élément guide haut (40) à la jonction entre l'alésage de guidage (44) et la face avant (41).

9. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection est conçu pour que l'élément contacteur (62) ferme le circuit de détection uniquement dans la position d'ouverture (PO) ou de fermeture (PF) de l'aiguille (14), le circuit de détection étant donc ouvert dans les autres positions de l'élément contacteur (62).

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für einen Verbrennungsmotor, enthaltend:

eine Einspritzdüse (12) mit einem Körper (16), in dem eine Nadel (14) angeordnet ist, die zwischen einer geschlossenen Position (PF), in der ein erstes Ende (48) der Nadel auf einem Sitz (32) aufliegt und Einspritzöffnungen (34) der Düse verschließt, und einer vollständig geöffneten Position (PO), in der das erste Ende der Nadel von ihrem Sitz (32) abgehoben ist und die Einspritzung ermöglicht, verstellbar ist;
eine Steuerkammer (46), die im Betrieb mit

Kraftstoff gefüllt ist, um Druck auf das zweite Ende (42) der Nadel auszuüben;
ein Steuerventil, das der Steuerkammer (46) zugeordnet ist, um den Kraftstoffdruck in der Steuerkammer (46) selektiv zu variieren und dadurch eine Öffnungs- bzw. Schließbewegung der Nadel (14) zu steuern, wobei das Steuerventil von einem Stellglied angetrieben wird;
eine Vorrichtung zum Erfassen der Position der Nadel;
wobei die Vorrichtung zum Erfassen der Position der Nadel ein elastisches Kontaktelement (62) enthält, das sich in der Steuerkammer erstreckt und in der Lage ist, der Bewegung der Nadel zu folgen, um zwei Positionen einzunehmen, in denen es einen Erfassungsstromkreis schließt, wobei die beiden Positionen jeweils der geschlossenen Position (PF) bzw. der vollständig geöffneten Position (PO) der Nadel entsprechen, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Kontaktelement (62) einen fest montierten und elektrisch isolierten Basisabschnitt (64) und einen elastisch flexiblen Kontaktabschnitt (66) aufweist, der sich in die Steuerkammer erstreckt und auf einem vorbestimmten elektrischen Potential liegt, wobei der Kontaktabschnitt (66) am Endabschnitt der Nadel anliegt und dabei elektrisch davon isoliert ist;
in der geschlossenen Position (PF) der Nadel das Kontaktelement (62) den Erfassungsstromkreis durch Kontakt des Kontaktabschnitts (66) mit einem ersten Kontaktpunkt (74) im Umfangsbereich der Steuerkammer (46) schließt; und
in der offenen Position (PO) der Nadel das Kontaktelement (62) den Erfassungsstromkreis durch Kontakt des Kontaktabschnitts (66) mit einem zweiten Kontaktpunkt im Bereich der Decke (59) der Steuerkammer (46) schließt.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Basisabschnitt (64) des Kontaktelements (62) ein im Wesentlichen flaches Metallteil konstanter Dicke ist, das zwischen der Unterseite (59) des Steuerventilkörpers und einem oberen Führungselement (40), das die Führung des zweiten Nadelendes sicherstellt, aufgenommen ist;
der Kontaktabschnitt (66) in Position PF aus der Ebene des Basisabschnitts herausragt und zur Anlage an das zweite Nadelende (44) vorgeformt ist.

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Isolierung des Kontaktelements (62) mittels elektrisch isolierender Schichten (68) hergestellt ist, die an der Schnittstelle zwischen dem Basisabschnitt des leitenden Elements und dem Steuerventil sowie an der Schnittstelle zwischen dem Basisabschnitt des leitenden Elements und dem oberen Führungselement vorgesehen sind.

4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kontaktabschnitt (66) des Kontaktelements von dem Nadelkopf isoliert ist, insbesondere durch eine an der Endfläche des Nadelkopfes angeordnete elektrisch isolierende Schicht (72).

5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Nadelende (42) in einem Endabschnitt mit reduziertem Querschnitt endet, der die isolierende Schicht (72) trägt.

6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kontaktabschnitt (66) des Kontaktelements eine elastische Metalllamelle ist, die so vorkonfiguriert ist, dass sie in der geschlossenen Position der Nadel in Kontakt mit dem Nadelkopf und mit dem ersten Kontaktpunkt steht, wobei der Kontaktabschnitt dazu neigt, diese Position spontan wieder einzunehmen.

7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das obere Führungselement (40) im Einlassabschnitt des Düsenkörpers (16) montiert ist und die Nadel (14) mittels einer Feder (56), die außerhalb der Steuerkammer (46) um die Nadel herum gelagert ist und sich einerseits am oberen Führungselement (40) und andererseits an einem radialen Vorsprung der Nadel (52) abstützt, in die geschlossene Position vorgespannt ist.

8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das obere Führungselement (40) eine Führungsbohrung (44) für die Nadel (14), die teilweise die Steuerkammer (46) definiert, und eine dem Steuerventil zugewandte ringförmige Endfläche (41) aufweist;
und dass der Kontaktabschnitt (66) in der geschlossenen Position (PF) den ersten Kontaktpunkt, der von dem oberen Innenrand (74) des oberen Führungselements (40) gebildet wird, an der Verbindung zwischen Führungsborhung (44) und Vorderseite (41) berührt.

9. Kraftstoffinjektor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Erfassungsvorrichtung so ausgelegt ist, dass das Kontaktelement (62) den Erfassungsstromkreis nur in der offenen Position (PO) oder geschlossenen Position (PF) der Nadel (14) schließt, wobei der Erfassungsstromkreis somit in den anderen Positionen

des Kontaktelements (62) offen ist.

Claims

1. Fuel injector for an internal combustion engine, comprising:

   an injection nozzle (12) with a body (16) in which a needle (14) is arranged that can be moved between a closed position (PF), in which a first end (48) of the needle rests on a seat (32) and closes off injection orifices (34) of the nozzle, and a fully open position (PO), in which the first end of the needle is lifted from its seat (32) and allows injection;
   a control chamber (46) that is filled, in operation, with fuel so as to exert a pressure on the second end (42) of the needle;
   a control valve associated with the control chamber (46) that allows the fuel pressure in the control chamber (46) to be selectively varied and thus allows an opening or closing movement of the needle (14) to be controlled, the control valve being driven by an actuator;
   a device for detecting the position of the needle;
   the device for detecting the position of the needle includes an elastic element of contact (62) that extends in the control chamber and is able to follow the movement of the needle so as to adopt two positions in which it closes a detection circuit, said two positions corresponding respectively to the closed (PF) and fully open (PO) positions of the needle
   characterized in that
   the element of contact (62) comprises a base part (64) that is mounted so as to be fixed and electrically insulated, and an elastically flexible contact part (66) that extends in the control chamber and is at a predetermined electric potential, the contact part (66) bearing on the end part of the needle, while being electrically insulated therefrom;
   when the needle is in the closed position (PF), the element of contact (62) closes the detection circuit by contact of the contact part (66) with a first point of contact (74) in the peripheral region of the control chamber (46); and
   when the needle is in the open position (PO), the element of contact (62) closes the detection circuit by contact of the contact part (66) with a second point of contact in the region of the ceiling (59) of the control chamber (46).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that**
   the base part (64) of the element of contact (62) is a substantially planar metal component with a constant thickness, held between the lower face (59) of the control valve body and a top guide element (40) that guides the second needle end;
   the contact part (66) extends, in PF, out of the plane of the base part, and is preformed so as to bear against the second needle end (42).

3. Fuel injector according to Claim 2, **characterized in that** the insulation of the element of contact (62) is realized by means of electrically insulating layers (68) that are provided at the interface between the base part of the conductor element and the control valve, and at the interface between the base part of the conductor element and the top guide element.

4. Fuel injector according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the contact part (66) of the element of contact is insulated from the needle head, in particular by an electrically insulating layer (72) that is disposed on the end face of the needle head.

5. Fuel injector according to Claim 4, **characterized in that** the second needle end (42) is terminated by a terminal portion of reduced section, which bears the insulating layer (72).

6. Fuel injector according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the contact part (66) of the element of contact is an elastic metal strip that is preconfigured to be, when the needle is in the closed position, in contact with the needle head and with the first point of contact, the contact part tending to spontaneously return to this position.

7. Fuel injector according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the top guide element (40) is assembled in the inlet portion of the nozzle body (16) and the needle (14) is prestressed into the closed position by means of a spring (56) that is mounted outside the control chamber (46), around the needle, and bears, at one end, on the top guide element (40) and, at the other end, on a radial projection (52) of the needle.

8. Fuel injector according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the top guide element (40) comprises a guiding bore (44) for the needle (14), partially defining the control chamber (46) and an annular end face (41) that is turned towards the control valve; and **in that**, in the closed position (PF), the contact part (66) touches the first point of contact constituted by the upper inner edge (74) of the top guide element (40) at the join between the guiding bore (44) and the front face (41).

9. Fuel injector according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the detection device is designed so that the element of contact (62) closes

the detection circuit only when the needle (14) is in the open (PO) or closed (PF) position, the detection circuit therefore being open when the element of contact (62) is in some other position.

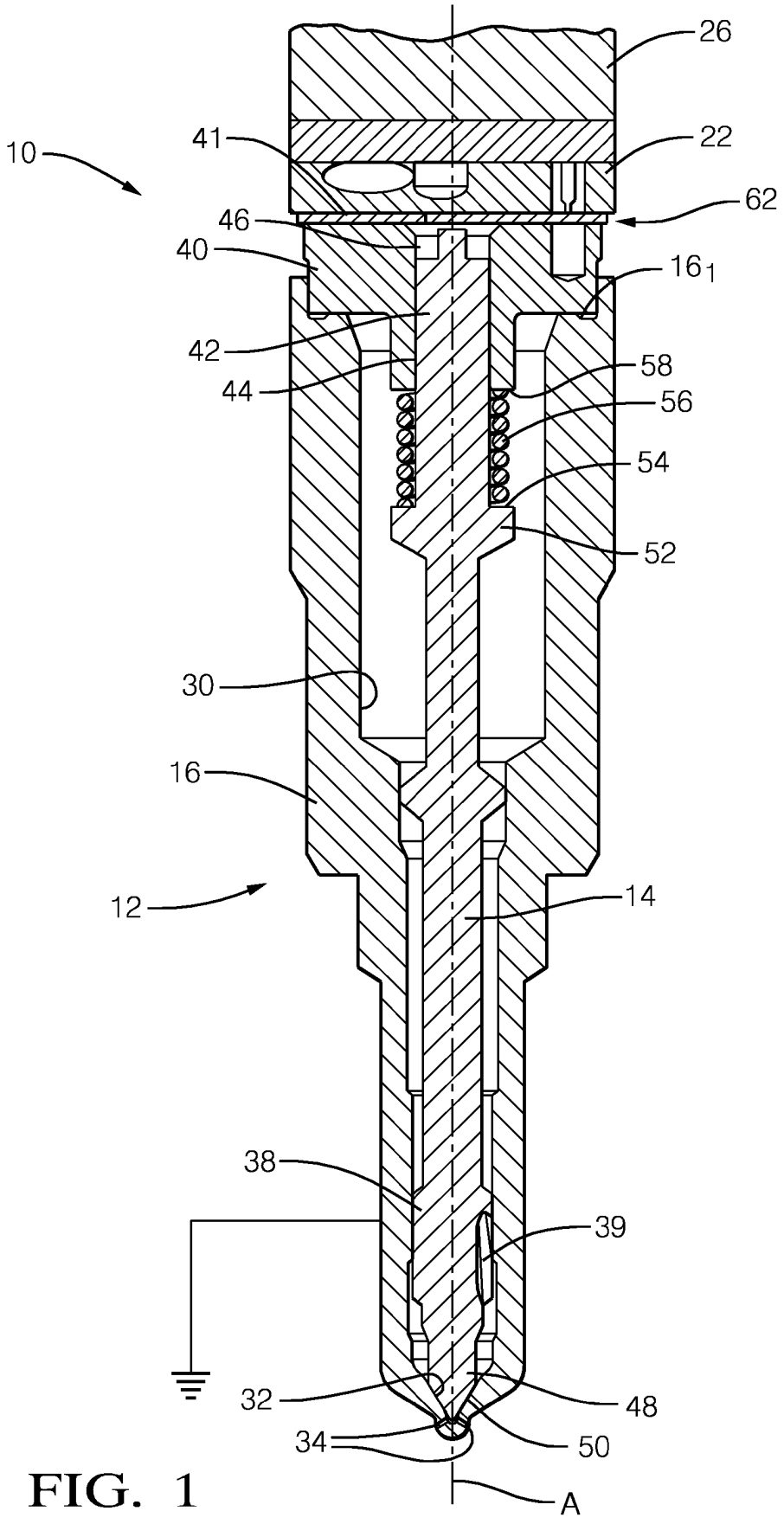

26
22
62
41
10
46
40
16 1
42
58
44
56
54
52
30
16
12
14
38
39
32
48
34
50
A

FIG. 1

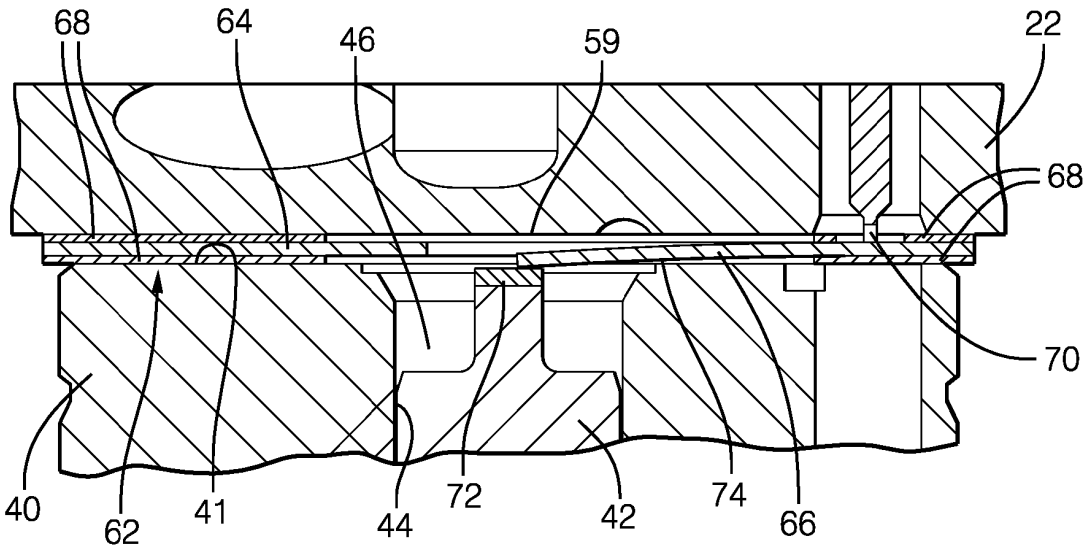


FIG. 2

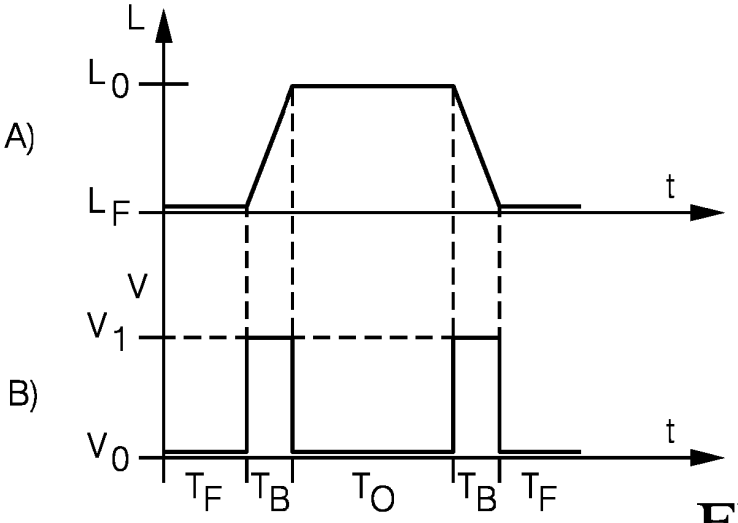


FIG. 3

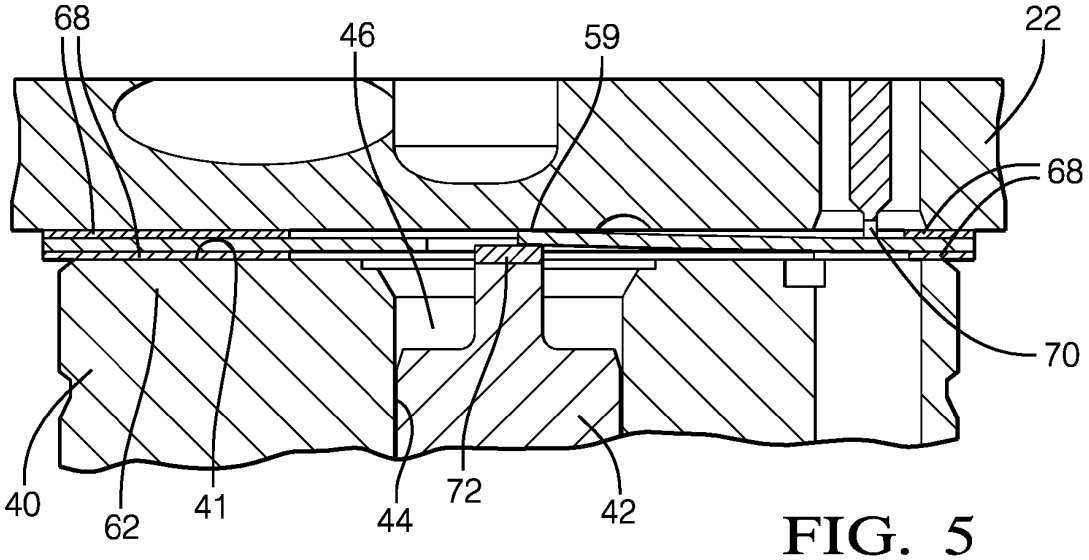


FIG. 5

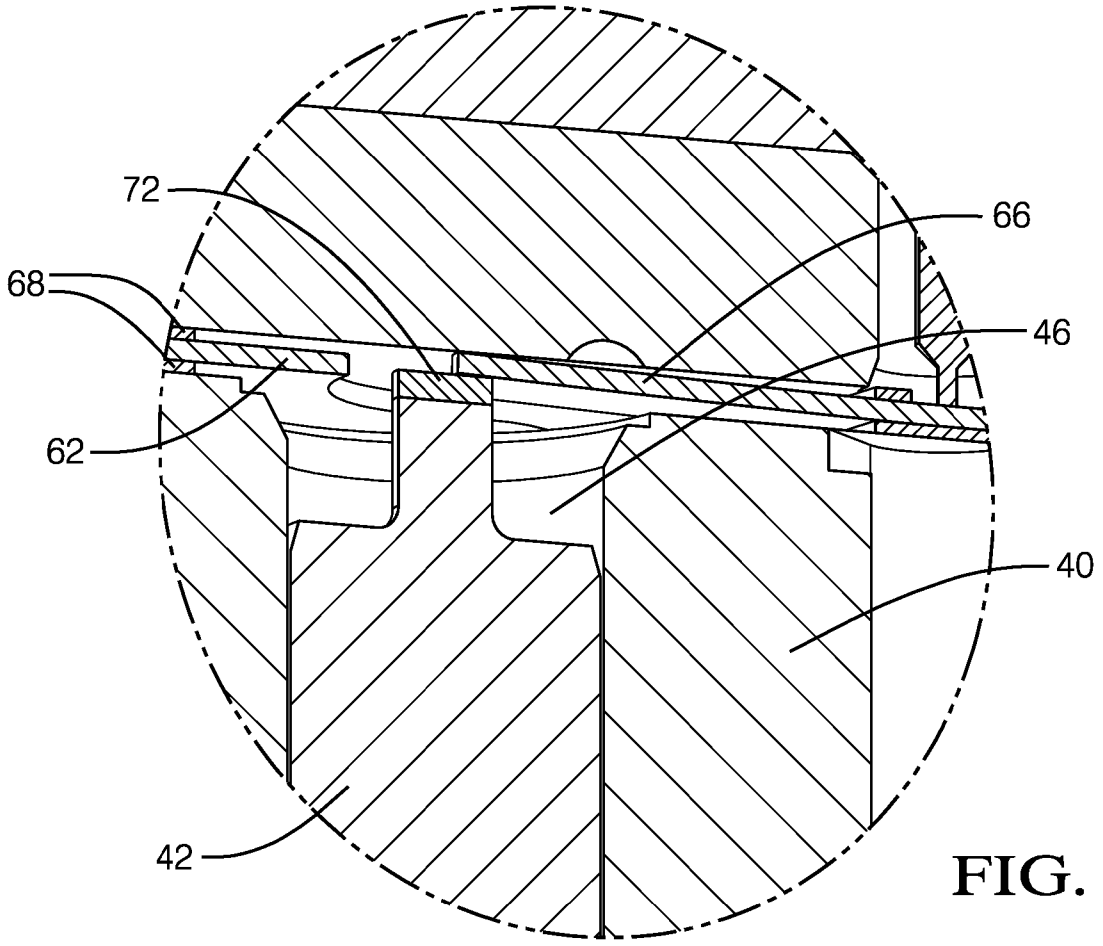


FIG. 4

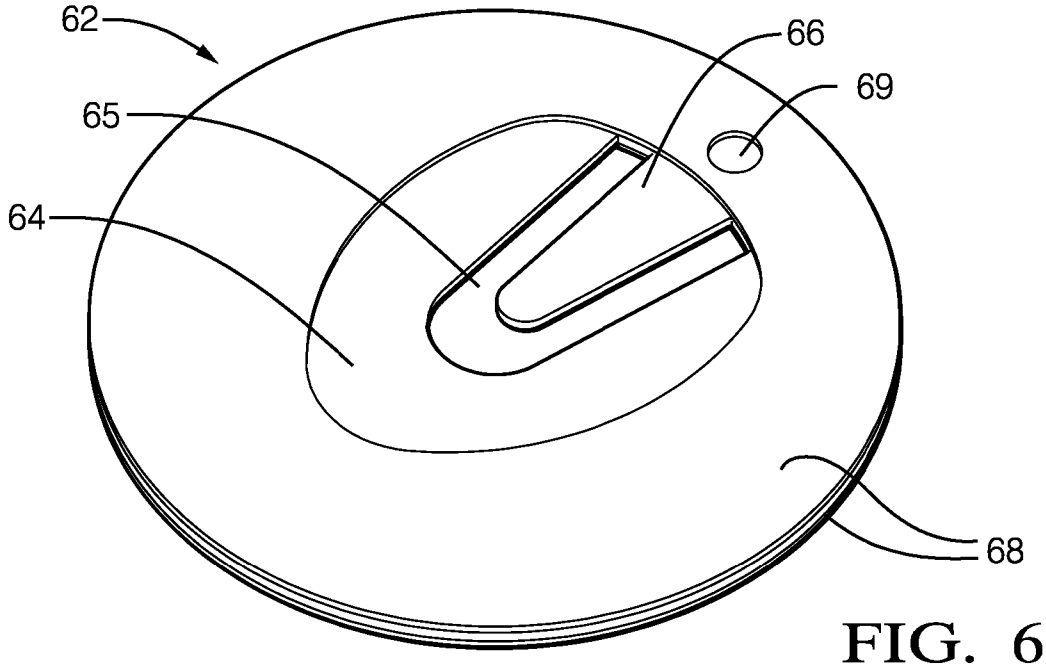


FIG. 6

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 3013080 **[0005]**
- WO 2016012242 A **[0006]**
- EP 3368763 A **[0006]**