

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 26.02.04.

30) Priorité : 11.09.03 JP 03320191.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.03.05 Bulletin 05/11.

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

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI  
KAISHA — JP.

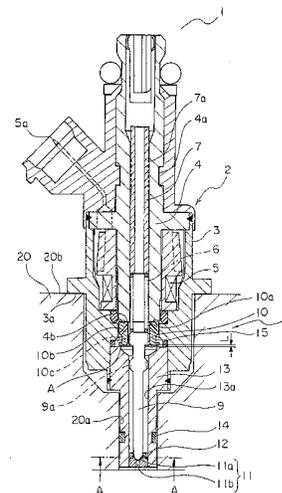
72) Inventeur(s) : FUKUTOMI NORIHISA.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : BREVALEX.

54) SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT.

57) Une soupape d'injection de carburant comprenant un carter (3), un noyau (4), une bobine électromagnétique (5), un corps de soupape (13), un élément formant soupape (9) disposé de manière à pouvoir se déplacer selon un mouvement de va-et-vient à l'intérieur du corps (13), un induit (10) fixé à l'élément formant soupape et attiré vers le noyau au moment de l'excitation électrique de ladite bobine électromagnétique, et un siège de soupape (11) disposé à une extrémité du corps de la soupape et ayant une partie formant siège (11a) et un orifice d'injection de carburant (11b). Un écart variable est formé entre une face d'extrémité de l'induit (10) et celle du corps de la soupape de telle manière que la zone d'écoulement du flux de carburant de l'écart variable se réduit à mesure que ledit élément formant soupape se déplace vers le siège (11).



SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

## ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

## 5 Domaine technique de l'invention

La présente invention concerne une soupape d'injection de carburant adaptée pour injecter un carburant qui doit être chargé dans un cylindre d'un moteur à combustion interne par l'actionnement d'un  
10 élément formant soupape de manière à ouvrir un orifice d'injection de la soupape.

## Description de l'art connexe

Dans la soupape d'injection de carburant conventionnelle ou connue jusqu'ici du type mentionné  
15 ci-dessus, un écart (que l'on peut également appeler un jeu) formé entre la surface de périphérie extérieure d'un induit et l'espace de périphérie intérieur d'un carter inférieur est utilisé pour agir en tant qu'une  
20 partie de restriction du flux de carburant dans le but de faire ralentir l'élément formant soupape lors du déplacement de celui-ci à une position prédéterminée afin de supprimer ou de réduire de ce fait le bruit  
généralisé lorsque l'élément formant soupape vient buter  
25 contre le siège de la soupape. Pour plus de détails, on pourra se référer à la demande de brevet japonais mise à l'inspection publique N° 189437/1996 (JP-A-1996-189437), Figure 1.

L'élément formant soupape de la soupape  
30 d'injection de carburant mentionnée ci-dessus est placé dans l'état ouvert lorsque l'induit vient en contact

avec la face d'extrémité du noyau. La course ou remontée de l'élément formant soupape est déterminée en ajustant avec précision la position axiale du corps de la soupape dans laquelle l'élément formant soupape est  
5 disposé de manière coulissante par rapport au carter inférieur.

Dans la soupape d'injection de carburant conventionnelle, comme la position relative entre l'induit et le carter inférieur est déterminée par la  
10 quantité d'ajustement de la remontée de l'élément formant soupape, comme mentionné ci-dessus, la position relative entre la surface de périphérie extérieure de l'induit et la surface de périphérie intérieure du carter inférieur dans la direction axiale, qui définit  
15 la partie de restriction du flux de carburant, dépend de la quantité d'ajustement de la remontée de l'élément formant soupape. Dans cette conjonction, il est à noter que la dimension de l'écart de la partie de restriction du flux de carburant prévue afin de réduire le bruit de  
20 collision, varie d'un produit à un autre et, de ce fait, le bruit de collision devient non uniforme parmi les produits formant soupape d'injection de carburant, ce qui donne naissance à un problème en ce que les produits ayant un bruit de collision peu élevé peuvent  
25 ne pas être fournis de manière uniforme aux utilisateurs.

#### RÉSUMÉ DE L'INVENTION

À la lumière du contexte de l'art décrit ci-  
30 dessus, il est un objet de la présente invention de résoudre le problème mentionné ci-dessus en proposant

une soupape d'injection de carburant ayant une structure perfectionnée, qui soit capable de réduire ou de supprimer le bruit de collision généré lors de l'opération de fermeture de l'élément formant soupape,  
5 ainsi que la différence qui existe entre les produits.

Au vu des objets ci-dessus et d'autres qui ressortiront plus clairement à mesure que la description sera expliquée, selon un aspect général de la présente invention, il est proposé une soupape  
10 d'injection de carburant qui comprend un carter, un noyau fixé à l'intérieur du carter, une bobine électromagnétique disposée à l'extérieur autour du noyau, un corps de soupape de forme sensiblement cylindrique fixé au carter, un élément formant soupape  
15 semblable à une tige disposé de manière à pouvoir se déplacer selon un mouvement de va-et-vient à l'intérieur du corps de la soupape, un induit fixé à l'élément formant soupape à une extrémité de celui-ci et attiré vers le noyau au moment de l'excitation  
20 électrique de ladite bobine électromagnétique, et un siège de soupape disposé à une extrémité du corps de la soupape et ayant une partie formant siège contre laquelle porte l'autre extrémité dudit élément formant soupape et un orifice d'injection à travers lequel un  
25 carburant s'écoule.

Dans la soupape d'injection de carburant mentionnée ci-dessus, un écart variable est formé entre une face d'extrémité de l'induit et celle du corps de soupape de telle manière que la zone d'écoulement du  
30 flux de carburant dudit écart variable est réduite lorsque ledit élément formant soupape se déplace vers

ladite partie formant siège.

Avec la structure de la soupape d'injection de carburant, il est possible de réduire le bruit de collision généré lors de l'opération de fermeture de l'élément formant soupape, ainsi que la différence qui existe entre les produits.

Selon la présente invention, il est aussi proposé une soupape d'injection de carburant qui comprend un carter, un noyau fixé à l'intérieur du carter, une bobine électromagnétique disposée à l'extérieur autour du noyau, un corps de soupape de forme sensiblement cylindrique fixé au carter, un élément formant soupape semblable à une tige disposé de manière à pouvoir se déplacer selon un mouvement de va-et-vient à l'intérieur du corps de la soupape, un induit fixé à l'élément formant soupape à une extrémité de celui-ci et attiré vers le noyau au moment de l'excitation électrique de ladite bobine électromagnétique, un manchon cylindrique fixé au corps de soupape à une extrémité de celui-ci sur le côté de l'induit et se projetant vers cet induit, et un siège de soupape disposé à une extrémité du corps de la soupape et ayant une partie formant siège contre laquelle porte l'autre extrémité dudit élément formant soupape et un orifice d'injection à travers lequel un carburant s'écoule.

Dans la soupape d'injection de carburant mentionnée ci-dessus, un écart variable est formé entre une face d'extrémité de l'induit et celle du manchon de telle manière que la zone d'écoulement du flux de carburant dudit écart variable est réduite lorsque ledit élément formant soupape se déplace vers ladite

partie formant siège.

De préférence, une partie mince est formée dans une partie de périphérie extérieure dudit induit dans le but de réduire la zone d'écoulement du flux  
5 magnétique.

Par ailleurs, ledit induit est fixé de manière sûre à l'élément formant soupape au niveau de la partie mince au moyen d'une soudure.

Les objets, caractéristiques et avantages de la présente invention indiqués ci-dessus, ainsi que  
10 d'autres, ressortiront plus clairement à l'étude de la description détaillée qui suit des modes de réalisation préférés de la présente invention, faite au moyen d'un exemple uniquement, et en référence aux dessins  
15 annexés.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Dans le cours de la description qui suit, référence est faite aux dessins, sur lesquels :

20 la figure 1 est une vue en coupe transversale montrant d'une façon générale une structure d'une soupape d'injection de carburant adaptée pour être montée sur un cylindre d'une culasse d'un moteur thermique selon un premier mode de réalisation de la  
25 présente invention ;

la figure 2 est une vue agrandie montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant illustrée sur la figure 1 ;

la figure 3 est une vue en coupe transversale prise le long d'une ligne A-A illustrée sur la figure  
30 1 ;

les figures 4A, 4B, 4C et 4D sont des vues destinées à illustrer un procédé de fixation sûre d'un siège de soupape à un corps de soupape ;

la figure 5 est une vue destinée à illustrer de manière graphique un profil de déplacement d'un élément formant soupape de la soupape d'injection de carburant lors des opérations d'ouverture / de fermeture de celle-ci ;

la figure 6 est une vue destinée à illustrer de manière graphique une relation entre le déplacement de l'élément formant soupape et une zone d'écoulement de flux d'un écart variable ;

la figure 7 est une vue en coupe transversale montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 8 est une vue en coupe transversale montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant selon un troisième mode de réalisation de la présente invention ; et

la figure 9 est une vue en coupe transversale montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention.

25

#### DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

La présente invention va être décrite plus en détails en conjonction avec ce qui est considéré à l'heure actuelle comme des modes de réalisation préférés ou typiques de celle-ci, en référence aux dessins. Dans la description qui suit, les numéros de

30

référence identiques désignent des composants, des éléments et des parties similaires ou équivalentes sur les différentes vues. De la même façon, dans la description qui suit, on doit bien comprendre que des  
5 termes tels que "de dessus", "de dessous", "supérieur", "inférieur", et similaires, sont des mots utilisés dans un but de commodité et qu'ils ne doivent pas être considérés comme étant limitatifs.

10 Mode de réalisation n° 1 :

La figure 1 est une vue en coupe transversale montrant d'une façon générale une structure d'une soupape d'injection de carburant 1 montée sur un cylindre d'une culasse d'un moteur thermique selon un  
15 premier mode de réalisation de la présente invention ; la figure 2 est une vue agrandie montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant illustrée sur la figure 1 ; et la figure 3 est une vue en coupe transversale prise le long d'une ligne A-A  
20 illustrée sur la figure 1.

La soupape d'injection de carburant 1 comporte une partie d'extrémité pointue insérée dans un trou 20a formé dans une culasse 20 d'un moteur à combustion interne avec un élément formant joint 14 étant placé de  
25 façon intermédiaire entre ceux-ci, et elle est fixée de manière sûre par des moyens de fixation (non représentés) avec une surface inférieure pourvue d'un rebord 3a étant disposée en contact avec une surface supérieure 20b de la culasse.

30 La soupape d'injection de carburant 1 comprend un dispositif à solénoïde 2 et une unité formant soupape 8

qui est destinée à être actionnée au moment de l'excitation électrique du dispositif à solénoïde 2.

Le dispositif à solénoïde 2 mentionné ci-dessus comprend un carter 3, un noyau 4 formé sensiblement sous la forme d'une colonne cylindrique creuse et disposé fixement à l'intérieur du carter 3, en étant fixé à celui-ci au moyen d'une soudure, une bobine électromagnétique 5 disposée à l'extérieur autour du noyau 4, une tige 7 ayant la forme d'une colonne cylindrique creuse et fixée de manière sûre à une partie de périphérie intérieure du noyau 4, et un ressort 6 disposé à l'intérieur d'un espace cylindrique intérieur du noyau 4 et ayant une partie d'extrémité qui porte contre une face d'extrémité inférieure de la tige 7.

La tige 7 est insérée dans l'espace cylindrique intérieur du noyau 4 à une position dans laquelle le ressort 6 est comprimé à un point qui assure l'injection d'un volume ou d'une quantité prédéterminé(e) de carburant sous l'action de la force du ressort ou le pouvoir d'élasticité du ressort 6. Cette tige 7 est fixée de manière sûre au noyau 4 avec une partie annulaire concavo-convexe 7a formée dans la surface de périphérie extérieure de la tige 7 qui est forcé de se mettre en prise de manière en venant s'accrocher avec la surface de périphérie intérieure du noyau 4 en poussant une partie intermédiaire 4a du noyau 4 vers l'intérieur dans le sens diamétral.

D'autre part, l'unité formant soupape 8 mentionnée ci-dessus comprend un corps de soupape 13 ayant la forme d'une colonne cylindrique creuse qui est emboîté

à la presse dans une partie concave 3b formée dans la partie d'extrémité inférieure du carter 3 avec une plaque 15 étant placée de façon intermédiaire entre ceux-ci et qui est fixée de manière sûre au carter 3 au  
5 moyen d'une soudure, un élément formant soupape semblable à une tige 9 disposé de manière coulissante à l'intérieur du corps de la soupape 13, un induit 10 fixé de manière sûre à la partie d'extrémité supérieure de l'élément formant soupape 9 et comportant des  
10 passages de carburant 10b, un siège de soupape 11 fixé de manière sûre à la partie d'extrémité inférieure du corps de la soupape 13 au moyen d'une soudure et ayant une partie formant siège 11a et un orifice d'injection 11b, et un dispositif de tourbillonnement 12 fixé au  
15 moyen d'une soudure sur la partie supérieure du siège de la soupape, support 11 et pourvu avec des passages de tourbillonnement 12a afin de faire tourbillonner le carburant au moment de l'injection (voir figure 3). Dans cette conjonction, il doit être mentionné que  
20 l'ampleur de déplacement de l'élément formant soupape 9 entre les positions d'ouverture et de fermeture (c'est-à-dire l'amplitude de déplacement de l'induit 10 par rapport au noyau 4, dans la direction axiale) est régulée ou ajustée en sélectionnant une épaisseur  
25 appropriée pour la plaque 15 mentionnée ci-dessus.

L'élément formant soupape 9 comporte une partie qui se projette en saillie dans le sens diamétral 9a qui est placée en contact coulissant avec une surface de paroi intérieure 13a du corps de la soupape 13. En  
30 outre, la partie d'extrémité pointue de l'élément formant soupape 9 peut également venir en contact

coulissant avec une surface de paroi intérieure 12b du dispositif de tourbillonnement 12. L'élément formant soupape 9 est limité en ce qui concerne une position de celui-ci dans la direction axiale par la partie formant  
5 siège 11a du siège de la soupape 11 contre laquelle l'élément formant soupape 9 est amené à venir porter. D'autre part, l'autre position de l'élément formant soupape 9 dans la direction axiale est délimité par une face d'extrémité inférieure 4b du noyau 4 contre  
10 laquelle la face d'extrémité supérieure 10a de l'induit 10 fixé à l'élément formant soupape 9 est amené à venir porter.

Le siège de la soupape 11 est ajusté en ce qui concerne la position de celui-ci au moment où il est  
15 emboîté à la presse dans la partie de périphérie intérieure du corps de la soupape 13 de sorte qu'un dégagement L entre la face d'extrémité supérieure 13b du corps de la soupape 13 et la face d'extrémité inférieure 10d de l'induit 10 (Figure 2) prenne une  
20 valeur prédéterminée. Le siège de la soupape 11 est fixé de manière sûre à la face d'extrémité inférieure du corps de la soupape 13 au moyen d'une soudure, après l'ajustement en position.

De façon plus spécifique, le jeu L est défini  
25 entre la face d'extrémité supérieure 13b du corps de la soupape 13 et la face d'extrémité inférieure 10d de l'induit 10 lorsque l'élément formant soupape 9 est fermé, et la dimension du jeu L est déterminée par la position du siège de la soupape 11 fixée de manière  
30 sûre au corps de la soupape 13.

Les figures 4A à 4D sont des vues destinées à

illustrer un procédé permettant d'ajuster le jeu L.

En se référant à ces figures, l'élément formant soupape 9 couplé d'un seul tenant à l'induit 10 au moyen d'une soudure est tout d'abord inséré dans l'espace intérieur cylindrique du corps de la soupape 13 à partir du côté de dessus de celle-ci. À la suite de cela, le siège de la soupape 11 couplé d'un seul tenant avec le dispositif de tourbillonnement 12 au moyen d'une soudure est inséré dans le corps de la soupape 13 avec l'aide d'un dispositif de poussée 30 à partir du côté de dessous du corps de la soupape et il est poussé vers le haut conjointement avec l'élément formant soupape 9 (voir les figures 4A et 4B). À la suite de cela, l'opération de poussée du dispositif de poussée 30 est arrêtée lorsque la position relative dans la direction axiale entre le corps de la soupape 13 et l'élément formant soupape 9 poussé vers le haut délimite le jeu L (voir la figure 4C). Pour terminer, le siège de la soupape 11 est fixé de manière sûre au corps de la soupape 13 au moyen d'une soudure au laser, comme indiqué par transparence sur la figure 4D.

Une description va maintenant être fournie du fonctionnement de la soupape d'injection de carburant 1 ayant la structure décrite ci-dessus.

Lorsqu'un signal de commande ou un signal d'activation de niveau "MARCHE" (voir la figure 5 ) est envoyé à un circuit d'attaque (non représenté) pour la soupape d'injection de carburant 1 à partir d'un micro ordinateur constituant une pièce principale du dispositif de commande pour le moteur à combustion interne (non représenté lui non plus), un courant

électrique passe au travers de la bobine électromagnétique 5 de la soupape d'injection de carburant 1 à partir d'une borne 5a, ce qui a comme résultat qu'un flux magnétique est généré dans un circuit magnétique constitué par le biais de la coopération entre le carter 3, le noyau 4 et l'induit 10. À la suite de ceci, l'induit 10 qui est poussé en permanence de force dans la direction opposée au noyau 4 sous l'action du pouvoir d'élasticité du ressort 6, est attiré de façon magnétique vers le noyau 4 à l'encontre de la force de ressort du ressort 6.

L'élément formant soupape 9 structuré d'un seul tenant avec l'induit 10 est ainsi amené à s'éloigner de la partie formant siège 11a du siège de soupape 11, avec un écart étant formé entre l'élément formant soupape 9 et la partie formant siège 11a, moyennant quoi le carburant est injecté dans le cylindre du moteur à partir de l'orifice d'injection 11b à une pression de carburant élevée de 1 MPa ou plus.

La position d'ouverture de soupape de l'élément formant soupape 9 est déterminée par la face d'extrémité supérieure 10a de l'induit 10 qui porte contre la face d'extrémité inférieure 4b du noyau 4. Accessoirement, la durée de l'injection de carburant se situe à l'intérieur d'une plage comprise entre plusieurs dixièmes de milliseconde et plusieurs millisecondes.

Lorsque l'élément formant soupape 9 est amené dans l'état ouvert en réponse au signal d'activation de niveau "MARCHE", comme mentionné précédemment, le carburant s'écoule dans l'espace cylindrique intérieur

de la tige 7 en provenance d'un tuyau d'arrivée de carburant (non représenté) et, par conséquent, dans l'espace de périphérie extérieur de l'induit 10 principalement à travers les passages 10b de l'induit ou armature 10. À la suite de cela, le carburant pénètre dans l'espace intérieur creux du corps de la soupape 13 à travers un écart variable A défini par le jeu L entre la face d'extrémité inférieure 10d de l'induit 10 et la face d'extrémité supérieure 13b du corps de la soupape 13, pour s'écouler vers le bas. En outre, une partie du carburant traverse les parties de fentes s'étendant dans le sens longitudinal 10c formées entre la surface de périphérie intérieure de l'induit 10 et l'élément formant soupape 9 dans l'espace intérieur creux du corps de la soupape 13, pour s'écouler vers le bas. Dans cette conjonction, il doit être ajouté que des fentes s'étendant dans le sens axial 9b sont formées dans la partie coulissante 9a de l'élément formant soupape 9 avec une distance équidistante entre elles, de sorte que le carburant s'écoule vers le bas à travers ces fentes 9b dans la partie coulissante 9a.

À la suite de cela, le carburant s'écoule vers le centre du dispositif de tourbillonnement 12 à partir de l'espace de périphérie extérieur de celui-ci à travers les passages de tourbillonnement 12a formés de manière concentrique par rapport à l'axe de la soupape d'injection de carburant 1 de manière à atteindre la partie formant siège 11a du siège de soupape 11 et à être finalement injecté dans le cylindre du moteur à travers l'orifice d'injection 11b.

À la suite de l'injection de carburant, qui dure entre plusieurs dixièmes de milliseconde à plusieurs millisecondes, l'excitation électrique de la bobine électromagnétique 5 est arrêtée en réponse au signal de niveau "ARRÊT" envoyé à partir du micro ordinateur du dispositif de commande du moteur. De ce fait, la force électromagnétique disparaît. À la suite de ceci, l'élément formant soupape 9 est poussé vers le bas vers le siège de la soupape 11 sous l'action du pouvoir d'élasticité du ressort 6 jusqu'à ce que la partie d'extrémité pointue de l'élément formant soupape 9 vienne cogner contre la partie formant siège 11a, moyennant quoi l'injection de carburant est interrompue après qu'une durée de plusieurs dixièmes de milliseconde environ se soit écoulé depuis le début de l'injection de carburant.

Au moment où l'élément formant soupape 9 vient cogner contre la partie formant siège 11a du siège de soupape 11 au cours de l'opération de fermeture de l'élément formant soupape 9, une partie principale de l'énergie cinétique de l'élément formant soupape 9 est transformée en énergie de vibrations de l'élément formant soupape 9 et du siège de la soupape 11. L'énergie de vibrations du siège de soupape 11 est transmise de façon séquentielle à travers le corps de la soupape 13, le carter 3 et la culasse 20 afin de rayonner sous la forme de bruit à l'extérieur du véhicule à moteur équipé du moteur concerné.

La figure 5 est une vue destinée à illustrer de manière graphique un profil de déplacement d'un élément formant soupape 9 de la soupape d'injection de

carburant lors des opérations d'ouverture / de  
fermeture de celle-ci, conjointement avec le signal  
d'activation pour la soupape d'injection de carburant  
et la figure 6 est une vue pour destinée à illustrer de  
5 manière graphique une relation entre le déplacement de  
l'élément formant soupape 9 et la zone d'écoulement du  
flux de carburant de l'écart variable A.

Au cours de l'opération de fermeture de la soupape  
d'injection de carburant, lorsque l'élément formant  
10 soupape 9 est forcé à se déplacer vers le bas, la zone  
d'écoulement du flux de carburant entre la surface  
d'extrémité pointue de l'élément formant soupape 9 et  
la partie formant siège 11a du siège de soupape 11  
reste importante immédiatement après que le mouvement  
15 de fermeture de l'élément formant soupape 9 a débuté.  
Par conséquent, au cours de la phase initiale de  
l'opération de fermeture de la soupape, la pression  
statique qui prévaut en amont de l'écart variable  
(autrement dit la partie de restriction du flux  
20 variable) A est plus élevée que celle qui prévaut en  
aval de l'écart variable A, moyennant quoi un influence  
moindre est exercée sur le ralentissement du mouvement  
de fermeture de l'élément formant soupape 9.

Toutefois, à mesure que la zone d'écoulement de  
25 flux semblable à un anneau, définie entre la face  
d'extrémité pointue de l'élément formant soupape 9 et  
la partie formant siège 11a devient plus étroite en  
accompagnant le déplacement vers le bas de l'élément  
formant soupape 9, la pression statique du carburant  
30 qui prévaut dans la proximité du siège de la soupape 11  
augmente sous l'action de la force d'inertie du

carburant, moyennant quoi la pression statique qui prévaut en aval de l'écart variable ou de la partie de restriction d'écoulement du flux A devient plus élevée que celle qui prévaut en amont de l'écart variable A.

5 Par conséquent, il se produit une différence dans la pression de carburant au travers de l'écart variable A dans la direction ou d'un signe opposé(e) à celui (celle) de la différence de pression qui se produit immédiatement après le début de l'opération de

10 fermeture de la soupape. Dans la suite du document, ce phénomène sera également désigné comme l'effet de blocage, mais uniquement pour des raisons de commodité de la description. Comme la zone d'écoulement du flux de carburant de l'écart variable A diminue

15 progressivement à mesure que l'élément formant soupape 9 se déplace vers le bas, la différence de pression (valeur absolue) apparaissant au travers de l'écart variable A et, par conséquent, l'effet de blocage augmente progressivement. De ce fait, en raison de

20 l'effet de blocage qui devient de plus en plus efficace à mesure que l'élément formant soupape 9 se déplace vers le bas, le mouvement vers le bas de l'élément formant soupape 9 est ralenti sous l'influence de la force qui a tendance à pousser vers le haut l'élément

25 formant soupape, et le ralentissement maximum devient efficace immédiatement avant que l'élément formant soupape 9 ne vienne cogner contre le siège de la soupape 11.

Dans cette conjonction, il est à noter que même si

30 la réponse de l'élément formant soupape 9 au cours de l'opération de fermeture de la soupape s'accompagne

d'un délai plus ou moins important, l'augmentation de la quantité d'injection de carburant due au délai de réponse de l'élément formant soupape 9 peut être réduite à un minimum, comme on peut le voir sur le profil de déplacement de l'élément formant soupape 9 illustré sur la figure 5. À titre d'exemple, dans le fonctionnement au ralenti du moteur à combustion interne, une injection de carburant de petite quantité est nécessaire. Dans cette conjonction, il est à noter que comme l'augmentation de la quantité d'injection de carburant est supprimée, comme mentionné ci-dessus, le bruit de collision peut être amorti ou réduit sans que ceci s'accompagne d'une dégradation notable de la contrôlabilité des performances du moteur.

Comme on peut s'en rendre compte à la lecture de ce qui précède, avec la structure de la soupape d'injection de carburant selon le premier mode de réalisation de la présente invention, le mouvement de fermeture de l'élément formant soupape 9 est ralenti et, de ce fait, le bruit de collision généré lorsque l'élément formant soupape 9 vient cogner contre le siège de la soupape 11 peut être réduit ou amorti de manière significative en vertu d'un agencement tel que l'écart variable A de la forme semblable à un anneau est réalisée entre la face d'extrémité inférieure 10d de l'induit 10 et la face d'extrémité supérieure 13b du corps de la soupape 13, ce qui constitue un avantage important.

De plus, comme l'ajustement du jeu L définissant l'écart variable A peut être accompli en ajustant la position du siège de la soupape 11 qui est fixé au

corps de la soupape 13, une précision élevée peut être garantie en ce qui concerne la dimension de l'écart variable A. En raison de cette caractéristique, ce n'est pas seulement le bruit de collision généré au cours de l'opération de fermeture de l'élément formant soupape 9 qui peut être réduit mais, en outre, c'est également la dispersion de l'ampleur du bruit de collision entre les produits qui peut être réduite, ce qui constitue un autre avantage important.

10

Mode de réalisation n° 2 :

La figure 7 est une vue en coupe transversale montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

Dans le cas de la soupape d'injection de carburant 1 qui est maintenant prise en considération, le corps de la soupape désigné par le numéro de référence 113 est formé avec une partie semblable à une colonne qui se projette en saillie 113a au niveau d'une partie supérieure de celui-ci. En outre, un manchon semblable à une colonne 16 est joint sur la surface de périphérie extérieure de la partie saillante 113a au moyen d'une soudure, dans lequel l'écart variable A est formé entre la face d'extrémité supérieure 16a du fourreau 16 et la face d'extrémité inférieure 10d de l'induit 10. À l'exception des différences mentionnées ci-dessus, la structure de la soupape d'injection de carburant selon le deuxième mode de réalisation de la présente invention est essentiellement similaire à celle du premier mode de réalisation.

Avec la structure de la soupape d'injection de carburant 1 selon le deuxième mode de réalisation de la présente invention, la taille ou la dimension de l'écart variable A peut être définie de manière  
5 réglable sans aucune difficulté notable en ajustant la position de montage du manchon 16 par rapport à la partie saillante 113a, dans la direction axiale. De ce fait, par comparaison avec la soupape d'injection de carburant selon le premier mode de réalisation de la  
10 présente invention, l'ajustement de la dimension de l'écart variable (partie de restriction du flux de carburant) A peut être simplifié, moyennant quoi l'efficacité du travail d'assemblage peut être renforcée, ce qui constitue un avantage important.

15

Mode de réalisation n° 3 :

La figure 8 est une vue en coupe transversale montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant selon un troisième mode de  
20 réalisation de la présente invention.

Dans le cas des soupapes d'injection de carburant selon le premier et le deuxième modes de réalisation de la présente invention, la partie coulissante 9a de l'élément formant soupape 9 est disposée en contact  
25 couissant avec la surface de paroi intérieure 13a du corps de la soupape 13, ce qui nécessite naturellement que le corps de la soupape 13 soit réalisé dans un matériau d'une grande dureté afin de garantir une forte résistance à l'usure. À cette fin, un matériau à base  
30 de fonte martensitique, comme du type SUS440 par exemple, est utilisé. C'est la raison pour laquelle, au

moment de l'excitation électrique de la bobine électromagnétique 5, une fuite magnétique se produit dans la direction vers le corps de la soupape 13 ; 113 au travers de l'écart variable A en plus de la  
5 génération du flux dans le circuit magnétique formé par le biais de la coopération entre le carter 3, le noyau 4 et l'induit 10.

Afin de résoudre ce problème, dans la soupape d'injection de carburant selon le troisième mode de  
10 réalisation de la présente invention, une partie mince 110e est formée dans la surface de périphérie extérieure de l'induit 110. En raison de cet agencement, la zone d'écoulement de flux est réduite à cette partie ou emplacement, moyennant quoi la fuite  
15 magnétique vers le corps de la soupape 13 au travers de l'écart variable A peut être réduite. Soit dit entre parenthèses, la dimension de l'épaisseur de cette partie peut être de préférence de 0,4 mm environ au moins, par exemple, au vu de la résistance mécanique  
20 qui est exigée.

Il doit en outre être ajouté que, dans la mesure où l'induit 110 et l'élément formant soupape 9 sont combinés d'un seul tenant au niveau de la partie mince 110e au moyen d'une soudure, la propriété magnétique de  
25 la partie mince 110e peut être rendue moins efficace à une température élevée, moyennant quoi la réluctance magnétique de cette partie augmente en conséquence, ce qui contribue en outre à supprimer la fuite magnétique.

Soit dit entre parenthèses, sur la figure 8, le  
30 numéro de référence 110a désigne la face d'extrémité supérieure de l'induit 110, le numéro de référence 110b

désigne un passage de carburant, le numéro de référence 110c désigne des fentes et le numéro de référence 110d désigne une face d'extrémité inférieure.

5 Avec la structure de la soupape d'injection de carburant 1 selon le troisième mode de réalisation de la présente invention décrit ci-dessus, la fuite magnétique au travers de l'écart variable A peut en outre être réduit, moyennant quoi la force d'attraction électromagnétique entre le noyau 4 et l'induit 110 est empêchée de se réduire. Ceci signifie à son tour que la  
10 consommation de puissance de la soupape d'injection de carburant 1 peut être réduite, ce qui constitue un avantage important.

15 Mode de réalisation n° 4 :

La figure 9 est une vue en coupe transversale montrant une partie principale de la soupape d'injection de carburant selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention.

20 Dans le cas de la soupape d'injection de carburant selon le mode de réalisation actuel de la présente invention, le manchon 16 est fixé à la partie saillante 113a du corps de la soupape 113 tandis que l'induit 110 est formé avec une partie mince 110e. L'induit 110 est  
25 fixé de manière sûre à l'élément formant soupape 9 au niveau de cette partie mince 110e au moyen d'une soudure.

En raison de la structure de la soupape d'injection de carburant 1 selon le mode de réalisation  
30 actuel de la présente invention, la taille ou la dimension de l'écart variable A peut être définie en

ajustant la position de montage du manchon 16 par rapport à la partie saillante 113a, dans la direction axiale.

En outre, comme l'induit 110 est formé avec la  
5 partie mince 110e, la réluctance magnétique de cette partie mince 110e augmente, moyennant quoi la fuite magnétique vers le manchon 16 au travers de l'écart variable A peut être réduite. À la suite de ceci, la force d'attraction électromagnétique qui agit entre le  
10 noyau 4 et l'induit 110 est empêchée de se réduire. Ceci signifie à son tour que la consommation de puissance de la soupape d'injection de carburant 1 peut être réduite.

De nombreuses caractéristiques et de nombreux  
15 avantages de la présente invention ressortent clairement de la description détaillée qui précède et il est donc prévu que les revendications annexées couvrent l'ensemble de ces caractéristiques et de ces avantages de la soupape d'injection de carburant qui  
20 entrent dans l'esprit et la portée de la présente invention. En outre, comme de nombreuses modifications et de nombreux changements vont immédiatement sembler évidents aux hommes de métier, il n'est pas souhaitable de limiter la présente invention à la construction et  
25 au fonctionnement exacts tels qu'ils sont illustrés et décrits.

À titre d'exemple, dans la description qui précède des modes de réalisation fournis à titre d'exemple de la présente invention, il a été supposé que la présente  
30 invention était applicable à une soupape d'injection de carburant du type pour cylindre à injection. Il va sans

dire, toutefois, que la présente invention peut aussi être applicable non seulement à la soupape d'injection de carburant destinée à être montée sur le tuyau d'admission ou le collecteur d'admission du moteur mais  
5 aussi à la soupape d'injection de carburant qui n'est pas pourvue du dispositif de tourbillonnement.

En outre, bien qu'il ait été supposé que le corps de la soupape 13 et le siège de la soupape 11 sont mis en place en tant que des éléments séparés, la présente  
10 invention peut trouver une application dans la soupape d'injection de carburant dans laquelle le siège de la soupape comportant l'orifice d'injection est réalisé d'un seul tenant au niveau de la partie d'extrémité pointue du corps de la soupape.

15 Par conséquent, toutes les modifications et tous les équivalents appropriés entrant dans la portée de la présente invention peuvent être envisagés.

REVENDICATIONS

1. Soupape d'injection de carburant (1),  
5 caractérisée en ce qu'elle comprend :

un carter (3) ;

un noyau (4) fixé à l'intérieur dudit carter (3) ;

une bobine électromagnétique (5) disposée à  
l'extérieur autour dudit noyau (4) ;

10 un corps de soupape (13, 113) de forme  
sensiblement cylindrique fixé audit carter (3) ;

un élément formant soupape semblable à une tige  
(9) disposé de manière à pouvoir se déplacer selon un  
mouvement de va-et-vient à l'intérieur dudit corps de  
15 soupape (13, 113) ;

un induit (10, 110) fixé audit élément formant  
soupape (9) au niveau de l'une des extrémités de celui-  
ci, et attiré vers ledit noyau (4) au moment de  
l'excitation électrique de ladite bobine  
20 électromagnétique (5) ; et

un siège de soupape (11) disposé au niveau de  
l'une des extrémités dudit corps de soupape (13, 113)  
et ayant une partie formant siège (11a) contre laquelle  
porte l'autre extrémité dudit élément formant soupape  
25 (9), et un orifice d'injection (11b) à travers lequel  
un carburant s'écoule ;

dans laquelle un écart variable (A) est formé  
entre une face d'extrémité dudit induit (10, 110) et  
celle dudit corps de soupape (13, 113) dans un  
agencement tel que la zone d'écoulement du flux de  
30 carburant dudit écart variable (A) est réduite lorsque

ledit élément formant soupape (9) se déplace vers ledit siège de soupape (11).

2. Soupape d'injection de carburant (1),  
5 caractérisée en ce qu'elle comprend :

un carter (3) ;

un noyau (4) fixé à l'intérieur dudit carter (3) ;

une bobine électromagnétique (5) disposée à  
l'extérieur autour dudit noyau (4) ;

10 un corps de soupape (13, 113) de forme  
sensiblement cylindrique fixé audit carter ;

un élément formant soupape semblable à une tige  
(9) disposé de manière à pouvoir se déplacer selon un  
mouvement de va-et-vient à l'intérieur dudit corps de  
15 soupape (13, 113) ;

un induit (10, 110) fixé audit élément formant  
soupape (9) au niveau de l'une des extrémités de celui-  
ci, et attiré vers ledit noyau (4) au moment de  
l'excitation électrique de ladite bobine  
20 électromagnétique (5) ;

un manchon cylindrique (16) fixé audit corps de  
soupape (13, 113) à une extrémité de celui-ci sur le  
côté dudit induit (10, 110) et se projetant vers ledit  
induit ; et

25 un siège de soupape (11) disposé au niveau de  
l'autre extrémité dudit corps de soupape (13, 113) et  
ayant une partie formant siège (11a) contre laquelle  
porte l'autre extrémité dudit élément formant soupape  
(9), et un orifice d'injection (11b) à travers lequel  
30 un carburant s'écoule,

dans laquelle un écart variable (A) est formé

entre une face d'extrémité dudit induit (110) et celle dudit manchon de telle manière que la zone d'écoulement du flux de carburant dudit écart variable (A) est réduite lorsque ledit élément formant soupape (9) se  
5 déplace vers ladite partie formant siège (11a).

3. Soupape d'injection de carburant (1) selon la revendication 1, dans laquelle une partie mince (110c) est formée dans une partie de périphérie extérieure  
10 dudit induit (110) dans le but de réduire la zone d'écoulement du flux magnétique.

4. Soupape d'injection de carburant (1) selon la revendication 3, dans laquelle ledit induit (110) est  
15 fixé de manière sûre audit élément formant soupape (9) au niveau de ladite partie mince (110c) au moyen d'une soudure.

FIG. 1

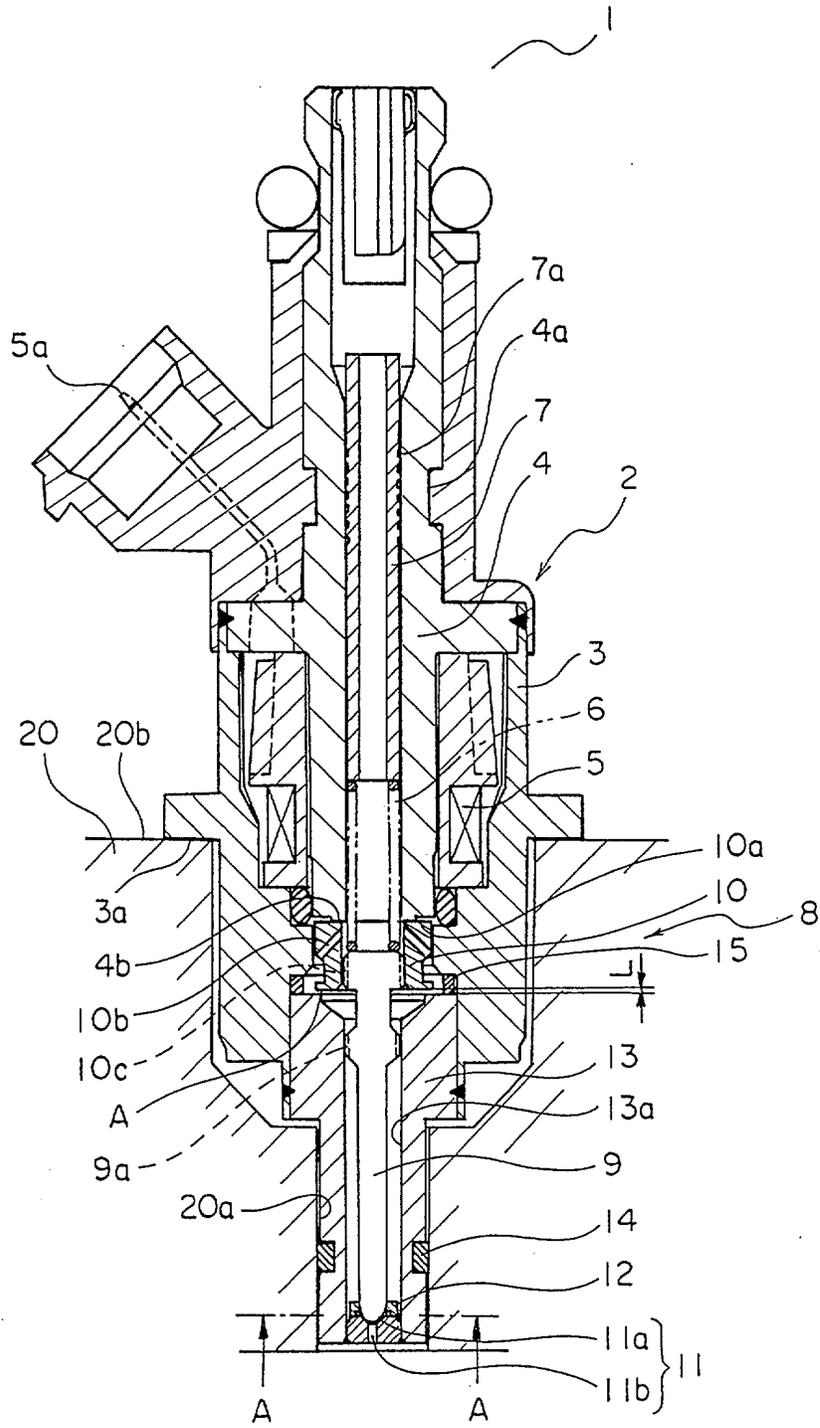


FIG. 2

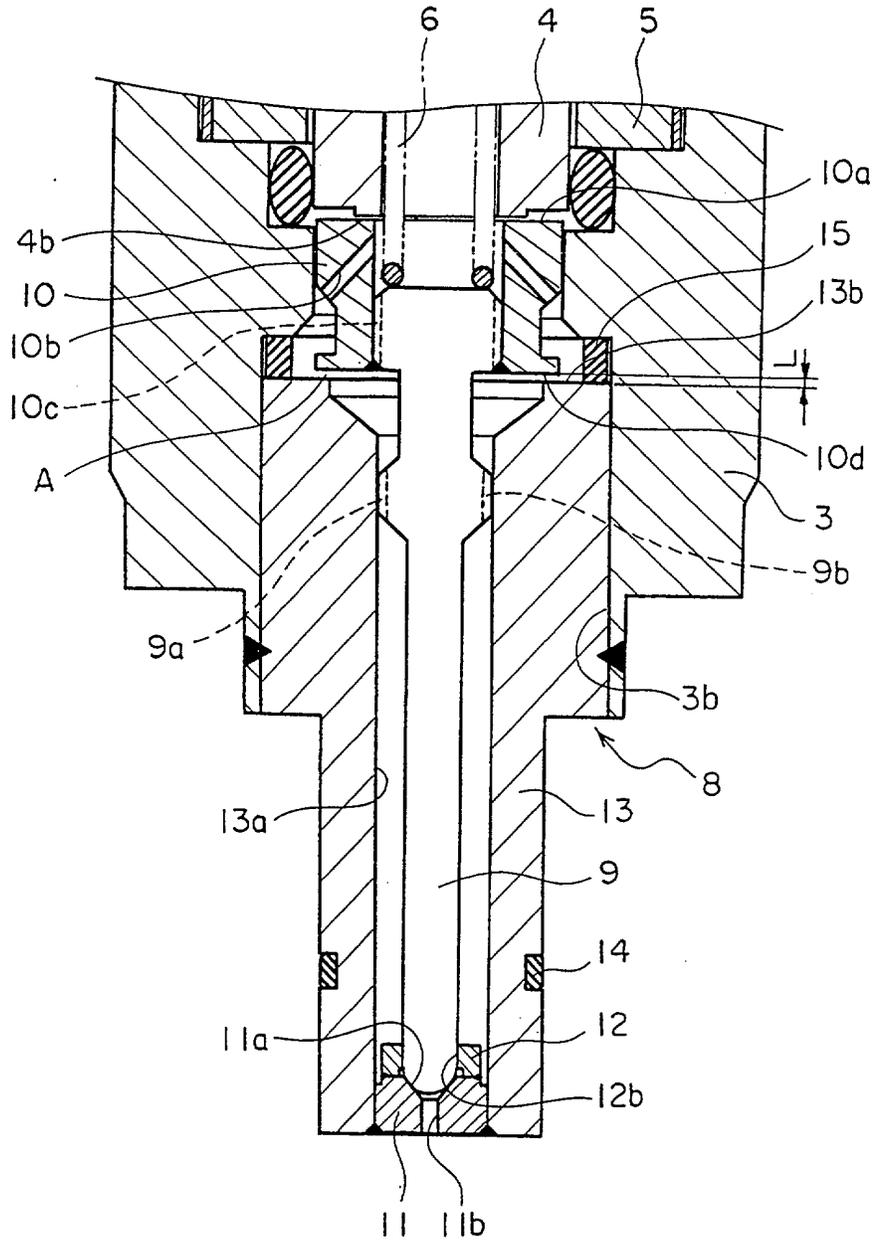


FIG. 3

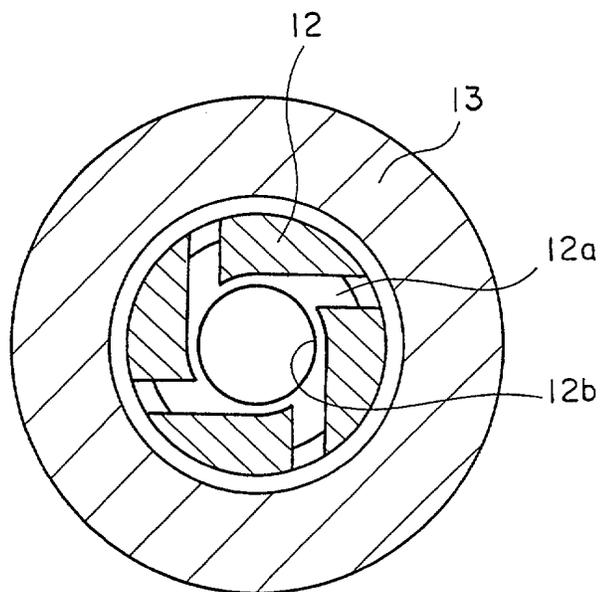


FIG. 4A FIG. 4B FIG. 4C FIG. 4D

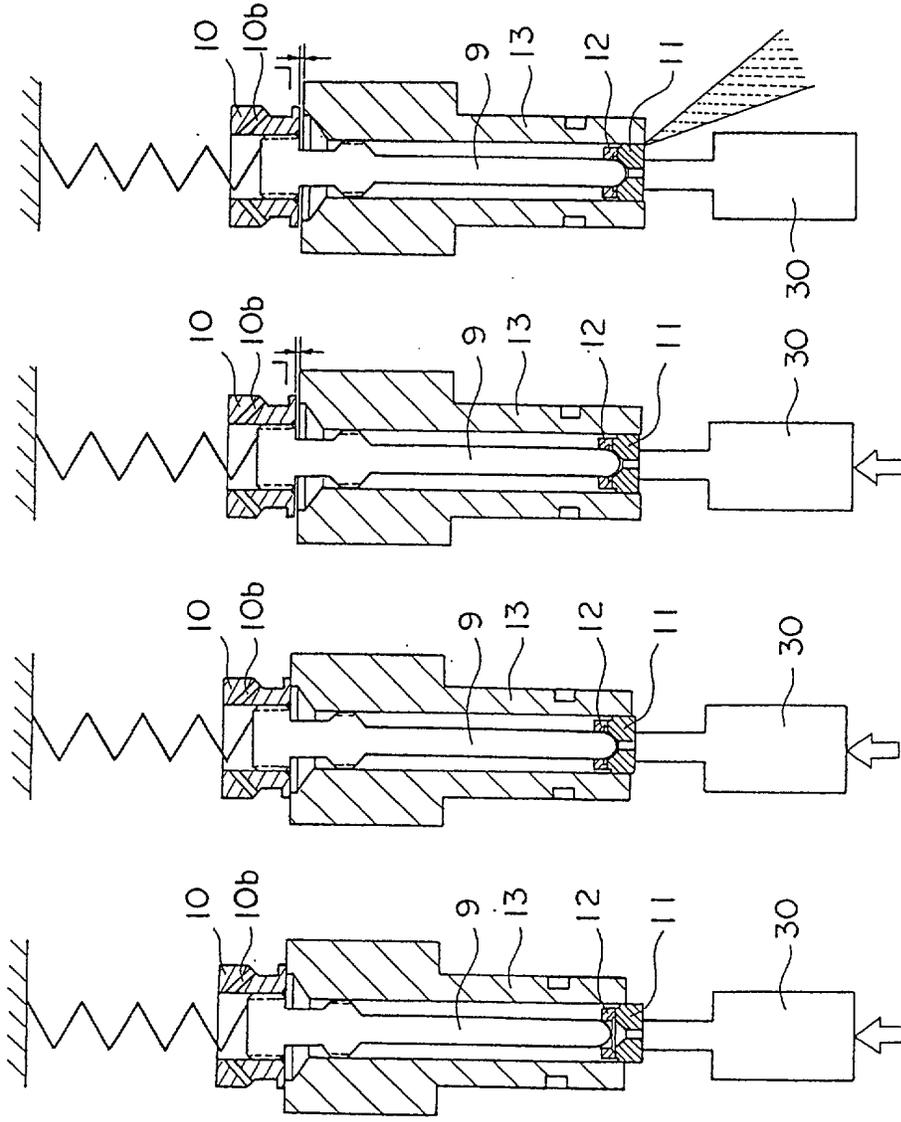


FIG. 5

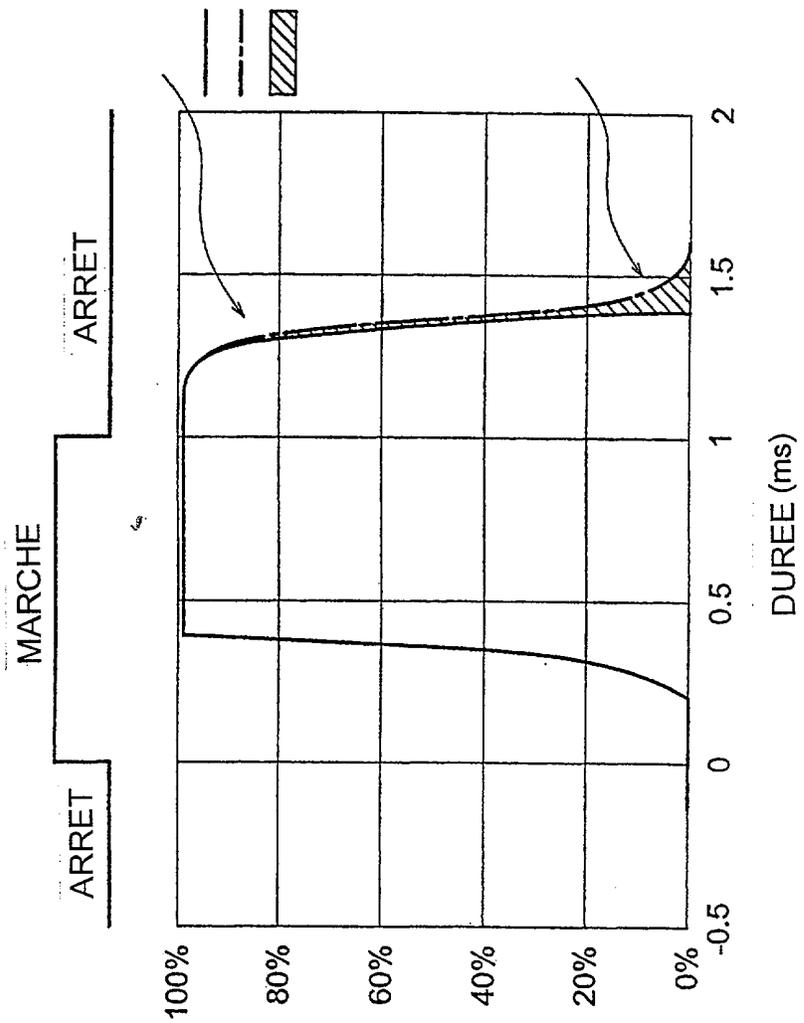


FIG. 6

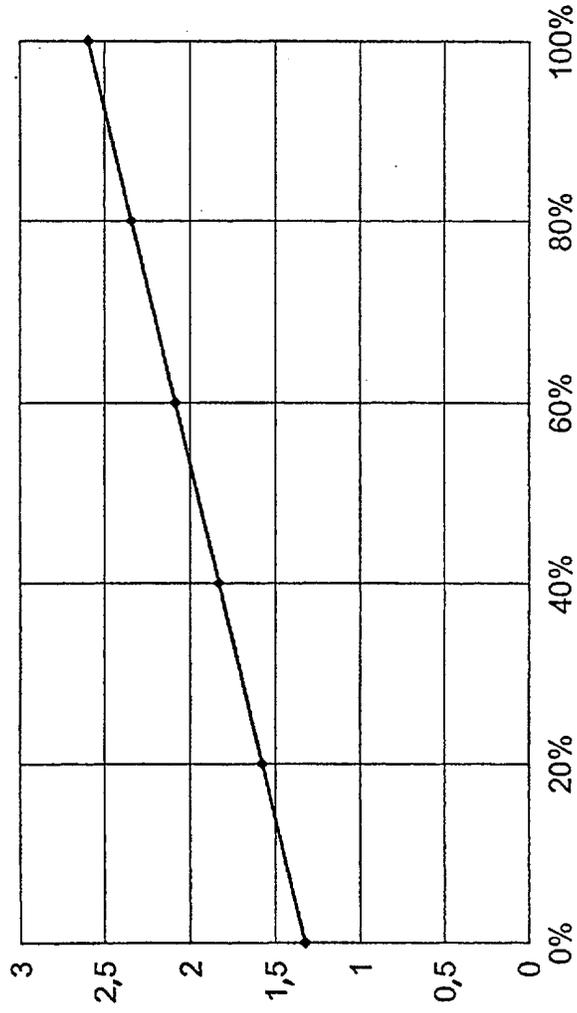


FIG. 7

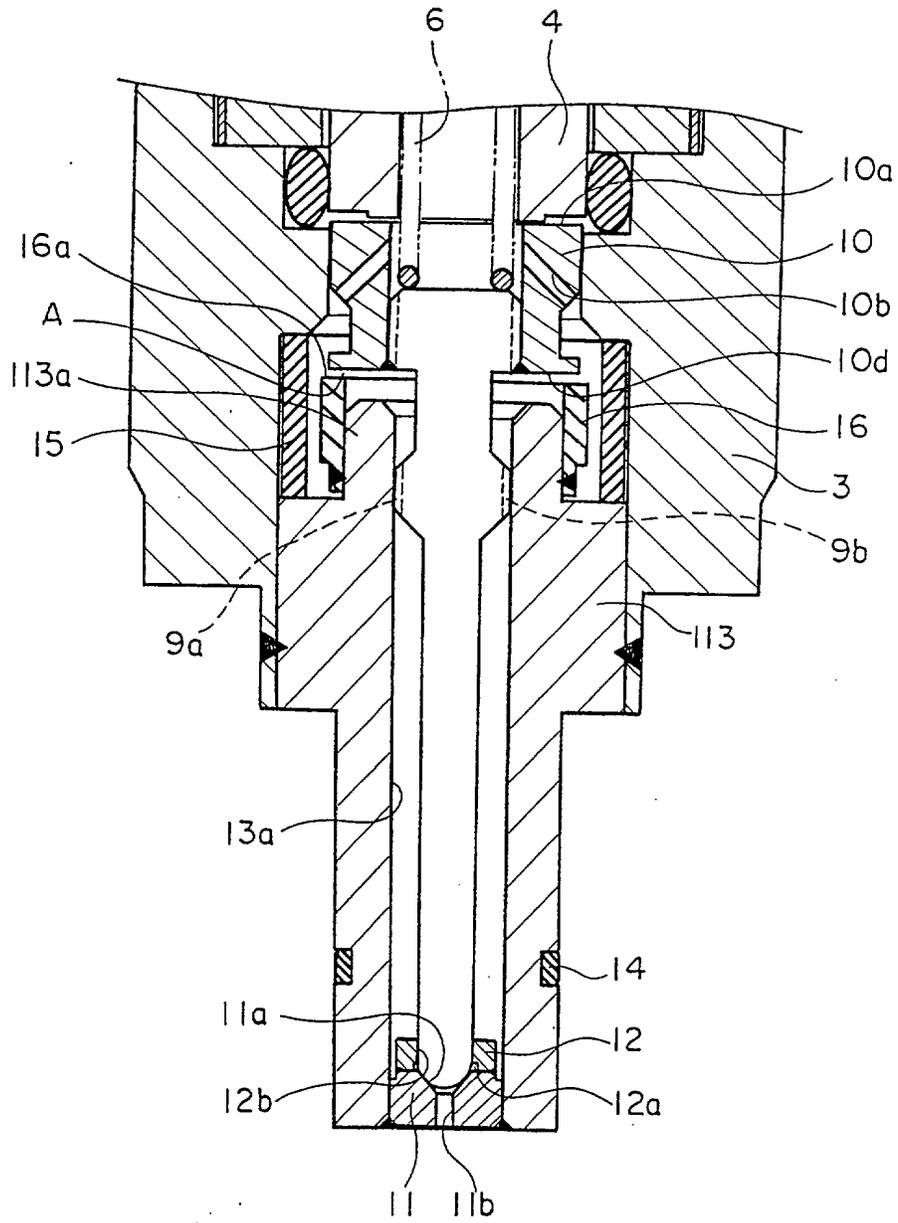
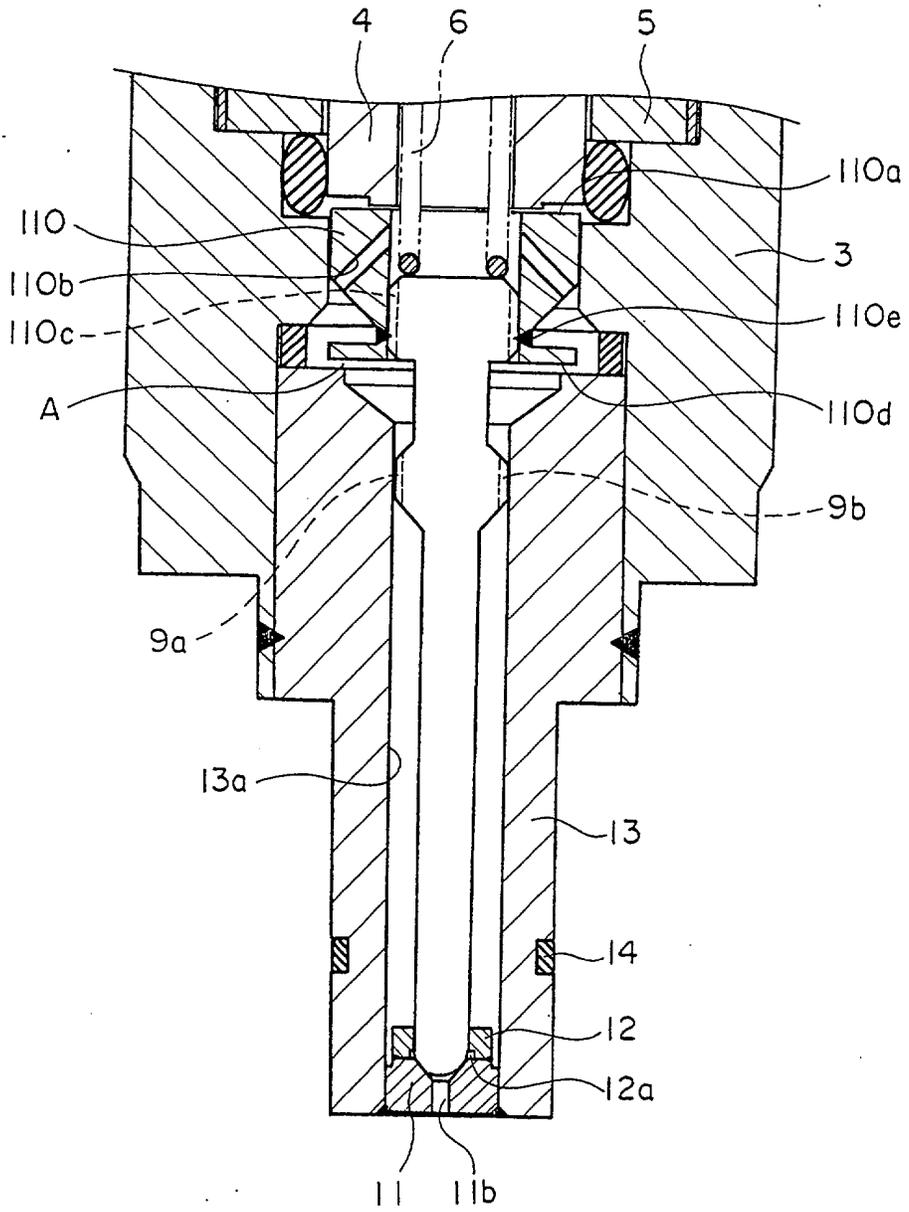


FIG. 8





DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
A,D	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 novembre 1996 (1996-11-29) -& JP 08 189437 A (ZEXEL CORP), 23 juillet 1996 (1996-07-23) * le document en entier * -----	1,2	F02M51/06
A	EP 1 063 419 A (HITACHI LTD ; HITACHI CAR ENG CO LTD (JP)) 27 décembre 2000 (2000-12-27) * le document en entier *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 283 (M-1613), 30 mai 1994 (1994-05-30) -& JP 06 050236 A (NIPPONDENSO CO LTD), 22 février 1994 (1994-02-22) * le document en entier *	1,2	
A	EP 1 045 135 A (HITACHI LTD) 18 octobre 2000 (2000-10-18) * le document en entier *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	DE 101 23 751 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 20 juin 2002 (2002-06-20) * le document en entier *	1,2	F02M
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 03, 3 avril 2002 (2002-04-03) & JP 2001 323861 A (TOYOTA MOTOR CORP), 22 novembre 2001 (2001-11-22) * le document en entier * -----	1,2	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 octobre 2004		Wagner, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

2000700

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0450363 FA 646867**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-10-2004

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 08189437	A	23-07-1996	AUCUN	
EP 1063419	A	27-12-2000	JP 2001003840 A EP 1063419 A2	09-01-2001 27-12-2000
JP 06050236	A	22-02-1994	AUCUN	
EP 1045135	A	18-10-2000	JP 2000297720 A DE 60008158 D1 EP 1045135 A2 US 2003111563 A1 US 6474572 B1	24-10-2000 18-03-2004 18-10-2000 19-06-2003 05-11-2002
DE 10123751	A	20-06-2002	JP 2002168160 A DE 10123751 A1 US 2002066804 A1	14-06-2002 20-06-2002 06-06-2002
JP 2001323861	A	22-11-2001	AUCUN	