

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.11.01.

30 Priorité : 23.11.00 DE 10058010.

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 24.05.02 Bulletin 02/21.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft  
mit beschränkter Haftung — DE.

72 Inventeur(s) : OHNMACHT MARKUS et CHRIST  
WILHELM.

73 Titulaire(s) :

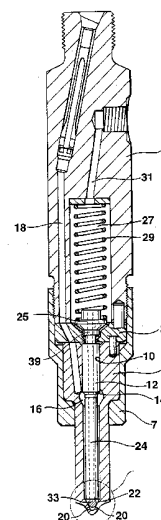
74 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54 INJECTEUR DE CARBURANT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57 Injecteur comprenant un corps (1) muni d'un perçage  
recevant une aiguille (12) entourée dans un segment du  
perçage (10) du côté de la chambre de combustion par une  
chambre de pression (16) s'étendant jusqu'au siège de sou-  
pape (22) réalisé à l'extrémité du perçage (10).

Une bille d'étanchéité (33) ferme l'orifice d'éjection (20)  
en venant s'appuyer contre le siège de soupape (22). Une  
chambre de décharge (27) réalisée dans l'injecteur, est re-  
liée à un système de carburant de fuite.

L'extrémité de l'aiguille (12) du côté de la chambre de  
combustion comporte une cavité reliée à la chambre de dé-  
charge (27). La bille d'étanchéité (33) pénètre au moins en  
partie dans la cavité.



### Etat de la technique

La présente invention concerne un injecteur de carburant pour un moteur à combustion interne comprenant un corps muni d'un perçage recevant une aiguille coulissant longitudinalement contre une force de fermeture, l'aiguille étant entourée dans un segment du perçage du côté de la chambre de combustion par une chambre de pression réalisée entre l'aiguille et la paroi du perçage, cette chambre s'étendant jusqu'à un siège de soupape réalisé à l'extrémité du perçage du côté de la chambre de combustion, et cette chambre de pression pouvant recevoir du carburant sous pression, et une bille d'étanchéité prévue à l'extrémité de l'aiguille du côté de la chambre de combustion, la bille d'étanchéité fermant au moins un orifice d'éjection par rapport à la chambre de pression en venant s'appuyer contre le siège de soupape.

On connaît déjà un tel injecteur de carburant comme celui décrit par exemple dans le document DE-44 18 228-A1. Dans cet injecteur, le corps comporte un perçage recevant une aiguille coulissant longitudinalement. A son extrémité tournée vers la chambre de combustion, le perçage comporte au moins un orifice d'éjection qui relie le perçage à la chambre de combustion du moteur à combustion interne. L'organe d'obturation (aiguille) est entouré dans la zone tournée vers la chambre de combustion par une chambre de pression réalisée entre la paroi du perçage et l'aiguille. Cette chambre peut être remplie de carburant sous pression. A l'extrémité de l'aiguille du côté de la chambre de combustion, une bille d'étanchéité coopère avec le siège de soupape réalisé à l'extrémité du perçage du côté de la chambre de combustion ; ainsi lorsque la bille vient en appui contre le siège d'étanchéité, elle sépare la chambre de pression et les orifices d'éjection. L'aiguille est sollicitée contre le siège de soupape par une force de fermeture ; elle peut être soulevée contre la force de fermeture par une force d'ouverture appliquée par exemple par la pression hydraulique du carburant dans la chambre de pression. Ce mouvement longitudinal soulève la bille d'étanchéité par rapport à son siège et le carburant peut passer de la chambre de combustion sur la bille d'étanchéité et à travers les orifices d'éjection pour être injecté dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne. Dans ce cas la bille d'étanchéité est reliée solidairement à l'aiguille et elle peut être réalisée non seulement en métal mais également en des matières non métalliques comme par exemple de la céramique ou de la matière plastique. L'injecteur de carburant présente néanmoins l'inconvénient que pour la fabrication

de la bille d'étanchéité et de l'aiguille, en une matière différente, il faut réaliser la liaison par exemple entre de la matière céramique et du métal ce qui est une opération très difficile et très compliquée. La fabrication de l'ensemble de l'aiguille y compris la bille d'étanchéité, par exemple en ma-  
5 tière céramique, est très coûteuse et ne peut dans ces conditions être envisagée sur un plan pratique pour des injecteurs.

Selon le document WO 99/30029 on connaît un injecteur de carburant dont le corps comporte un perçage dans lequel une aiguille de buse est montée fixe. L'aiguille de buse comporte un perçage longitudi-  
10 nal, central et débouchant à l'extrémité de l'aiguille du côté de la chambre de combustion, dans une cavité. Une bille d'étanchéité est placée dans la cavité et est pressée par un ressort hélicoïdal contre le siège de soupape formé à l'extrémité du perçage du côté de la chambre de combustion en réalisant ainsi l'étanchéité entre l'aiguille et la chambre de pression réali-  
15 sée dans la paroi du perçage, en séparant les orifices d'éjection situés en aval de la bille d'étanchéité. Le siège de soupape est relié par des cavités de l'extrémité de l'aiguille du côté de la chambre de combustion à la chambre de pression. La bille d'étanchéité est guidée de manière étanche dans la cavité, si bien qu'en modifiant la pression du carburant dans la  
20 cavité on peut diminuer la force de fermeture hydraulique agissant sur la bille d'étanchéité ; la bille d'étanchéité se déplace alors sous l'effet de la pression hydraulique dans la chambre de pression, dans la direction de l'ouverture. Cet injecteur de carburant présente d'une part l'inconvénient de nécessiter un guidage étanche de la bille d'étanchéité dans la cavité ce  
25 qui peut facilement conduire à des défauts d'étanchéité. De plus, lors de l'ouverture de l'injecteur de carburant, seule la bille d'étanchéité se déplace ce qui correspond à une masse mobile très réduite et aboutit ainsi à des états d'ouverture d'instabilité correspondante.

### **Avantages de l'invention**

La présente invention a pour but de remédier à ces incon-  
30 vénients et concerne à cet effet un injecteur de carburant du type défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'une chambre de décharge réalisée dans l'injecteur, est reliée à un système de fuite de carburant, et l'extrémité de l'aiguille du côté de la chambre de combustion comporte une cavité reliée  
35 à la chambre de décharge, et la bille d'étanchéité pénètre au moins en partie dans la cavité, cette cavité étant séparée de manière étanche par rapport à la chambre de pression par la bille d'étanchéité.

L'injecteur de carburant selon l'invention a l'avantage que l'extrémité de l'aiguille du côté de la chambre de combustion comporte une cavité reliée à une chambre de décharge pour que la bille d'étanchéité qui pénètre au moins en partie dans la cavité soit pressée par la pression du carburant régnant dans la chambre de combustion contre l'organe d'étanchéité ; ainsi lors du mouvement d'ouverture de l'aiguille la bille reste reliée à l'aiguille sans nécessiter de liaison mécanique rigide entre la bille d'étanchéité et l'aiguille. Ainsi, notamment dans la réalisation de la bille d'étanchéité en une matière non métallique et la fabrication de l'organe d'étanchéité en acier, il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre des techniques de liaison compliquées pour relier les deux pièces l'une à l'autre. Cela permet d'utiliser pratiquement n'importe quelle matière pour réaliser la bille d'étanchéité, pour arriver à une coopération optimale entre la bille d'étanchéité et le siège de soupape. De plus l'injecteur de carburant selon l'invention offre l'avantage que pour le cas où la liaison entre la bille d'étanchéité et la cavité n'existe plus, la bille d'étanchéité est pressée par la pression hydraulique régnant dans la chambre de pression contre le siège de soupape fermant ainsi les orifices d'éjection. Dans ces conditions, même en cas de défaillance de fonctionnement de l'injecteur de carburant, les orifices d'éjection sont fermés et ne permettent pas à du carburant de passer de manière incontrôlée dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne.

Suivant d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :  
la cavité est un perçage coaxial à l'aiguille, le perçage qui forme la cavité dans l'aiguille a un diamètre inférieur à celui de la bille d'étanchéité.

De façon avantageuse dans ce cas, la ligne d'étanchéité circulaire formée par l'appui entre la bille d'étanchéité et l'aiguille a un diamètre plus grand que la ligne d'appui circulaire formé par l'appui entre la bille d'étanchéité et le siège de soupape.

### Dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation d'un injecteur de carburant selon l'invention représenté dans les dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une coupe longitudinale de l'injecteur de carburant selon l'invention,
- la figure 2 est une vue à échelle agrandie par rapport à celle de la figure 1 au niveau du siège de soupape,

- la figure 3 montre un autre exemple de réalisation d'un injecteur de carburant selon l'invention pour sa partie au niveau du siège de soupape.

### **Description des exemples de réalisation de l'invention**

5 La figure 1 est une coupe longitudinale d'un injecteur de carburant selon l'invention. Cet injecteur comporte un support 1 serré avec interposition d'une rondelle 3 contre un corps d'injecteur 5 par l'intermédiaire d'un écrou chapeau 7 assurant un serrage dans la direction axiale. Le corps 5 comporte un perçage 10 logeant un organe  
10 d'obturation en forme de piston (aiguille) 12 guidé de manière étanche dans le segment du perçage 10 à l'opposé de la chambre de combustion. L'aiguille 12 va en se rétrécissant pour former un épaulement de pression 14 vers le siège de soupape 22 réalisé à l'extrémité du perçage 10 du côté de la chambre de combustion. Une extension radiale du perçage 10 forme  
15 une chambre de pression 16 au niveau de l'épaulement de pression 14. Cette chambre se prolonge en entourant l'aiguille 12 jusqu'au siège de soupape 22. La chambre de pression 16 est reliée à une source de carburant à haute pression non représentée dans le dessin par l'intermédiaire d'un canal d'alimentation 18 passant dans le corps 5, dans la rondelle in-  
20 termédiaire 3 et le support 1. La chambre se remplit ainsi avec du carburant à haute pression. L'aiguille 12 s'applique par son extrémité située du côté de la chambre de combustion contre une bille d'étanchéité 33 (organe d'étanchéité) coopérant avec le siège de soupape 22 et fermant au moins un orifice d'éjection 22 réalisé à l'extrémité du perçage 10 du côté de la  
25 chambre de combustion, à l'opposé de la chambre de pression 16.

L'extrémité de l'aiguille 12 à l'opposé de la chambre de combustion, se transforme en un plateau de ressort 25 au niveau de la rondelle intermédiaire 3, arrivant jusque dans la chambre à ressort 27 réalisée dans le support 1 de l'injecteur. Entre le plateau à ressort 25 et  
30 l'extrémité de la chambre à ressort 27 à l'opposé de la chambre de combustion, on a un ressort de fermeture 29 monté en précontrainte. La tension exercée par le ressort de fermeture 29 sollicite l'aiguille 12 par le plateau de ressort 25 avec une force dirigée vers le siège de soupape 22. La chambre à ressort 27 est reliée par un canal de sortie 31 qui passe  
35 dans le support d'injecteur 1 et est relié à un système de fuite de carburant non représenté dans le dessin pour qu'il règne toujours une faible pression de carburant dans la chambre à ressort 27. Pour injecter du carburant dans la chambre de combustion du moteur, on fournit du carbu-

rant à pression élevée par le canal d'alimentation 18 à partir de la source de carburant à haute pression à la chambre de pression 16. Si la force hydraulique agissant sur l'épaule de pression 14 dépasse la force développée par le ressort d'obturation 29, alors l'aiguille 12, y compris la  
5 bille d'étanchéité 33, s'écarte du siège de soupape 22 et libère les orifices d'éjection 20. Le carburant peut ainsi passer de la chambre de pression 16 par les orifices d'éjection 20 dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne. Le mouvement d'ouverture de l'aiguille 12 est limité par un épaule réalisé au passage du perçage 10 et de l'orifice central  
10 39 de la rondelle intermédiaire 3.

La figure 2 est une vue à échelle agrandie de l'injecteur de carburant pour sa partie au niveau du siège de soupape 22. L'extrémité de l'aiguille 12 du côté de la chambre de combustion comporte une cavité 35 en forme de perçage, coaxiale à l'axe longitudinal 11 de l'aiguille 12. La  
15 cavité 35 est reliée par un perçage de liaison 24 dirigé suivant l'axe longitudinal 11 de l'organe d'obturation 12 ; ce perçage de liaison traverse l'aiguille 12 et le plateau à ressort 25 sur toute leur longueur pour être relié à la chambre de ressort 27. Ainsi dans la cavité 35 il règne toujours une pression de carburant plus faible que celle de la chambre à ressort  
20 27. La bille d'étanchéité 33 a un diamètre plus grand que celui de la cavité 35 si bien que la bille d'étanchéité 33 ne pénètre qu'en partie dans la cavité 35. L'extrémité de la cavité 35 tournée vers la bille d'étanchéité 33 est réalisée sous la forme d'une arête d'étanchéité 43 contre laquelle s'appuie la bille d'étanchéité 33 formant ainsi une ligne d'étanchéité circulaire 41  
25 sur la bille d'étanchéité 33. Cette ligne d'étanchéité a pour diamètre  $D_N$ . Le contact linéaire de la bille d'étanchéité 33 avec l'arête d'étanchéité 43 assure la séparation étanche de la cavité 35 par rapport à la chambre de pression 16.

Le siège de soupape 22 est de forme conique avec un angle  
30 d'ouverture relativement important pour que le volume compris entre le siège de soupape 22 et la bille d'étanchéité 33 soit aussi faible que possible. Partant du siège d'étanchéité 22, le corps 5 de l'injecteur comporte au moins deux orifices d'éjection 20 reliant le siège de soupape 22 à la chambre de combustion du moteur à combustion interne. La bille d'étanchéité  
35 33 présente une ligne d'appui circulaire 45 contre le siège de soupape 22. Cette ligne d'étanchéité correspond à un diamètre  $D_S$ . Les orifices d'éjection 20 sont prévus dans la direction de passage du carburant entre la chambre de pression 16 et les orifices d'éjection 20, en aval de la ligne

d'appui 45 de sorte que la bille d'étanchéité 33 s'appuyant contre le siège de soupape 22 assure l'étanchéité des orifices d'éjection 20 par rapport à la chambre de pression 16. Le diamètre  $D_s$  de la ligne d'appui 45 est inférieur au diamètre  $D_N$  de la ligne d'étanchéité 41. Dans le cas d'une injection, comme décrit ci-dessus, le carburant arrive dans la chambre de pression 16 de l'injecteur si bien que la pression augmente de façon correspondante dans cette chambre de pression 16. Comme le diamètre  $D_N$  de la ligne d'étanchéité 41 est supérieur au diamètre  $D_s$  de la ligne d'appui 45, les forces hydrauliques agissant sur la surface de l'enveloppe de la bille entre la ligne d'étanchéité 41 et la ligne d'appui 45 pressent la bille d'étanchéité 33 contre l'aiguille 12. Comme dans la cavité 35 il ne règne qu'une pression de carburant beaucoup plus faible que celle régnant dans la chambre de pression 16 pour assurer l'injection, cette pression dans la cavité 35 n'engendre pas de force antagoniste significative exercée sur la bille d'étanchéité 33.

Comme décrit ci-dessus, lors du mouvement d'ouverture l'aiguille 12 s'écarte du siège de soupape 22 et les conditions hydrauliques au niveau de la bille d'étanchéité 33 déplacent cette dernière en synchronisme avec l'aiguille 12 si bien qu'elle se soulève du siège 22 et libère les orifices d'éjection 20. Cette force d'application exercée par les forces hydrauliques sur la bille d'étanchéité 33 l'appliquant contre l'aiguille 12 rend inutile toute autre fixation de la bille d'étanchéité 33 à l'aiguille 12. Un faible défaut d'étanchéité au niveau de la ligne d'étanchéité 41 augmente certes la quantité de liquide de fuite qui passe par le perçage de liaison 24 dans la chambre à ressort 27. Toutefois cela n'aboutit pas à une augmentation significative de la pression dans la cavité 35 et ne détériore pas le fonctionnement de l'injecteur. Même l'augmentation de la fuite de liquide est d'ordre secondaire car la poussée du carburant, élevée, nécessaire à l'injection, dans la chambre de pression 16 n'est appliquée que pendant la durée de l'injection ce qui ne correspond qu'à une durée très faible.

On peut fabriquer la bille d'étanchéité 33 en une matière non métallique, par exemple en matière céramique. Les céramiques offrent l'avantage d'être très dures et extrêmement réfractaires. Une bille en céramique ne se déforme pratiquement pas pendant le fonctionnement de l'injecteur de carburant si bien que l'on arrive uniquement à une légère adaptation et ainsi à une légère modification de la ligne d'appui 45 tout au long de la durée de fonctionnement de l'injecteur de carburant. Les matiè-

res céramiques appropriées sont par exemple l'oxyde de zirconium  $ZrO_2$ , le nitrure de silicium  $Si_3N_4$ , l'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3$  ou le nitrure d'aluminium  $AlN$ . L'utilisation d'une bille d'étanchéité est notamment avantageuse car elle permet de supprimer un contrôle compliqué de la surface d'étanchéité réalisée sur l'aiguille 12. Pour la fabrication il suffit de respecter exactement le diamètre prédéterminé de la bille d'étanchéité pour que l'injecteur de carburant possède des propriétés reproductibles.

La figure 3 montre un autre exemple de réalisation d'un injecteur de carburant représenté en coupe longitudinale au niveau du siège de soupape 22. La construction de l'aiguille 12 et du perçage de liaison 24 sont identiques aux moyens représentés pour l'injecteur de carburant de la figure 2 ; la cavité 35 de cet exemple de réalisation a au contraire une forme conique de sorte que l'épaisseur de la paroi de la cavité 35 est renforcée dans la zone à l'opposé de la bille d'étanchéité 33 si bien qu'elle est plus solide. En aval du siège de soupape 22 il est prévu ici un perçage borgne 37 ; la ligne d'appui 45 de la bille d'étanchéité 33 se fait à la jonction du siège de soupape conique 22 et du perçage borgne 37. Les orifices d'éjection 20 de cet injecteur de carburant partent du perçage borgne 37. On prévoit dans cet injecteur de carburant que l'arête 47 formée au passage du siège de soupape 22 vers le perçage borgne 37 soit légèrement arrondie ou inclinée pour arriver à une surface d'appui ressemblant à une surface pour la bille d'étanchéité 33 contre l'arête 47. On diminue ainsi les pressions surfaciques dans cette zone ce qui diminue également les contraintes mécaniques telles que l'usure. On peut prévoir dans les mêmes conditions d'arrondir légèrement l'arête d'étanchéité 43 au niveau de la cavité 45 pour que dans cette zone, la pression surfacique soit réduite et pour arriver à une surface d'appui pour la bille d'étanchéité 33 contre l'organe formant soupape 12. Dans cet exemple de réalisation, le diamètre  $D_s$  de la ligne d'appui 45 contre le siège de soupape 22 est plus grand que le diamètre  $D_N$  de la ligne d'étanchéité 41 contre le siège de soupape 12 de sorte que la bille d'étanchéité 33 est pressée par les forces hydrauliques dans la chambre de pression 16 contre l'aiguille 12.

### REVENDICATIONS

1°) Injecteur de carburant pour un moteur à combustion interne comprenant un corps (1) muni d'un perçage (11) recevant une aiguille (12) coulissant longitudinalement contre une force de fermeture,

5 l'aiguille (12) étant entourée dans un segment du perçage (10) du côté de la chambre de combustion par une chambre de pression (16) réalisée entre l'aiguille (12) et la paroi du perçage (10),

cette chambre s'étendant jusqu'à un siège de soupape (22) réalisé à l'extrémité du perçage (10) du côté de la chambre de combustion, et cette

10 chambre de pression (16) pouvant recevoir du carburant sous pression, et une bille d'étanchéité (33) prévue à l'extrémité de l'aiguille (12) du côté de la chambre de combustion,

la bille d'étanchéité (33) fermant au moins un orifice d'éjection (20) par rapport à la chambre de pression (16) en venant s'appuyer contre le siège  
15 de soupape (22),

caractérisé en ce qu'

une chambre de décharge (27) réalisée dans l'injecteur, est reliée à un système de fuite de carburant, et

l'extrémité de l'aiguille (12) du côté de la chambre de combustion comporte une cavité (35) reliée à la chambre de décharge (27), et la bille  
20 d'étanchéité (33) pénètre au moins en partie dans la cavité (35), cette cavité (35) étant séparée de manière étanche par rapport à la chambre de pression (16) par la bille d'étanchéité (33).

25 2°) Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bille d'étanchéité (33) est en matière céramique.

3°) Injecteur de carburant selon la revendication 1,  
30 caractérisé en ce que la bille d'étanchéité (33) n'est pas reliée solidairement à l'aiguille (12).

4°) Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que  
35 la cavité (35) est un perçage coaxial à l'aiguille (12).

5°) Injecteur de carburant selon la revendication 4, caractérisé en ce que

le perçage qui forme la cavité (35) dans l'aiguille (12) a un diamètre inférieur à celui de la bille d'étanchéité (33).

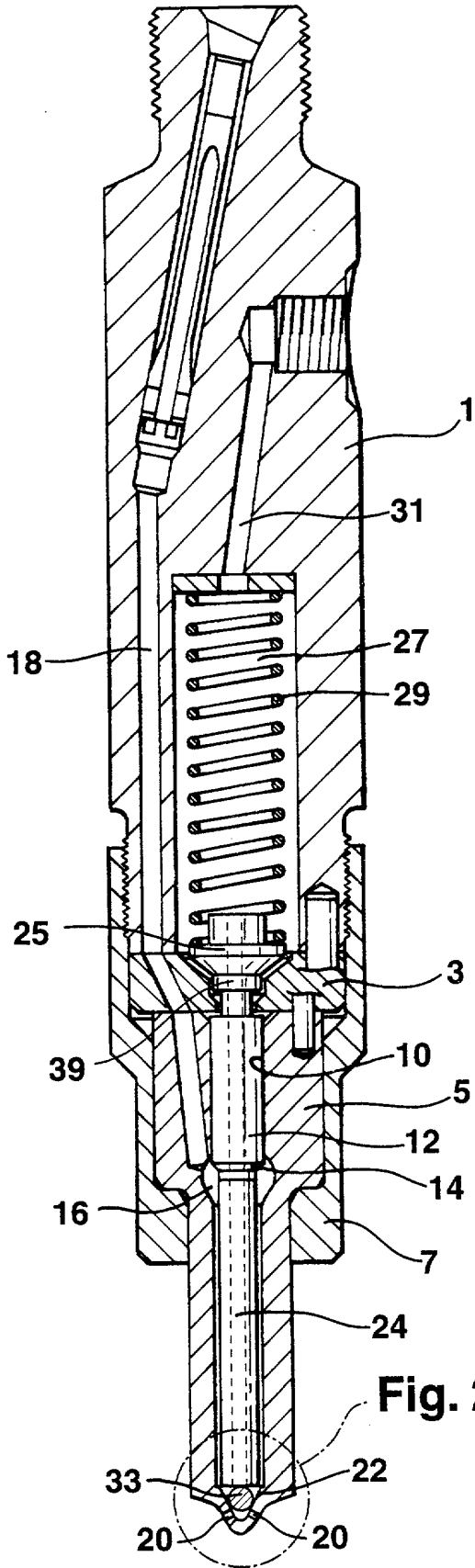
6°) Injecteur de carburant selon la revendication 5,

5 caractérisé en ce que

la ligne d'étanchéité circulaire (41) formée par l'appui entre la bille d'étanchéité (33) et l'aiguille (12) a un diamètre ( $D_N$ ) plus grand que la ligne d'appui circulaire (45) formé par l'appui entre la bille d'étanchéité (33) et le siège de soupape (22).

10

**Fig. 1**



**Fig. 2**

Fig. 2

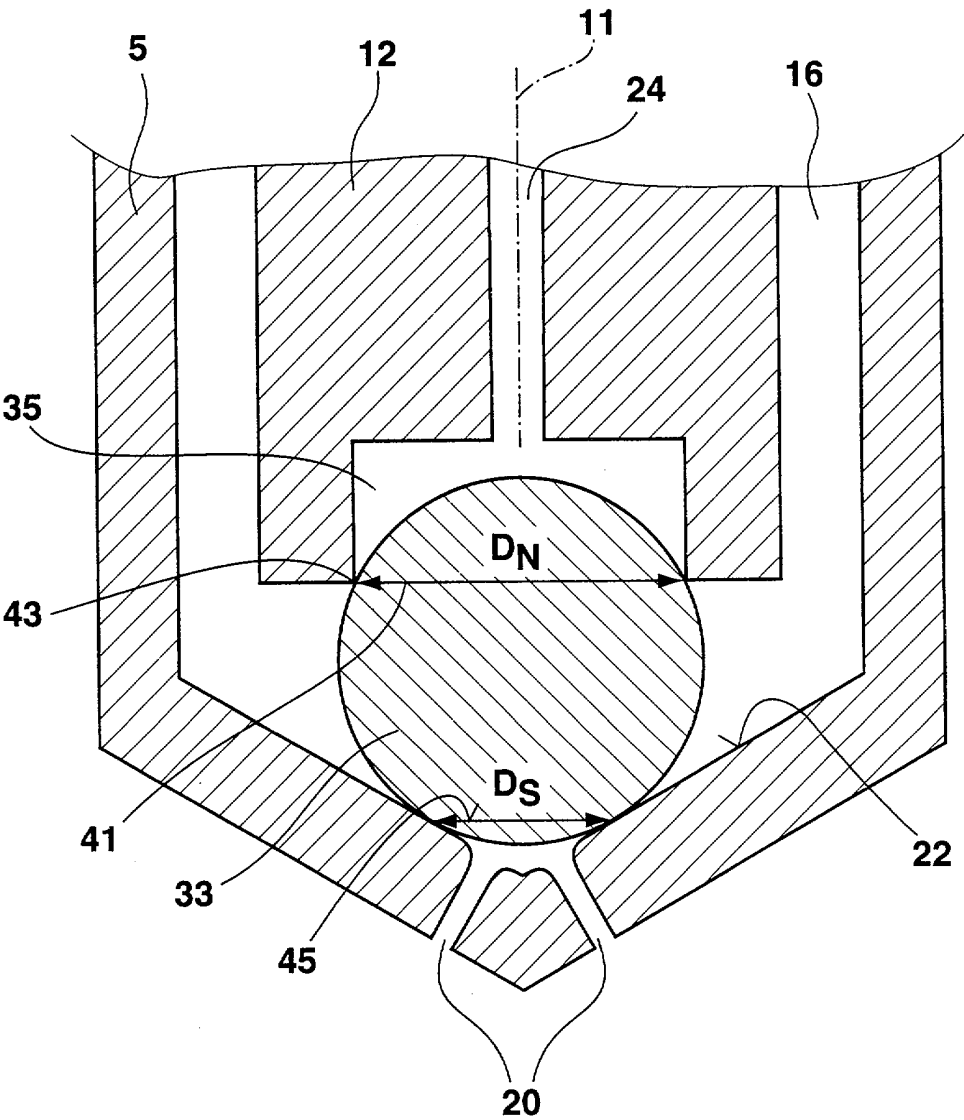


Fig. 3

