

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 01926**

---

(54) Installation d'injection de carburant à commande électronique pour moteurs à combustion interne.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 02 D 5/02; F 02 M 51/00.

(22) Date de dépôt ..... 2 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 2 février 1980, n° P 30 03 904.4.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 7-8-1981.

---

(71) Déposant : Société dite : MAN MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG AG, résidant en RFA.

(72) Invention de : Dieter Hirt, Richard Steigenberger et Hermann Bante.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Claude Rodhain, conseils en brevets d'invention,  
30, rue La Boétie, 75008 Paris.

- 1 -

Installation d'injection de carburant à commande électronique  
pour moteurs à combustion interne.

L'invention a pour objet une installation d'injection de carburant à commande électronique pour  
5 moteurs à combustion interne, notamment pour moteurs Diesel, avec alimentation en carburant et en pression de commande fonctionnant à des pressions sensiblement égales, un régulateur appliquant à une servo-soupape disposée dans le circuit de pression de commande un signal d'entrée électrique correspondant aux données de consigne du moteur, l'aiguille d'injection étant commandée au moyen de ce signal par une impulsion de pression hydraulique de sortie correspondant au signal d'entrée et agissant dans le sens de la décharge et de la charge.

15 Une telle installation d'injection de carburant à commande électronique, connue par exemple d'après le document DE-OS 25 29 933, utilise des organes d'entraînement d'aiguilles d'injection à commande hydraulique avec une servo-soupape à deux étages (soupape à quatre  
20 voies et deux positions) et des étages de commande montés à la suite (piston de transmission, piston de commande pour l'aiguille d'injection). Cela a pour inconvénient que la vitesse du système de fonctionnement est réduite par les masses à accélérer, les grands volumes nuisibles et la conversion  
25 indirecte des impulsions. Cette installation ne convient donc pas pour la commande d'aiguilles d'injection de moteurs à rotation rapide, sa mise en application étant pour le moins soumise à des conditions. La cause de la faible vitesse de fonctionnement provient notamment du troisième étage en raison des masses déplacées de l'aiguille de commande et du  
30 piston de transmission ainsi que des forces de frottement qui s'opposent au mouvement.

L'invention a pour but de créer une installation d'injection de carburant à commande électronique  
35 pour moteurs à combustion interne du type indiqué dans le préambule, cette installation convenant particulièrement pour les moteurs à combustion interne rapides en étant de construction simple et de fonctionnement sûr.

- 2 -

L'invention concerne à cet effet une installation du type ci-dessus caractérisée en ce qu'elle comporte une soupape de commande constituée par une servo-soupape à trois voies et à deux positions dont la conduite de commande de sortie et, par suite, l'impulsion de pression hydraulique de sortie sont directement appliquées à la face supérieure de l'aiguille d'injection située à l'opposé du domaine d'injection de l'injecteur. L'impulsion de pression hydraulique de sortie peut être commandée dans le temps en fonction de la pression ainsi que du débit de manière que la cylindrée nécessaire au déplacement de l'aiguille d'injection corresponde à une course déterminée de cette aiguille d'injection dans la zone d'étranglement de l'injecteur. La valeur de cette course constitue une mesure de la quantité injectée par unité de temps et dépend directement de l'impulsion hydraulique de sortie de la servo-soupape. La valeur du temps d'injection résulte de la durée du signal d'entrée électrique à envoyer. En faisant varier ce signal, on peut obtenir, en fonction directe de celui-ci, des variations de pression d'injection analogiques approchées et des quantités d'injection commandées variables. Avec l'invention, on peut donc supprimer les étages de commande disposés à la suite dans le cas de la servo-soupape connue mentionnée dans le préambule, c'est-à-dire le piston de commande ainsi que divers pistons de transmission. Les masses déplacées du système de commande sont ainsi réduites à une valeur minimale, ce qui conduit à une vitesse de fonctionnement élevée de l'installation et à des temps d'injection relativement courts. Il en résulte que l'installation d'injection de carburant construite conformément à l'invention convient pour des moteurs à combustion interne rapides, notamment pour des moteurs Diesel rapides avec des temps de commande et d'injection courts. La soupape de commande utilisée est une soupape dite à trois voies et à deux positions (une voie pour la pression, une voie pour le retour, une voie pour la pression de commande). Cette soupape est de construction simple et compacte; elle est de fonctionnement très sûr en raison de

sa conception simple. On peut se dispenser d'utiliser des soupapes de commande complexes à plusieurs voies suivant l'état connu de la technique.

Un mode de réalisation avantageux de

5 l'invention est caractérisé en ce que l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande sont incorporées et sont raccordées à une source de pression commune, l'alimentation en carburant étant branchée avant la servo-  
10 soupape et étant reliée par une conduite de raccordement au domaine d'injection de l'aiguille d'injection. La source de pression peut être constituée par un accumulateur haute pression fonctionnant à pression sensiblement constante, cet accumulateur étant relié à un réservoir d'alimentation par une  
15 conduite d'alimentation unique en passant par une pompe d'accumulation et un dispositif de filtrage. L'agencement incorporé du réseau d'alimentation en carburant et en pression de commande permet d'obtenir une installation d'injection de carburant particulièrement simple et peu sujette aux pannes de fonctionnement.

20 Suivant un autre mode de réalisation préférentiel, des organes de réglage de pression sont intercalés dans l'alimentation en carburant et dans l'alimentation en pression de commande. On peut ainsi établir des pressions réglées et différentes sur l'aiguille d'injection.

25 Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'aiguille d'injection, il est prévu que celle-ci soit agencée elle-même en tant que piston différentiel créant la différence de pression nécessaire entre la surface supérieure et la surface inférieure de l'ai-  
30 guille d'injection, conjointement avec les organes de réduction de pression ou de réglage.

Un autre mode de réalisation judicieux est caractérisé en ce que l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande, fonctionnant à  
35 des pressions égales, sont agencées séparément, l'aiguille d'injection constituant un piston différentiel permettant d'obtenir la différence de pression nécessaire entre la face

- 4 -

supérieure et la face inférieure de l'aiguille d'injection. Avec ce mode de réalisation, la différence de pression est donc établie exclusivement par le piston différentiel. On peut ainsi se dispenser de prévoir des organes de réglage  
5 intermédiaires.

On peut judicieusement prévoir que l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande, fonctionnant à des pressions différentes, soient agencées séparément, l'aiguille d'injection étant réalisée  
10 sous forme de piston à simple effet.

L'installation d'injection de carburant est particulièrement simple et d'entretien facile lorsque les éléments de construction individuels de la servo-soupape sont disposés séparément dans le porte injecteur.  
15 Cela se rapporte à la disposition de l'étage amplificateur électrohydraulique (armature magnétique de la servo-soupape) et de l'étage de puissance hydraulique (piston de commande de la servo-soupape) reliés par des conduites et disposés en des emplacements séparés. En conséquence, la servo-soupape  
20 n'est pas réalisée en tant qu'unité de soupape montée avec ses éléments constitutants comprenant le tiroir de distribution hydraulique et l'armature magnétique, mais elle est disposée séparément dans la soupape d'injection en tant qu'unité intégrée.

25 L'aiguille d'injection peut être réalisée en une ou plusieurs parties.

Suivant un mode de réalisation judicieux, le piston différentiel peut, suivant un agencement constructif approprié, non seulement être réalisé en une ou  
30 plusieurs parties, mais aussi être remplacé, notamment, par un piston différentiel basé sur une construction à membrane.

L'invention sera mieux comprise en regard de la description ci-après et des dessins annexés représentant des exemples, non limitatifs, de réalisation de  
35 l'invention, dessins dans lesquels :

- La Fig. 1 est un schéma d'une installation d'injection de carburant à commande électronique

- 5 -

conforme à l'invention, une source de pression unique étant prévue en commun pour l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande.

- La Fig. 2 est un schéma d'une autre installation d'injection de carburant à commande électronique conforme à l'invention, l'alimentation en pression de commande étant séparée de l'alimentation en carburant.

- Les Fig. 3a à 3c représentent des exemples de réalisation d'aiguilles d'injection.

10 La Fig. 1 représente une installation d'injection de carburant à pression constante dans laquelle un réseau sous pression unique est prévu pour l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande. Un accumulateur haute pression 16 pour le carburant est alimenté  
15 en carburant à partir d'un réservoir de carburant 10. Pour établir et maintenir une pression élevée constante dans l'accumulateur haute pression 16, une pompe à carburant 12 est prévue dans la conduite d'amenée de carburant 26, cette pompe étant entraînée en fonctionnement continu par un moteur 14  
20 tournant à vitesse constante.

La conduite de carburant partant du filtre haute pression 15 est raccordée, par l'intermédiaire d'une soupape de sûreté 18 et d'une conduite de raccordement 30, à l'entrée P d'une servo-soupape 7.

25 La sortie R de la servo-soupape 7 est prévue pour le retour du carburant au réservoir de carburant 10. Pour cela, une conduite de retour de carburant 32 est disposée entre la sortie R et le réservoir 10.

Une soupape de réglage 20 est en  
30 outre raccordée par une conduite de carburant de trop plein entre la pompe à carburant 12 ou le filtre haute pression 15 et la soupape de sûreté 18, cette soupape envoyant le carburant en excès dans un réservoir de trop-plein 22. Le réservoir de trop-plein 22 et le réservoir de carburant 10 peuvent  
35 être incorporés l'un à l'autre. Par le réseau de réglage ou de trop-plein, on peut ainsi faire fonctionner la pompe haute

- 6 -

pression 12 de façon continue au moyen du moteur 14, indépendamment de la quantité d'injection et du temps d'injection.

La conduite de raccordement 30 comporte, avant la servo-soupape 7, un branchement se présentant sous forme d'une autre conduite de raccordement 28 reliée à l'entrée C dans le domaine d'injection 9 de l'injecteur 2, c'est-à-dire dans le volume de réserve de carburant 4 de l'aiguille d'injection 3.

Sur sa face supérieure, c'est-à-dire sur sa face située à l'opposé du volume de réserve de carburant 4, l'aiguille d'injection 3 est précontrainte dans le sens d'injection par un ressort 5. La face supérieure de l'aiguille d'injection 3 est directement raccordée à la conduite de commande de sortie 1 reliée à la sortie A de la servo-soupape 7.

L'aiguille d'injection 3 comporte en outre, sur sa face de piston non sollicitée, une conduite de décharge 34 reliée à un récipient de décharge 35.

La servo-soupape 7 est réglée par le régulateur électronique 6 qui reçoit des valeurs de consigne du moteur 8 et des valeurs de l'opérateur 11.

Par conséquent, la servo-soupape 7 utilisée conformément à l'invention est agencée sous forme de soupape à trois voies et deux positions. Les trois voies prévues sont : une voie pour la pression, une voie pour le retour et une voie pour la pression de commande. La servo-soupape 7, entourée sur la Fig. 1 par une ligne en trait mixte, est, conformément à l'invention, directement raccordée à l'aiguille d'injection 3 de l'injecteur 2 qui est également entourée schématiquement par une ligne en trait mixte sur la Figure.

Comme déjà mentionné, la Fig. 1 est un schéma de commande dans le cas d'une conduite d'alimentation commune pour le circuit de pression hydraulique et le circuit de carburant. La conduite d'alimentation commune de pression hydraulique est divisée, avant la servo-soupape 7, en une conduite d'alimentation de carburant 28 et une con-

duite d'alimentation en énergie 30 pour la servo-soupape 7. La pression hydraulique se propage à l'entrée P de la servo-soupape et au-dessous de l'aiguille d'injection en C; cette pression agit directement sur l'aiguille d'injection, par la  
5 sortie A, entre les périodes d'injection.

Pour commander l'injection, la soupape établit la liaison de A vers R et provoque ainsi la décharge de l'aiguille d'injection 3 sur sa face supérieure. La fin de l'injection est commandée par le retour de la soupape dans la position qui établit la liaison de P vers A. Il  
10 en résulte que les temps d'ouverture et de fermeture de l'aiguille d'injection ne dépendent que du comportement dynamique de la servo-soupape, de la longueur de la conduite, de la compressibilité du carburant et de la quantité refoulée par  
15 suite de la course de l'aiguille.

La Fig. 2 représente schématiquement le circuit d'un autre exemple de réalisation d'une installation d'injection conforme à l'invention. Il est prévu notamment deux réseaux de pression branchés indépendamment l'un  
20 de l'autre. L'un des réseaux de pression, correspondant à l'alimentation en carburant, représenté à droite sur la Fig. 2, comporte alors des groupes individuels qui ont déjà été décrits en se référant à la Fig. 1. De même, la servo-soupape 7 utilisée, le dispositif de réglage électronique et l'injecteur 2 ont déjà été décrits en détail en se référant à la  
25 Fig. 1. Les mêmes éléments sont affectés des mêmes références.

Le réseau d'alimentation en carburant suivant la Fig. 2 se distingue du réseau de la Fig. 1 en ce qu'il est relié exclusivement à l'entrée C du volume de  
30 réserve de carburant 4 de l'aiguille d'injection 3. Par contre, la servo-soupape 7 est alimentée en pression de commande par un réseau séparé représenté à gauche sur la Fig. 2.

Le réseau de pression de commande utilise comme fluide de service un liquide hydraulique stocké  
35 dans un réservoir de liquide hydraulique 60. Un circuit de pression hydraulique, constitué par un accumulateur de liquide hydraulique 66, une soupape de réglage 70 et une conduite



d'amenée de liquide hydraulique 76, est alimenté par une pompe hydraulique 62 par l'intermédiaire d'un filtre haute pression 64. Ce réseau est relié à l'entrée de la servo-soupape 7. Ce circuit de pression hydraulique, et donc l'accumulateur de liquide hydraulique 66, ont une pression réglée par une soupape de réglage au moyen d'une conduite de trop-plein 74. La quantité de liquide hydraulique en excès est évacuée et s'écoule dans le réservoir de trop-plein 72. L'agencement et le fonctionnement correspondent à ceux des éléments 20, 22 et 24 de la Fig. 1, le fluide de service utilisé n'étant cependant pas du carburant, mais un liquide hydraulique.

La Fig. 2 est donc un schéma de commande avec des conduites d'alimentation séparées pour le circuit hydraulique et le circuit de carburant. La pression hydraulique règne à l'entrée P de la servo-soupape 7 et agit, par la sortie A, directement sur l'aiguille d'injection 3 entre les périodes d'injection. Pour commander une opération d'injection, la soupape branche la liaison de A vers R et provoque la décharge de l'aiguille d'injection sur sa face supérieure. La fin de l'injection est commandée par le retour de la servo-soupape 7 dans la position commandant la liaison de P vers A.

Les Fig. 3a, 3b et 3c représentent des exemples de réalisation d'aiguilles d'injection 3. Ces aiguilles d'injection sont agencées sous forme de pistons différentiels créant la différence de force nécessaire sur l'aiguille d'injection; ils agissent seuls ou en liaison avec des pressions de commande supplémentaires.

L'exemple de réalisation suivant la Fig. 3a est en une seule pièce et comporte une bague d'étanchéité 40. La bague d'étanchéité est constituée par deux éléments combinés : un élément d'étanchéité résistant à l'usure et un élément d'étanchéité élastique.

L'exemple de réalisation suivant la Fig. 3b est également en une seule pièce. Une structure

élastique à membrane, assemblée solidairement avec le piston, agit en tant qu'élément d'étanchéité supplémentaire combinant une étanchéité à labyrinthe et une étanchéité d'intervalles.

5 L'exemple de réalisation suivant la Fig. 3c est en deux parties. Deux pistons de diamètres différents 43, 44 sont reliés par une structure à membrane 42. Ces deux pistons constituent conjointement un piston différentiel 3. La structure à membrane 42 est agencée sous  
10 forme d'élément de liaison élastique et assure la compensation des tolérances de fabrication.

REVENDEICATIONS

1°) - Installation d'injection de carburant à commande électronique pour moteurs à combustion interne, notamment pour moteurs Diesel, avec alimentation en carburant et en pression de commande fonctionnant à des pressions sensiblement égales, un régulateur (6) appliquant à une servo-soupape (7) disposée dans le circuit de pression de commande un signal d'entrée électrique correspondant aux données de consigne (8, 11) du moteur, l'aiguille d'injection (3) étant commandée au moyen de ce signal par une impulsion de pression hydraulique de sortie agissant dans le sens de la décharge et de la charge et correspondant au signal électrique d'entrée, caractérisée en ce qu'elle comporte une soupape de commande constituée par une servo-soupape (7) à trois voies et deux positions dont la conduite de commande de sortie (1) et, par suite, l'impulsion de pression hydraulique de sortie sont directement appliquées à la face supérieure de l'aiguille d'injection (3) située à l'opposé du domaine d'injection de l'injecteur (2).

2°) - Installation d'injection de carburant selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande sont incorporées et sont raccordées à une source de pression commune (16), l'alimentation en carburant étant branchée avant la servo-soupape (7) et étant reliée par une conduite de raccordement (28) au domaine d'injection de l'aiguille d'injection (3).

3°) - Installation d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que des organes de réglage de pression (18, 20, 22, 24, 70, 72, 74) sont intercalés dans l'alimentation en carburant et dans l'alimentation en pression de commande.

4°) - Installation d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'aiguille d'injection (3) est agencée sous forme de piston différentiel commandé.

5 5°) - Installation d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande, fonctionnant à des pressions égales, sont agencées séparément, l'aiguille d'injection (3) constituant un piston différentiel permettant  
10 d'obtenir la différence de pression nécessaire entre la face supérieure et la face inférieure de l'aiguille d'injection (3).

15 6°) - Installation d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'alimentation en carburant et l'alimentation en pression de commande, fonctionnant à des pressions différentes, sont agencées séparément, l'aiguille d'injection étant réalisée sous forme de piston à simple  
20 effet.

7°) - Installation d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les éléments de construction individuels de la servo-soupape (7) sont disposés séparément  
25 dans le porte-injecteur.

8°) - Installation d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que l'aiguille d'injection est réalisée en une ou plusieurs parties.

30 9°) - Installation d'injection de carburant selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'il est prévu une construction à membrane.

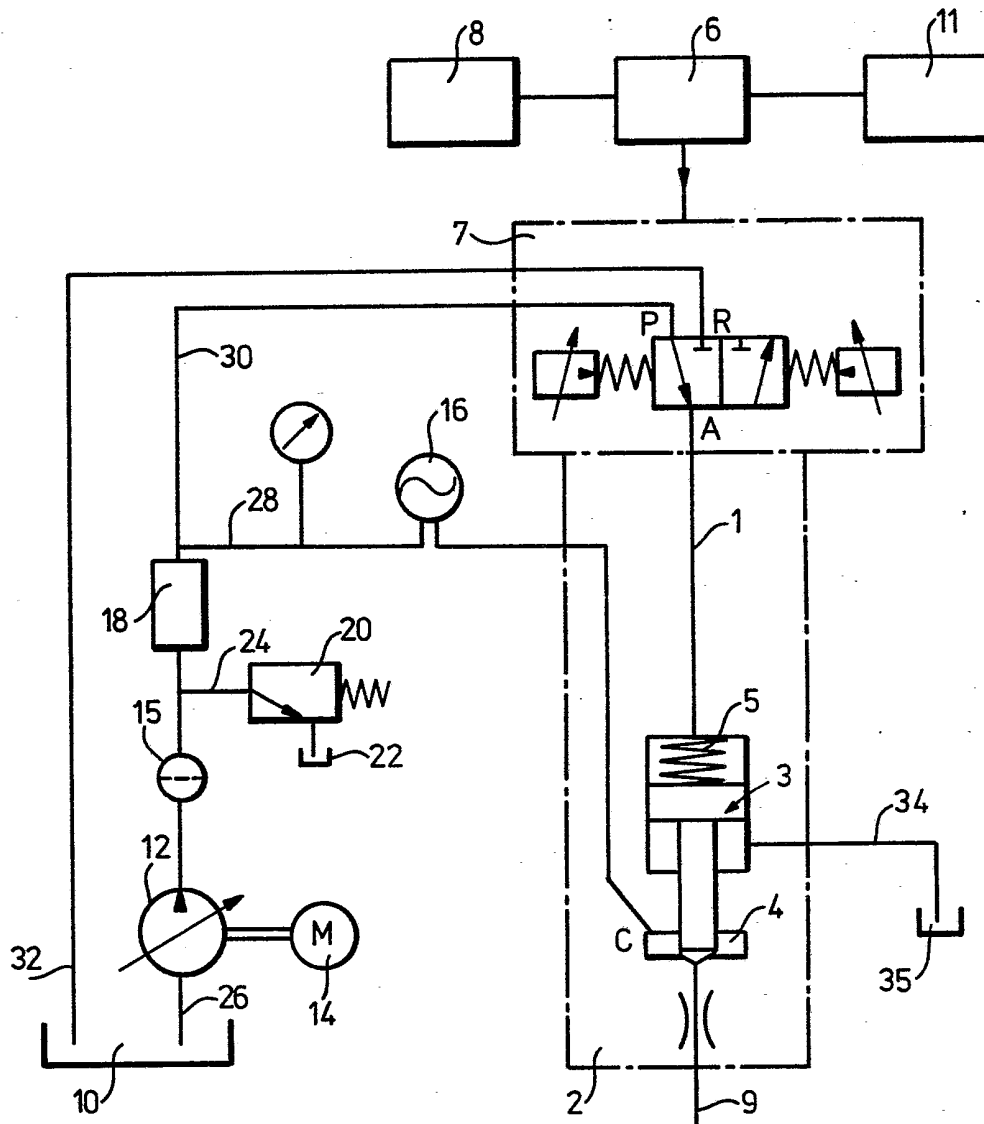


Fig. 1

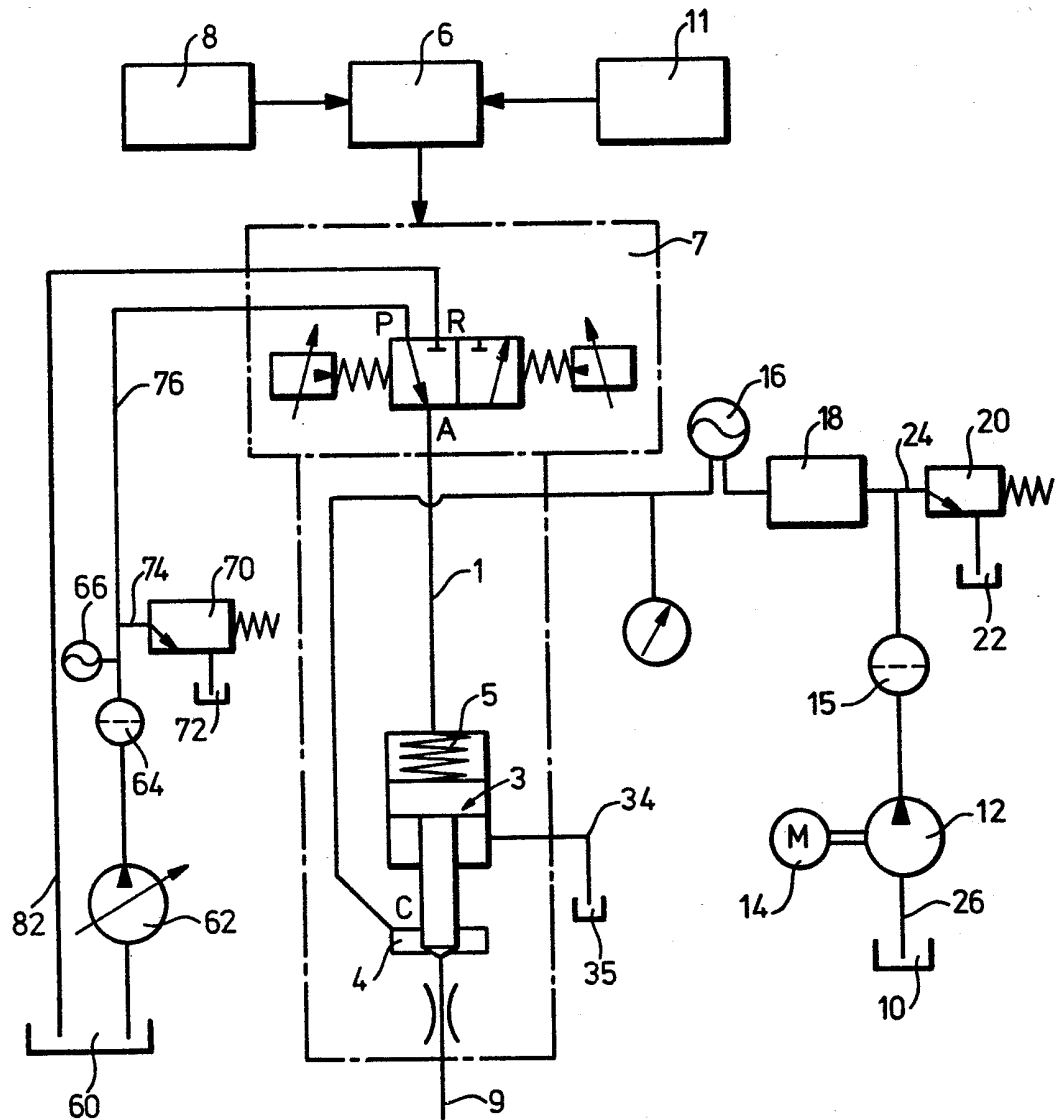


Fig. 2

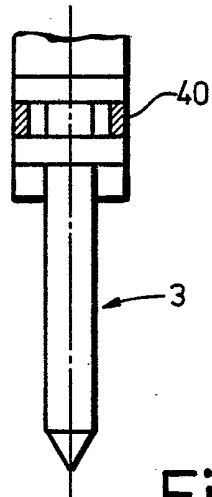


Fig. 3a

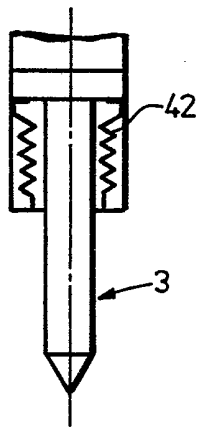


Fig. 3b

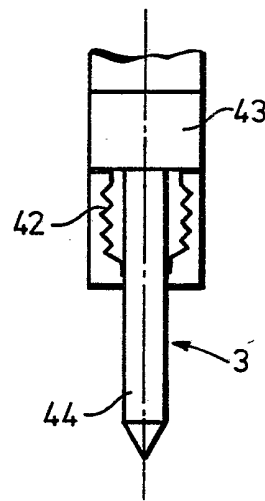


Fig. 3c