

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 463 347**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫ **N° 80 16600**

---

⑤④ Soupape à commande électrique.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 16 K 31/06; F 02 M 51/06; G 01 F 11/00.

②② Date de dépôt..... 28 juillet 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 6 août 1979, n° P 29 31 874.9.

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 8 du 20-2-1981.

---

⑦① Déposant : Société dite : AUDI NSU AUTO UNION AG, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Dr Wilmers Gottlieb.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,  
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à une soupape à commande électrique , notamment pour les installations d'injection de carburant des moteurs à combustion interne. .

Dans de nombreux domaines de la technique, il est  
5 indispensable de pouvoir doser des quantités de liquide très faibles mais variables. Pour cela, on utilise en générale des soupapes à commande électromagnétique dont l'ouverture en section est constante mais dans  
10 lesquelles, la quantité de liquide délivré est déterminée par la durée d'ouverture de ladite section. Dans les installations d'injection de carburant pour les moteurs à combustion interne , on dispose par exemple des soupapes de ce type dans la conduite d'amenée de carburant  
15 vers les injecteurs où on réalise lesdites soupapes directement sous forme de soupapes d'injection. Les soupapes électromagnétiques présentent cependant une inertie relativement importante si bien qu'elles ne peuvent suivre qu'après une certaine temporisation les ordres d'un dispositif électronique de commande qui  
20 définit la quantité injectée en fonction des paramètres du moteur et de l'environnement. Plus particulièrement en cas d'états de charge très variables, comme ceci apparaît dans les véhicules automobiles, on ne peut pas être assuré d'avoir un fonctionnement optimal du  
25 moteur.

Les soupapes présentant des temps de commande beaucoup plus courts et une inertie beaucoup plus faible, peuvent être réalisées à l'aide de systèmes piezocéramiques ou magnétostrictifs qui sont reliés au corps de la soupape  
30 et raccourcissent pratiquement sans temporisation lors du passage du courant, si bien qu'ils assurent de cette façon un soulèvement du corps de soupape par rapport au siège, pratiquement sans temporisation. La durée de commande des soupapes de ce type est de 0,05 à 0,1 ms, contrairement  
35 aux soupapes à commande électromagnétique qui impliquent une durée de commande d'au moins 1 ms. L'utilisation pratique de ces soupapes à systèmes piezocéramiques ou

magnétostrictifs s'est jusqu'à présent heurtée au fait que dans ces soupapes, la course de la soupape, pour des dimensions réellement applicables dans la pratique, n'est que de 20 mm environ . Cela signifie que les variations  
5 de température, l'usure et les tolérances de fabrication peuvent avoir une influence négative sur la course effective de la soupape et par conséquent sur le débit obtenu.

La présente invention a donc pour but, dans des soupapes électromécaniques du type précité, d'éliminer l'influence  
10 des variations de température, de l'usure et des tolérances de fabrication, sur la course de la soupape. Conformément à l'invention, ce but est obtenu par le fait que le corps de soupape est relié, par l'intermédiaire d'un dispositif magnétostrictif ou piezocéramique, à une butée mobile et  
15 amortie qui est réalisée de telle manière que du fait de la brève variation de longueur du dispositif produite par le passage du courant, elle agit à titre de butée stationnaire pour l'extrémité du dispositif précité qui est opposée au corps de soupape.

20 Grâce à la proposition conforme à l'invention, on obtient que le corps de soupape peut être comprimé sur le siège de la soupape à l'aide du ressort, indépendamment des variations de température, des tolérances de fabrication et de l'usure entre le corps et le siège de ladite soupape.  
25 Lorsque le dispositif est traversé par le courant, la butée agit à titre de butée stationnaire en raison de son énergie au cours de la durée de commande extrêmement brève, si bien que la course de la soupape prévue par la construction, est toujours obtenue dans sa totalité.

30 Les soupapes comprenant un corps de soupape qui est comprimé sur son siège par un ressort, sont bien entendu déjà connues. Sans la butée prévue selon la présente invention, le corps de soupape ne serait pas soulevé de son siège lorsque le dispositif est traversé par le courant  
35 et par conséquent raccourci et au contraire ce raccourcissement provoquerait simplement une très faible diminution de la tension initiale du ressort.

La butée peut présenter une masse telle que de par son inertie de masse, sous l'influence du ressort, elle ne peut suivre que de lentes variations de longueur du dispositif telles que celles qui sont rencontrées en cas  
5 d'usure ou de variations de température. En cas de variation rapide de la longueur, comme ceci est provoqué par le passage du courant, la butée reste au repos. Il est avantageux que ladite butée soit couplée à un dispositif hydraulique formant amortisseur comprenant un piston amortisseur  
10 hydraulique qui est logé dans une chambre prévue dans le carter et remplie de liquide. Pour obtenir simplement l'étanchéité de la chambre d'amortisseur précité par rapport à l'enceinte dans laquelle sont disposés le dispositif et le corps de soupape, le piston précité peut  
15 être relié par l'intermédiaire d'une tige de piston à ce dispositif, la tige de piston étant rendue étanche vis-à-vis du carter à l'aide d'une rondelle qui est montée par ajustement glissant sur la tige de piston et qui vient s'appliquer d'autre part en étant amortie sur une surface  
20 prévue sur le carter qui est orientée perpendiculairement au sens de déplacement. Grâce à cette proposition, on évite les double-centrages.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description  
25 explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant deux modes de réalisation de l'invention, et dans lesquels :

- 30 - la figure 1 est une coupe longitudinale d'une soupape d'injection conforme à l'invention ;  
- la figure 2 est une variante de réalisation de la figure 1 ; et  
- la figure 3 est une coupe longitudinale partielle  
35 analogue à la figure 1 comprenant toutefois un élément magnétostrictif de configuration différente.

On se référera tout d'abord à la figure 1, dans laquelle on a désigné en 1 un carter de soupape contenant

un corps de soupape 2 qui coopère avec un siège de soupape 3. Le siège de soupape 3 est logé dans une pièce rapportée 4 qui est vissée dans un filetage 5 à l'extrémité inférieure du carter 1. Le corps de soupape 2 est monté mobile en translation longitudinale dans un alésage 6 de la partie rapportée 4 et il est monté à l'extrémité d'un barreau magnétostrictif 7 qui s'étend au travers d'un volume creux 8 dans le carter 1, vers le haut. Le barreau 7 est fixé par son extrémité supérieure à la tige de piston 9 d'un piston amortisseur 10 qui est disposé dans une chambre d'amortisseur 11 du carter 1 en étant mobile en translation longitudinale. Le barreau 7 est entouré d'une bobine électrique 12 dont l'extrémité inférieure est en contact électriquement conducteur avec le carter 1, alors que son extrémité supérieure est reliée par l'intermédiaire d'une rondelle de contact 13, à une connexion électrique 14. Sur le piston amortisseur 10 agit un ressort Belleville 15 qui s'appuie sur un couvercle 16 vissé dans le carter 1 et qui a tendance à comprimer le corps de soupape 2 sur le siège de soupape 3. Dans le carter 1, on a prévu un canal d'amenée de carburant 17 qui présente une branche dérivée 18 vers la chambre d'amortisseur 11 qui communique, par l'intermédiaire du canal transversal 19, avec le volume creux 8. Ce volume creux est relié par l'intermédiaire d'un alésage 20 à la cavité 21 prévue dans la partie rapportée 4, en amont du siège de soupape 3. La partie rapportée 4 comprend un ou plusieurs trous formant buse 22. Pour assurer l'étanchéité de la chambre d'amortisseur 11 par rapport au volume creux 8, on a prévu une rondelle 23 qui est montée avec un certain jeu dans un prolongement 25 de la chambre 11 et qui est ajustée par glissement sur la tige de piston 3. Cette rondelle 23 est comprimée par un ressort 26 qui s'appuie sur le piston amortisseur 10, contre un épaulement annulaire 27 du carter 1. Comme ceci a déjà été mentionné, le corps de soupape 2 est comprimé par le ressort 15 sur le siège de soupape 3. Lorsque la bobine 12 est traversée par le courant, il se produit une réduction courte et brutale du barreau 7.

A cette occasion, le piston amortisseur 10 sert de butée fixe pour le barreau 7 qui en raison de sa masse ainsi qu'à cause du liquide contenu dans la chambre d'amortisseur 10, n'est pas comprimé vers le bas sur le dessin, par le  
5 ressort 15 mais reste au contraire en position de repos. Ensuite, le corps de soupape 2 est soulevé du siège 3 et le carburant peut sortir des buses 22. Les impulsions extrêmement courtes, inférieures à 1 ms, qui servent à exciter la bobine 12, sont produites par un appareil de  
10 commande connu et non représenté en fonction des paramètres du moteur et de l'environnement. La course du corps de soupape 2 peut être délimitée par une butée mécanique 28 ou par la longueur du signal électrique. Lorsque la bobine 12 n'est plus excitée, le ressort 15 comprime à nouveau  
15 le corps de soupape 2 sur le siège 3. Le raccourcissement du barreau 7 lors du passage du courant au travers de la bobine 12, est très faible et s'élève uniquement à 20 mm environ. Etant donné d'une part que le corps de soupape 2 est toujours comprimé sur son siège 3 par le ressort 15,  
20 à l'état de repos, indépendamment des différentes dilatations thermiques du carter 1 et de l'unité formée du corps de soupape 2, du barreau 7 et du piston amortisseur 10, et que d'autre part lors de l'excitation de la bobine 12, le piston 10 sert de butée fixe pour le barreau 7, on dispose  
25 toujours en totalité de la très faible course de soupape, indépendamment des influences de la température, des tolérances de fabrication ou de l'usure entre le corps de soupape et le siège correspondant. Ainsi, la quantité injectée est parfaitement exacte et reproductible.  
30 L'étanchéité de la chambre d'amortisseur 11 et de la rondelle 13 permet d'éviter les double-centrages étant donné que cette rondelle 23, comme ceci a été mentionné plus haut, est disposée avec un certain jeu en direction radiale dans le prolongement 25 de la chambre 11. Cette  
35 rondelle 23 sert d'autre part de clapet de refoulement lors du remplissage du système amortisseur.

Alors que dans l'exemple de réalisation de la figure 1,

le corps de soupape 2 est solidaire du barreau 7, le corps de soupape 2', dans la variante de réalisation de la figure 2, n'est relié audit barreau 7' par assemblage de forme, que dans son sens de fermeture, c'est-à-dire par le contact étroit de sa surface frontale 30 à l'extrémité inférieure 31 du barreau 7'. Lorsque la bobine 12' est traversée par le courant et qu'elle se raccourcit de la manière précédemment décrite, le corps de soupape 2' peut se soulever de son siège 3' sous l'action de la pression du carburant contenu dans la chambre 21', qui agit sur les surfaces 2a, si bien que l'injection peut être réalisée de la manière précédemment décrite. Dans cet agencement, le volume creux 8' dans le carter 1' n'est pas traversé par du carburant sous pression mais il reçoit uniquement le liquide de fuite s'écoulant de la chambre d'amortisseur. Pour cela, on a raccordé au volume creux 8', un système de reflux.

L'avantage de cet agencement réside dans le fait qu'il n'est pas nécessaire de prévoir de jonction par traction entre le corps de soupape 2' et le piston amortisseur. Au contraire, comme ceci a déjà été dit, le corps de soupape 2' après avoir été dégagé par le barreau 7', est comprimé par la pression du carburant dans la chambre 21, en éloignement de son siège 3'.

L'exemple de réalisation de la figure 3 se différencie de ceux des figures 1 et 2, essentiellement par le fait que l'élément de jonction entre le corps de soupape 2" et le piston amortisseur 10" n'est pas formé par un barreau magnétostrictif mais par un élément magnétostrictif 7" qui est formé d'une retenue 32 reliée à la tige de piston 9" qui reçoit la bobine 12" et maintient une rondelle bilame 33 formée de tôle magnétostrictive 34 ainsi que d'une plaquette de tôle 35 solidaire de la précédente et formée d'un matériau neutre. L'extrémité du corps de soupape 2" qui est l'extrémité supérieure sur le dessin, est reliée à la rondelle bilame 33 par l'intermédiaire d'une tête 36 et d'un épaulement 37. Lorsque la bobine 12" est traversée

par le courant, en raison du raccourcissement en direction radiale de la tôle 34, il se produit un bombement ou un cintrage de la rondelle 33 vers le haut sur le dessin, si bien que le corps de soupape 2" est soulevé de son siège 5 3". A l'état de repos, le corps de soupape 2" est appliqué sur son siège de soupape 3" par le ressort Belleville 15", par l'intermédiaire du piston amortisseur 10", de la tige de piston 9", de la retenue 32 et de la rondelle bilame 33.

Au lieu d'un barreau magnétostrictif 7 ou 7" tel qu' 10 illustré aux figures 1 et 2, on pourrait également utiliser une colonne formée de plaquettes piezocéramiques, comme ceci est notamment décrit dans le brevet américain 3055631.

Bien entendu l'invention n'est nullement limitée aux 15 modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en œuvre dans le cadre de la protection comme revendiquée.



REVENDEICATIONS

1.- Soupape à commande électrique, notamment pour les installations d'injection de carburant des moteurs à combustion interne, comprenant un carter qui comprend un siège de soupape et dans lequel est monté mobile en translation un corps de soupape comprimé contre le siège précité par la force d'un ressort et qui peut être soulevé dudit siège, par la variation de longueur provoquée par le passage du courant, d'un dispositif magnétostrictif ou piezocéramique, caractérisé en ce que le corps de soupape(2) est relié, par l'intermédiaire d'un dispositif(7) magnétostrictif ou piezocéramique, à une butée(10) mobile et amortie qui est réalisée de telle façon que lors des brèves variations de longueur du dispositif(7), qui sont produites par le passage du courant, ladite butée sert de butée fixe pour l'extrémité du dispositif(7) qui est opposé au corps de soupape(2):

2.- Soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce que la butée(10) présente une telle masse qu'en raison de son inertie de masse, elle ne peut suivre que les lentes variations de longueur du dispositif(7).

3.- Soupape selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ladite butée comprend un piston amortisseur hydraulique(10) qui est disposé dans une chambre d'amortisseur(11) prévue dans le carter(1) et remplie de liquide.

4.- Soupape selon la revendication 3, caractérisée en ce que le piston amortisseur(10) est relié par l'intermédiaire d'une tige de piston(9) au dispositif(7) et en ce que ladite tige de piston(9) est rendue étanche vis-à-vis du carter(1), par une rondelle(23) qui est montée par ajustage glissant sur ladite tige de piston et qui vient s'appliquer de manière amortie dans le carter(1) sur une surface(27) qui est perpendiculaire au sens de déplacement.

5.- Soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps de soupape(2') n'est relié

par assemblage de forme au dispositif (7') que dans le sens de fermeture et en ce qu'il présente des surfaces (2a) sollicitées par le fluide de travail dans le sens d'ouverture

5 6.- Soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément magnetostrictif (7") est une rondelle bilame (33) qui est formée d'une tôle (34) magnetostrictive et d'une plaquette de tôle (35) reliée à la précédente, formée d'un matériau neutre.

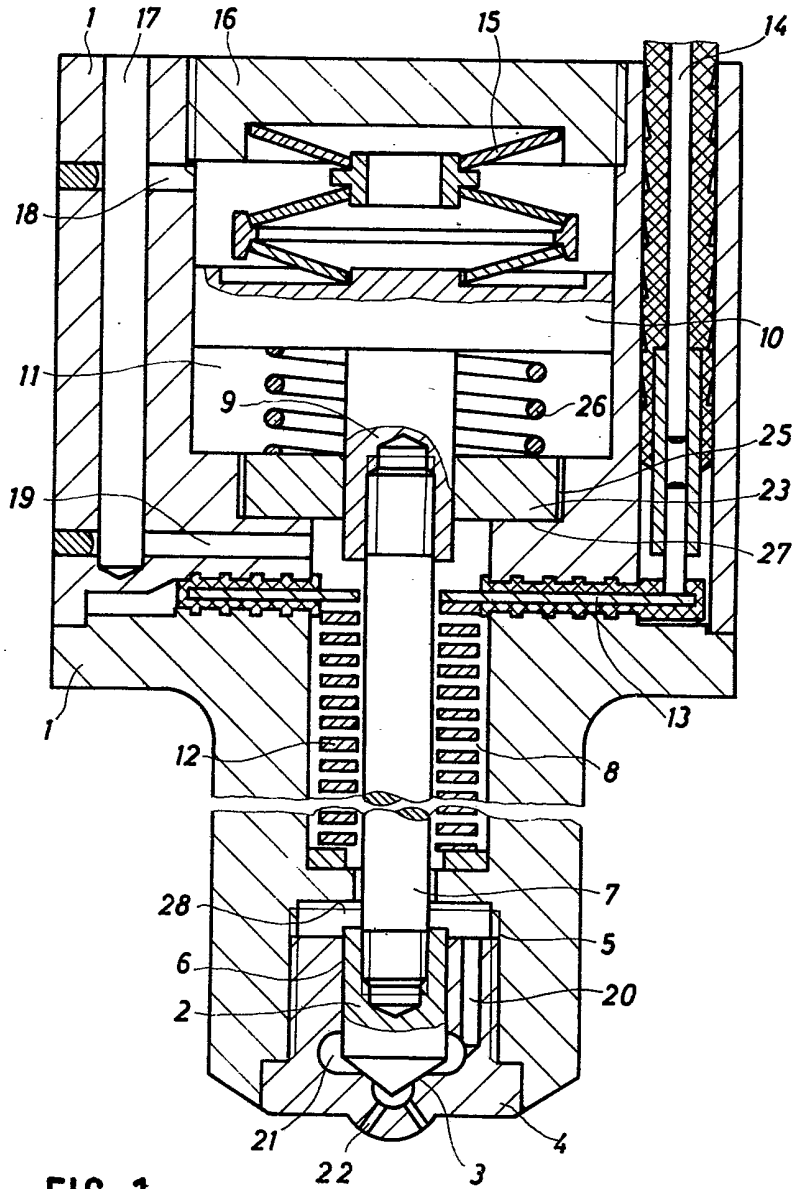


FIG. 2

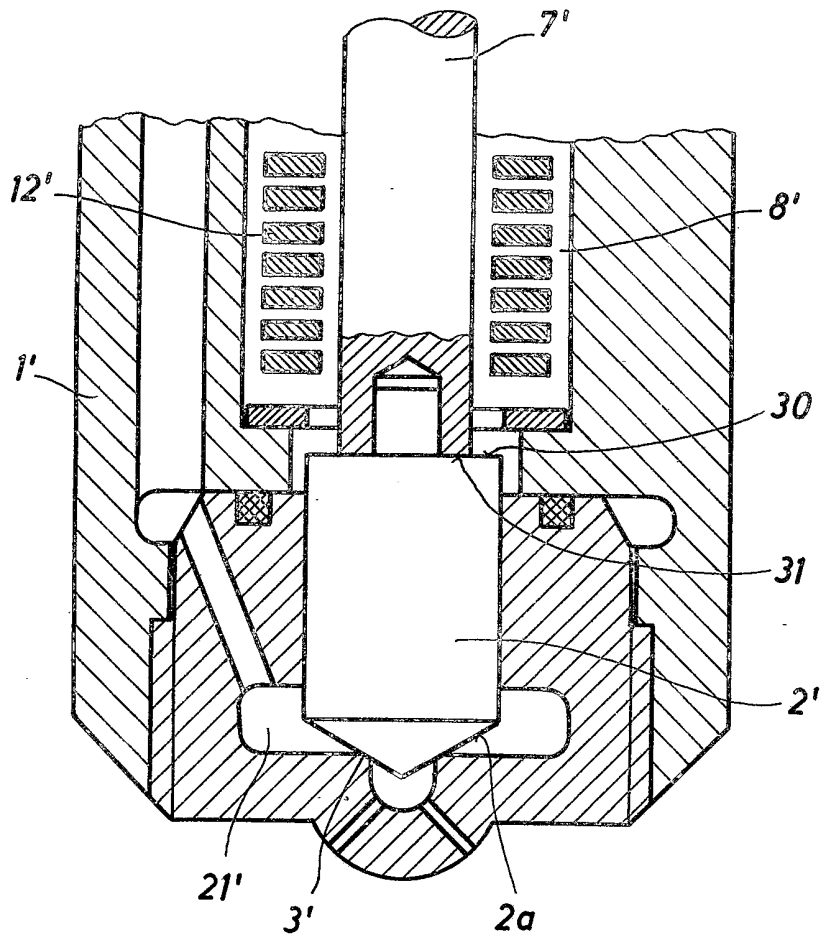


FIG. 3

