

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 901 323**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **07 03451**

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 M 55/02 (2006.01), F 02 M 37/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.05.07.

③0 Priorité : 18.05.06 DE 102006023470.7.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.11.07 Bulletin 07/47.

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) : SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT — DE.

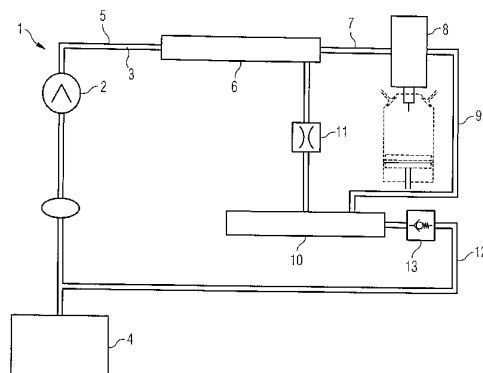
⑦2 Inventeur(s) : JUNG UWE, RADECZKY JANOS et WIRKOWSKI MICHAEL.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET JP COLAS.

⑤4 SYSTEME D'INJECTION A RAMPE COMMUNE.

⑤7 L'invention concerne un système d'injection à rampe commune pour un moteur à combustion interne ayant au moins une chambre de combustion, comprenant une pompe à carburant à haute pression (2), un réservoir de carburant (6) raccordé à la pompe pour le stockage de carburant sous une pression d'injection p_{inj} relativement à l'environnement du système d'injection, un injecteur (8) raccordé au réservoir (6) pour délivrer du carburant à la chambre, et une conduite de retour (9, 10) pour le retour de carburant de l'injecteur à la pompe, sous une pression de retour p_{drain} relativement à l'environnement du système d'injection. Selon l'invention le système d'injection comprend un moyen de réglage (13) pour régler la pression de retour p_{drain} .



FR 2 901 323 - A1



L'invention concerne un système d'injection à rampe commune pour un moteur à combustion interne ayant au moins une chambre de combustion, comprenant une pompe à carburant à haute pression pour le refoulement du carburant, un réservoir de carburant à haute pression raccordé à la pompe à carburant à haute pression pour le stockage de carburant sous une pression d'injection p_{inj} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune, un injecteur raccordé au réservoir de carburant à haute pression pour délivrer du carburant à la chambre, ou aux chambres de combustion, et une conduite de retour pour le retour de carburant de l'injecteur à la pompe à carburant à haute pression, sous une pression de retour p_{drain} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune.

De tels systèmes d'injection à rampe commune sont connus. Les injecteurs de ceux-ci comprennent un corps d'injecteur et un moyen de commutation logé dans le corps d'injecteur, lequel présente une position de fermeture et une position d'ouverture. En position d'ouverture du corps d'injecteur, le carburant parvient par l'injecteur dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne. En position de fermeture, l'alimentation en carburant de la chambre de combustion est interrompue. Un flux de fuite est formé en raison des tolérances de fabrication du moyen de commutation, autrement dit le carburant sous pression d'injection fuit entre le moyen de commutation et le siège de celui-ci dans le corps d'injecteur, et il doit être évacué pour que le moyen de commutation reste actionnable.

Le flux de fuite entraîne une dépense en énergie supérieure, le carburant sous pression d'injection ayant à être délivré, même si l'injecteur est fermé.

La présente invention vise donc à réduire le flux de fuite.

Ce problème est résolu selon l'invention par un système d'injection à rampe commune pour un moteur à

combustion interne ayant au moins une chambre de combustion, comprenant :

- une pompe à carburant à haute pression pour le refoulement du carburant,

5 - un réservoir de carburant à haute pression raccordé à la pompe à carburant à haute pression, pour le stockage de carburant sous une pression d'injection p_{inj} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune,

- un injecteur raccordé au réservoir de carburant à 10 haute pression pour délivrer du carburant à la chambre, ou aux chambres de combustion, et

- une conduite de retour pour le retour de carburant de l'injecteur à la pompe à carburant à haute pression, sous une pression de retour p_{drain} relativement à 15 l'environnement du système d'injection à rampe commune,

caractérisé par un moyen de réglage (13) pour le réglage de la pression de retour p_{drain} .

Sous un deuxième aspect, l'invention résout le problème par utilisation d'un moyen de régulation de 20 pression dans le système de retour de flux de fuite de carburant d'un moteur à combustion interne.

L'avantage de l'invention est un flux de fuite réduit et par conséquent une dépense d'énergie inférieure lors du fonctionnement du système d'injection à rampe commune.

25 Cet avantage est particulièrement avéré quand un flux de fuite de commutation est présenté en plus du flux de fuite. Ceci est le cas quand le moyen de commutation est amené en position d'ouverture ou de fermeture au moyen du carburant sous pression d'injection. L'énergie nécessitée 30 pour l'ouverture ou pour la fermeture est alors prélevée du carburant sous pression d'injection. Une pression d'injection élevée entraîne un flux de fuite de commutation élevé, d'où une perte de puissance non négligeable qui elle-même implique que le flux de fuite de commutation doit 35 être remis sous pression d'injection.

Le moyen de réglage pour le réglage des pressions de retour réduit la pression différentielle Δp entre la

pression d'injection p_{inj} et la pression de retour p_{drain} ,
diminuant ainsi le flux de fuite de commutation. Ceci
limite la perte de puissance due à la fuite et augmente
l'efficacité du système d'injection à rampe commune et par
5 conséquent le rendement du moteur à combustion interne sur
lequel le système d'injection à rampe commune est monté.

Un autre avantage de l'invention est sa facilité de
réalisation. Celle-ci permet d'équiper aussi des systèmes
d'injection à rampe commune existants, en montant un moyen
10 de réglage tel qu'un réducteur de pression permettant de
régler la pression de retour p_{drain} .

Il est également avantageux que les efforts et les
accélérationes soient limités du fait de la pression
différentielle Δp réduite entre la pression d'injection p_{inj}
15 et la pression de retour p_{drain} à l'ouverture et à la
fermeture de l'injecteur. L'usure de l'injecteur sera ainsi
retardée, sa durée de vie étant accrue d'autant. La
pression différentielle Δp pourra en outre être choisie de
manière à être optimale pour le fonctionnement de
20 l'injecteur, autrement dit un compromis optimal pourra être
trouvé entre vitesses d'ouverture et de fermeture élevées
(en cas de différentiel Δp élevé) et longévité accrue (en
cas de différentiel Δp réduit).

Un autre avantage est une moindre délivrance de
25 chaleur au carburant du fait de la diminution du flux de
fuite ou du flux de fuite de commutation. La puissance
supplémentaire à appliquer par le flux de fuite est en
l'occurrence presque intégralement délivrée sous forme de
chaleur au carburant. Une application de chaleur réduite
30 permettra de renoncer au montage de conduites de retour de
fuite résistantes à la chaleur, ou de refroidisseurs de
carburant coûteux.

La diminution du flux de fuite permettra aussi de
réduire les dimensions de la pompe à carburant à haute
35 pression, d'où une réduction avantageuse de poids et de
coût.

Un autre avantage sera que le temps d'ouverture ou de fermeture de l'injecteur ne sera pas fonction de la pression d'injection p_{inj} , et n'aura donc pas à être pris en compte pour la commande de l'injecteur.

5 Par « moteur à combustion interne », on entendra ci-après notamment un moteur à pistons, en particulier un moteur à essence ou un moteur diesel. De tels moteurs à combustion interne ont une puissance maximale comprise notamment entre 10 kW et 500 kW.

10 Par « carburant », on entendra notamment essence ou diesel, méthanol, biodiesel, éthanol ou huile végétale.

La pompe à carburant à haute pression est notamment réalisée pour le refoulement de carburant avec une pression d'injection p_{inj} de plus de 80 MPa, en particulier d'au
15 moins 140 MPa.

Par « réservoir de carburant à haute pression », on entendra tout ce qui peut contenir du carburant sous pression. Une conduite de carburant raccordant la pompe à carburant à haute pression et l'injecteur sera notamment
20 considérée être un réservoir de carburant à haute pression.

Dans une forme d'exécution préférentielle, le système d'injection à rampe commune comprend un réservoir intermédiaire dans la conduite de retour. Les pointes de pression seront ainsi égalisées. Le réservoir intermédiaire
25 aura préférentiellement un volume compris entre 1 et 20 cm^3 , en particulier compris entre 5 et 15 cm^3 .

Le moyen de réglage comprend de préférence un réducteur de pression en aval de l'injecteur. Un tel réducteur de pression s'ouvre quand la pression de retour excède une valeur pré-réglée. Dans une exécution
30 avantageuse, le réducteur sera commandé électriquement, si bien que la pression de retour p_{drain} pourra être réglée par une commande de moteur. « En aval » devra toujours être compris relativement au flux de carburant. Ceci signifie
35 que le carburant provenant de la pompe à carburant à haute pression passera d'abord par l'injecteur avant d'arriver dans le réducteur de pression.

Le réducteur de pression sera préférentiellement disposé en aval du réservoir intermédiaire. On obtiendra ainsi que la totalité du carburant présent dans le réservoir intermédiaire soit soumis à la pression de retour

5 p_{drain} .

Le réducteur sera avantageusement réalisé de manière que le différentiel Δp de la pression d'injection et de la pression de retour ($\Delta p = p_{\text{inj}} - p_{\text{drain}}$) soit inférieur à 50 MPa, notamment inférieur à 40 MPa et tout particulièrement

10 à 30 MPa. La pression différentielle Δp sera avantageusement supérieure à 5 MPa, notamment supérieure à 10 MPa, à 15 MPa et tout particulièrement à 20 MPa.

Un papillon sera avantageusement prévu, lequel pontera l'injecteur et sera raccordé à la conduite de retour en

15 amont du moyen de réglage. On obtiendra ainsi une formation très rapide de la pression de retour lors du démarrage du moteur à combustion interne.

L'invention sera décrite ci-après en référence aux

20 dessins. Ceux-ci représentent :

Fig. 1 un schéma d'un système d'injection à rampe commune selon l'invention,

Fig. 2 un schéma de principe d'un injecteur pour un système d'injection à rampe commune selon

25 l'invention,

Fig. 3 un diagramme schématique où la pression différentielle Δp entre la pression d'injection p_{inj} et la pression de retour p_{drain} est figurée par rapport à la pression d'injection p_{inj} pour un système d'injection à rampe commune suivant

30 l'état de la technique et un système d'injection à rampe commune selon l'invention,

Fig. 4 un diagramme schématique où le débit d'injection de carburant est figuré par rapport à la pression d'injection p_{inj} pour un temps

35 d'ouverture T_{inj} constant de l'injecteur.

La fig. 1 représente un système d'injection à rampe commune 1 pour un moteur à combustion interne ayant au moins une chambre de combustion dessinée en pointillés. Le système d'injection à rampe commune 1 comprend une pompe à carburant à haute pression 2 pour le refoulement du carburant 3 d'un réservoir à carburant 4. La pompe à carburant à haute pression 2 est reliée par une conduite de carburant 5 à un réservoir de carburant à haute pression 6.

Un injecteur 8 est relié au réservoir de carburant à haute pression 6 par une conduite de carburant 7. L'injecteur 8 est relié par une conduite de retour 9 à un réservoir intermédiaire 10 servant à recueillir le carburant quittant l'injecteur 8 du fait d'une fuite et/ou d'une fuite de commutation.

Un papillon 11 (étrangleur capillaire ou diaphragme d'étranglement) est disposé entre le réservoir de carburant à haute pression 6 et le réservoir intermédiaire 10, par lequel le carburant 3 peut parvenir du réservoir de carburant à haute pression 6 dans le réservoir intermédiaire 10, et qui ponté ainsi l'injecteur 8.

Le réservoir intermédiaire 10 est relié à la pompe à haute pression 2 par une autre conduite de retour 12. Un réducteur de pression 13 est disposé sur la conduite de retour 12. Le carburant 3 est soumis à une pression de retour p_{drain} dans le réservoir intermédiaire 10. Le réducteur de pression 13 est réalisé de manière à ne laisser s'écouler le carburant du réservoir intermédiaire 10 que si la pression de retour p_{drain} dépasse une valeur pré-réglée. Dans le présent cas, cette valeur est de 135 MPa par rapport à l'environnement du système d'injection à rampe commune 1, et de 25 MPa par rapport à la pression d'injection p_{inj} .

En service, la pompe à carburant à haute pression 2 aspire du carburant 3 du réservoir à carburant 4 et comprime celui-ci à une pression d'injection p_{inj} , de 160 MPa au maximum par rapport à l'environnement du système d'injection à rampe commune 1. Le carburant sous pression

parvient dans le réservoir de carburant à haute pression 6 et de là à l'injecteur 8. Sur la base de signaux de commande d'une commande de moteur non représentée, l'injecteur 8 s'ouvre et se ferme et délivre du carburant 3 dans une chambre de combustion du moteur à combustion interne, représentée en pointillés. Le carburant du flux de fuite parvient au réservoir intermédiaire 10 par la conduite sous pression 9, et de là retourne à la pompe à carburant à haute pression 2.

10 Au démarrage du moteur à combustion interne, c'est pratiquement la pression ambiante qui règne dans le système d'injection à rampe commune 1. Suite au lancement de la pompe à carburant à haute pression 2, la pression s'élève à la pression d'injection p_{inj} de 160 MPa dans le réservoir de carburant à haute pression 6. Le carburant 3 s'écoule dans le réservoir intermédiaire 10 via le papillon 11 jusqu'à ce que la pression de retour p_{drain} pré-réglée soit atteinte. Le papillon 11 se ferme alors. On obtient ainsi une formation très rapide de la pression différentielle Δp .

20 Le carburant additionnel parvenu dans le réservoir intermédiaire 10 du fait d'une fuite accroît la pression dans le réservoir intermédiaire 10. Si une pression différentielle Δp de 25 MPa est atteinte, le réducteur de pression 13 s'ouvre et le carburant excédentaire retourne à la pompe à carburant à haute pression 2.

30 La fig. 2 représente schématiquement l'injecteur 8 de la fig. 1. Le carburant 3 s'écoule dans un corps d'injecteur 14 par la conduite de carburant 5. Un canal d'alimentation 15 est ménagé dans le corps d'injecteur 14, par lequel le carburant 3 peut parvenir à un orifice 16 du corps d'injecteur 14.

35 Un siège de soupape 17 est formé sur l'orifice 16, lequel coopère avec une pointe 18 d'un piston de commande 19 pour l'ouverture et la fermeture de l'orifice 16. Le carburant ne peut pas s'écouler par l'orifice 16 quand la pointe 18 se trouve sur le siège de soupape 17.

Le piston de commande 19 se déplace dans une cavité 20 dans le corps d'injecteur 14. Sur le côté opposé à la pointe 18, le piston de commande 19 présente un logement de ressort 21 où est logé un ressort 22. Le ressort 22 s'étend
5 au-delà du piston de commande 19 dans la cavité 20 formant alors une chambre de pression 23 reliée au canal d'alimentation 15 par un canal en trou d'aiguille 24.

La chambre de pression 23 est reliée par un canal de décharge 25 à une chambre de fuite 26, laquelle est reliée
10 à la conduite de retour 9 par un nouveau canal de fuite 27.

La chambre de pression 23 peut être rendue étanche par rapport à la chambre de fuite 26 au moyen d'un poussoir de soupape 28. Le poussoir de soupape 28 est entraînable par un actionneur piézoélectrique 29, pouvant être connecté à
15 une commande non représentée via une ligne électrique 30.

L'injecteur 8 fonctionne en l'occurrence comme suit : à l'état de repos, autrement dit tant que l'actionneur piézoélectrique 29 n'est pas activé, la même pression de carburant est présentée dans la chambre de pression 23 que
20 dans la conduite de carburant 5 et l'environnement de la pointe 18 du piston de commande 19, en l'occurrence la pression d'injection p_{inj} .

Si l'actionneur piézoélectrique est activé suite à un signal électrique dans la ligne électrique 30, il
25 s'allongera et serrera alors le poussoir de soupape 28 dans la direction du piston de commande, contre la force du ressort 22. Le canal de décharge 25 s'ouvre alors, laissant du carburant s'écouler de la chambre de pression 23, via le canal de décharge 25, dans la chambre de fuite 26, et de là
30 dans la conduite de retour 9 via le canal de fuite 27. La pression du carburant chute de ce fait sensiblement dans la chambre de pression 23, et la pression de carburant nettement supérieure régnant dans l'environnement de la pointe 18 serre le piston de commande 19 dans la direction
35 de l'actionneur piézoélectrique 29, contre la force du ressort 22. La pointe 18 se décolle donc du siège de soupape 17 en libérant la voie pour le carburant, qui

s'écoule alors par l'orifice 16 dans la chambre de combustion non représentée du moteur à combustion interne.

Si l'actionneur piézoélectrique 29 est désactivé, il se contractera vers sa position initiale, et le poussoir de soupape 28 interrompra la liaison entre la chambre de pression 23 et la chambre de fuite 26. Le carburant s'écoulera dans la chambre de pression 23 par le canal en trou d'aiguille 24, si bien que la même pression y sera formée que celle régnant dans l'environnement de la pointe 18. Du fait de la force du ressort 22, le piston de commande 19 sera repoussé avec sa pointe 18 sur le siège de soupape 17, interdisant ainsi la sortie du carburant par l'orifice 16.

Le débit de carburant s'écoulant par le canal de décharge 25 en état d'ouverture de l'injecteur 8 est en première approximation proportionnel à la pression différentielle Δp entre la pression d'injection p_{inj} appliquée dans la conduite de carburant 5, et la pression de retour p_{drain} appliquée dans la conduite de retour 9. Le comportement réactif de l'injecteur 8, en particulier ses temps d'ouverture et de fermeture, peut ainsi être ajusté par réglage du réducteur de pression 13, et par conséquent par la pression différentielle Δp .

Dans une forme d'exécution alternative, l'injecteur est réalisé comme papillon réglable, c'est-à-dire qu'un papillon est disposé dans l'injecteur 8, sur la voie de fuite de la chambre de pression 23 et du canal de fuite 27, servant de moyen de réglage de la pression de retour p_{drain} . Dans ce cas, la pression différentielle Δp entre la pression d'injection p_{inj} et la pression de retour p_{drain} dépend du flux de fuite. Le papillon est alors commandé en fonction du flux de fuite, de manière à régler la pression différentielle Δp souhaitée.

La fig. 3 représente la pression différentielle Δp figurée par rapport à la pression d'injection p_{inj} pour un système d'injection à rampe commune suivant l'état de la technique et un système d'injection à rampe commune selon

l'invention. Avec le système d'injection à rampe commune suivant l'état de la technique, la pression différentielle Δp monte à mesure que la pression d'injection p_{inj} augmente. Avec un système d'injection à rampe commune selon
5 l'invention, la pression différentielle Δp reste en revanche constante. Il en résulte que la vitesse d'ouverture et de fermeture de l'injecteur 8 reste essentiellement inchangée lorsque la pression d'injection p_{inj} varie.

10 La fig. 4 représente le débit d'injection v_{inj} en fonction de la pression d'injection p_{inj} . Avec le système d'injection à rampe commune suivant l'état de la technique, le débit d'injection v_{inj} s'accroît plus que proportionnellement pour un temps d'injection T_{inj} constant.
15 Cela tient au fait que l'injecteur s'ouvre plus rapidement en raison de l'augmentation de pression différentielle Δp , d'une part, et que le flux s'écoulant de l'injecteur s'accroît à mesure que la pression d'injection p_{inj} augmente, d'autre part. Avec un système d'injection à rampe
20 commune selon l'invention, le débit d'injection v_{inj} progresse pour l'essentiel linéairement avec la pression d'injection p_{inj} , la vitesse d'ouverture de l'injecteur ne dépendant que de la pression différentielle Δp , laquelle est maintenue constante. A vitesse d'ouverture égale, le
25 débit d'injection est en première approximation fonction de la pression différentielle Δp .

REVENDICATIONS

1. Système d'injection à rampe commune pour un moteur à combustion interne ayant au moins une chambre de combustion, comprenant :

- une pompe à carburant à haute pression (2) pour le refoulement du carburant (3),

- un réservoir de carburant à haute pression (6) raccordé à la pompe à carburant à haute pression (2), pour le stockage de carburant (3) sous une pression d'injection p_{inj} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune,

- un injecteur (8) raccordé au réservoir de carburant à haute pression (6) pour délivrer du carburant (3) à la chambre, ou aux chambres de combustion, et

- une conduite de retour (9, 10) pour le retour de carburant (3) de l'injecteur (8) à la pompe à carburant à haute pression (2), sous une pression de retour p_{drain} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune,

caractérisé par

un moyen de réglage (13) pour le réglage de la pression de retour p_{drain} .

2. Système d'injection à rampe commune selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la conduite de retour (9, 10) comprend un réservoir intermédiaire (10).

3. Système d'injection à rampe commune selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen de réglage (13) comprend un réducteur de pression (13) en aval de l'injecteur (8).

4. Système d'injection à rampe commune selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le réducteur de pression (13) est disposé en aval du réservoir intermédiaire (10).

5. Système d'injection à rampe commune selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par un papillon (11) qui ponté l'injecteur (8) et raccordé à la conduite de retour (9, 10) en amont du moyen de réglage (9, 10).

6. Système d'injection à rampe commune selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'injecteur comprend un moyen de commutation (19) pour amener l'injecteur (8) dans une position d'ouverture et une position de fermeture, l'injecteur (8) ne délivrant du carburant (3) dans la chambre de combustion qu'en position d'ouverture du moyen de commutation.

7. Système d'injection à rampe commune selon la revendication 6,

caractérisé en ce que le moyen de commutation (19) est actionnable par le carburant (3) sous pression d'injection.

8. Système d'injection à rampe commune selon la revendication 6,

caractérisé en ce que la pompe à carburant à haute pression (2) comprend deux parties de compresseur, la première partie de compresseur étant raccordée au réservoir intermédiaire (10) et au réservoir de carburant à haute pression (6), et en ce que la deuxième partie de compresseur est raccordée à un réservoir de carburant (4).

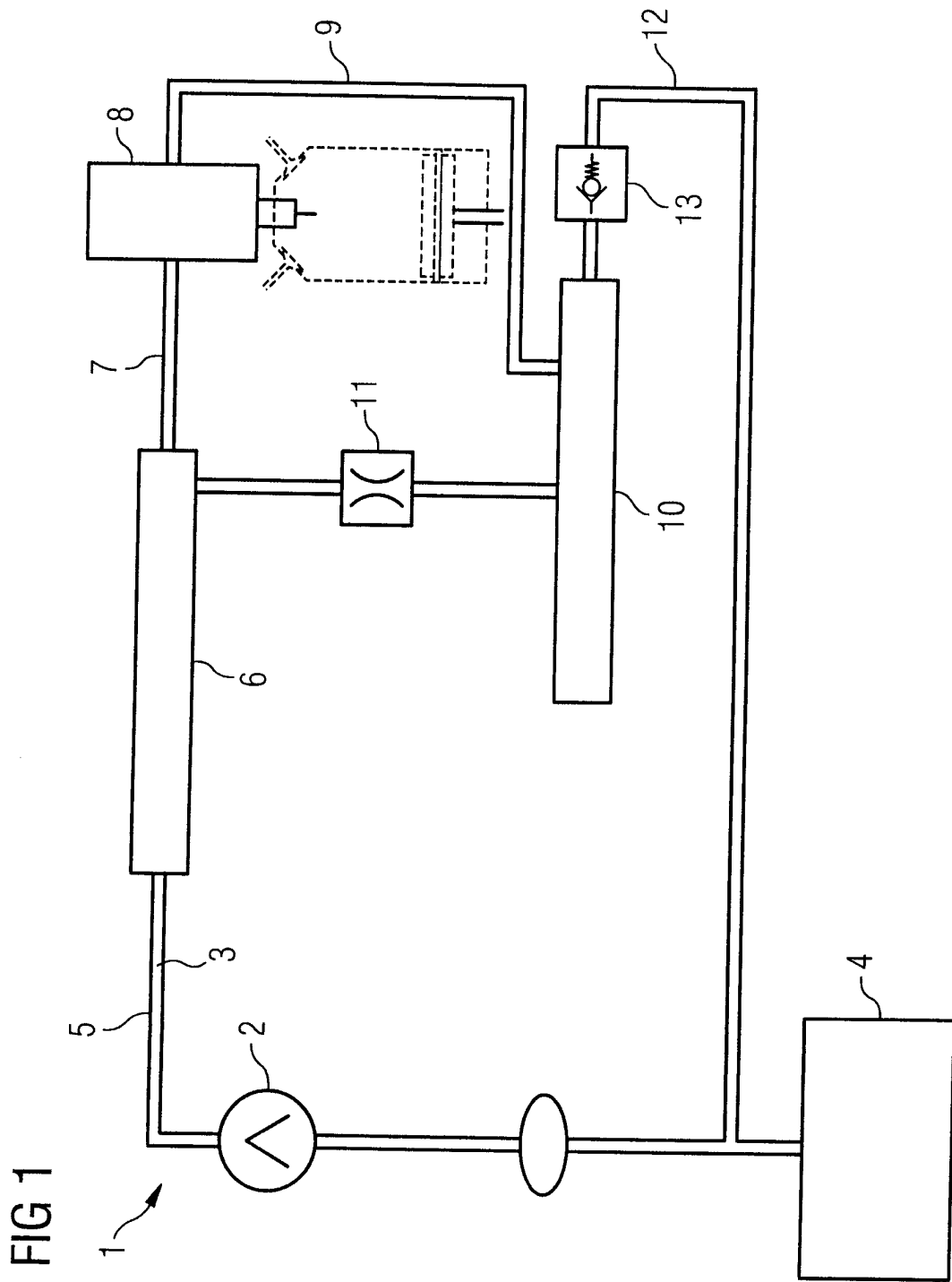
9. Moteur à combustion interne, comprenant un système d'injection à rampe commune (1) selon l'une des revendications 1 à 8.

10. Utilisation d'un moyen de réglage (13) dans un système d'injection à rampe commune pour un moteur à combustion interne ayant au moins une chambre à combustion, ledit moyen de réglage (13) assurant le réglage d'une pression dans un système de retour de flux de fuite de carburant (3) dudit moteur à combustion interne, ledit système d'injection à rampe commune comprenant :

- une pompe à carburant à haute pression (2) pour le refoulement du carburant (3),

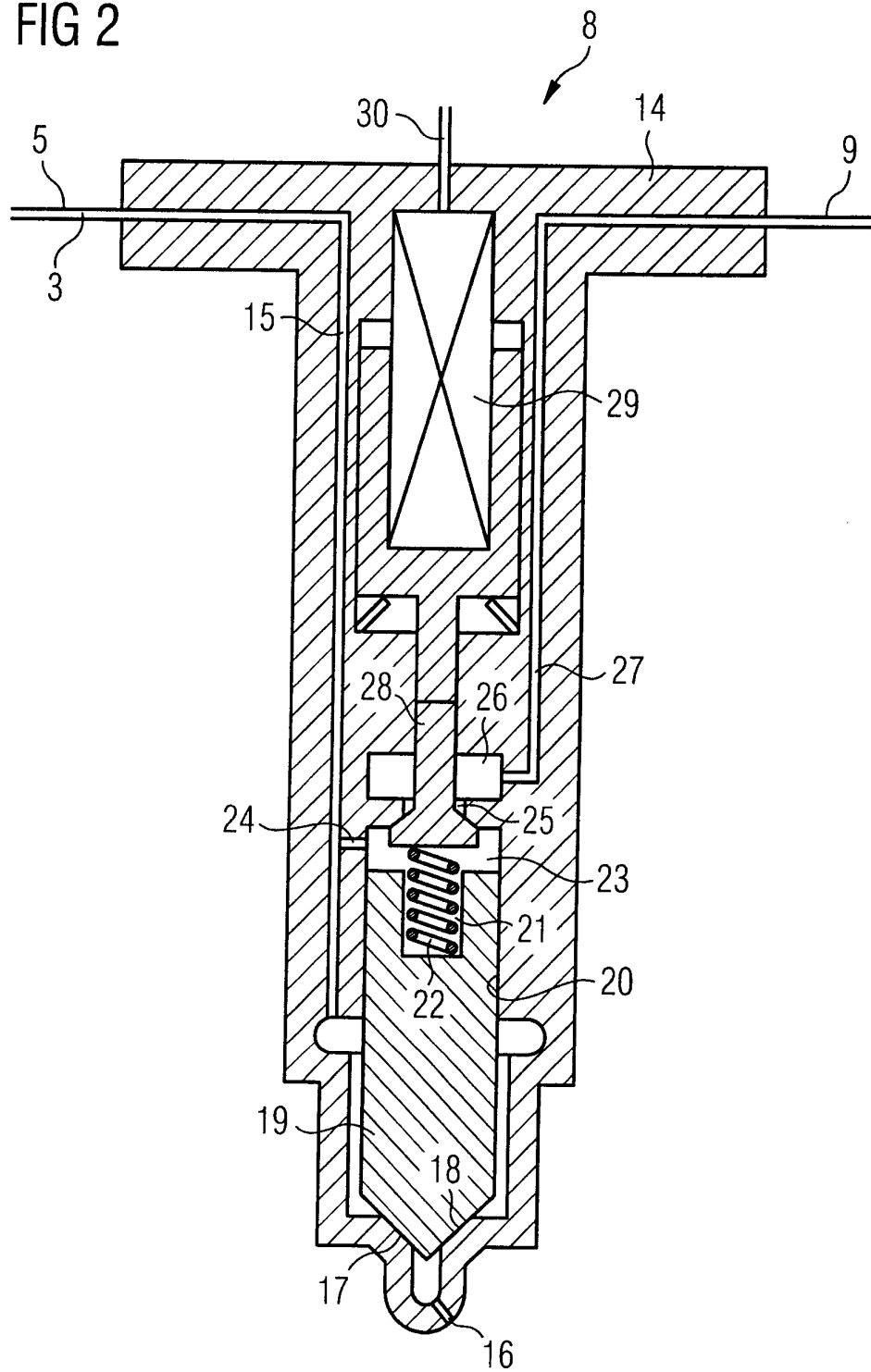
- un réservoir de carburant à haute pression (6) raccordé à ladite pompe à carburant à haute pression (2), pour le stockage du carburant (3) sous une pression d'injection p_{inj} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune,

- un injecteur (8) raccordé au réservoir de carburant à haute pression (6) pour délivrer du carburant (3) à la chambre, ou aux chambres de combustion, ledit système de retour comportant une conduite de retour (9, 10) pour le retour de carburant (3) de l'injecteur (8) à la pompe à carburant à haute pression (2), sous une pression de retour p_{drain} relativement à l'environnement du système d'injection à rampe commune.



2/3

FIG 2



3/3

FIG 3

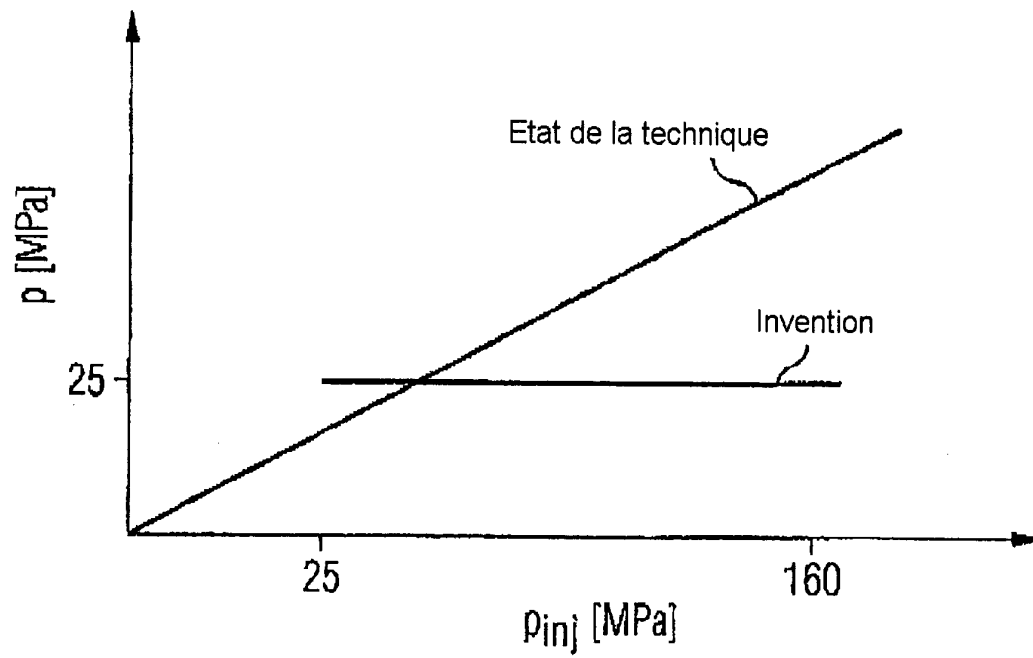


FIG 4

