

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 20.08.91.

⑯ Priorité : 22.09.90 DE 4030106.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 27.03.92 Bulletin 92/13.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : *Société dite: ROBERT BOSCH GMBH — DE.*

⑵ Inventeur(s) : Linder Ernst.

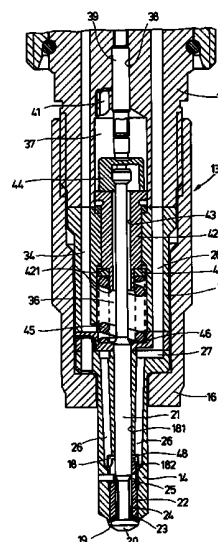
⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : Cabinet Herrburger.

⑸ Dispositif d'injection de carburant ou une force antagoniste agit sur la fermeture de l'orifice de la buse d'injection réglée en fonction de la vitesse de rotation.

⑹ a) Dispositif d'injection de carburant ou une force antagoniste agit sur la fermeture de l'orifice de la buse d'injection réglée en fonction de la vitesse de rotation,

b) Dispositif caractérisé en ce que sur l'aiguille de soupape (21) s'exerce une force antagoniste agissant hydrauliquement dans le sens de la fermeture de l'orifice de buse (23), force dont l'amplitude et/ou l'instant d'application pendant le processus d'injection est réglé en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne.



FR 2 667 115 - A1



"Dispositif d'injection de carburant ou une force antagoniste agit sur la fermeture de l'orifice de la buse d'injection réglée en fonction de la vitesse de rotation "

5 L'invention concerne un dispositif d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne avec le dispositif d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne, avec une pompe à injection de carburant pour la production d'une
10 pression d'injection de carburant et avec une buse d'injection relevée à la pompe à injection de carburant pour l'injection d'une quantité dosée de carburant dans le cylindre du moteur à combustion interne, qui présente un corps de buse avec un siège
15 de soupape et une tige de soupape coopérant avec le siège de soupape pour libérer et fermer un orifice de buse, tige qui est soumise à l'action du carburant se trouvant à la pression d'injection, dans le sens de l'ouverture de l'orifice de buse et à l'action d'un
20 ressort de fermeture dans le sens de la fermeture de l'orifice de buse et dont la course détermine la grandeur de la section d'écoulement instantanée de l'orifice de buse.

25 Des pompes à injection directe dans les dispositifs d'injection de carburant fonctionne selon

le principe volumétrique et sont entraînées par le moteur à combustion interne. En conséquence, quand le moteur tourne à faible vitesse une faible quantité de carburant est envoyée à la buse d'injection de carburant, et quand le moteur tourne à grande vitesse une grande quantité de carburant est envoyée à la buse. Ceci signifie, quand la section d'écoulement de la buse d'injection de carburant est constante, qu'à faible vitesse de rotation on a une faible pression d'injection et à grande vitesse de rotation une pression d'injection élevée, et qu'il en résulte en fonction de cela une mauvaise préparation du carburant quand la vitesse de rotation est faible. On ne peut y remédier qu'en réduisant la section d'écoulement de l'ouverture d'injection quand les vitesses de rotation sont basses.

On a en conséquence déjà proposé d'agrandir la section d'ouverture d'injection en deux étapes ou plus, en fonction de la pression d'injection (brevet allemand 39 04 10 151.6). Ceci est obtenu au moyen d'une butée hydraulique, qui est constituée au moyen d'un coussin de carburant enfermé entre la tige de soupape ou l'aiguille d'injection et ce que l'on appelle le piston suiveur. Les pistons suiveurs sont actionnés par un ressort de fermeture, les forces de rappel des différents ressorts de fermeture étant graduées les unes par rapport aux autres. Le trajet parcouru par le piston suiveur est limité par des butées solidaires du carter. Au début du processus d'injection la pression du carburant créée par la pompe à injection augmente d'abord jusqu'à ce que la force résultante exercée par le carburant sur le piston primaire solidaire de la tige de soupape, force qui est transmise par le coussin de carburant au piston suiveur, dépasse la force du ressort de

fermeture du piston suiveur au moins fortement précontraint. Le piston suiveur se détend jusqu'à la butée solidaire du carter. Ce faisant, la tige de soupape accomplit une course partielle, qui est plus
5 petite que la course du piston suiveur. Au cours de ce processus, la tête de fermeture de la tige de soupape se soulève de son siège et les orifices d'injection qui se trouvent au plus près du bord avant inférieur du corps de la buse sortent de ce corps, si bien,
10 qu'une quantité limitée de préinjection de carburant passe sous une faible pression dans la chambre de combustion. A la fin de la première course partielle, le piston primaire de la tige de soupape par l'intermédiaire du coussin d'air se trouvant entre lui
15 et le piston de compensation, vient en butée sur le piston suiveur suivant, qui est comprimé par le ressort de fermeture plus fortement précontraint. Le piston suiveur maintient la tige de soupape dans sa première position de course partielle jusqu'à ce que
20 la pression de carburant qui continue à augmenter dépasse alors aussi la force de ce ressort de fermeture et repousse le piston suiveur à sa butée. La tige de soupape exécute alors une deuxième course partielle, au cours de laquelle du carburant sous
25 haute pression est injecté à travers une section d'injection plus grande dans la chambre à combustion du moteur à combustion interne. Ce processus peut encore être prolongé par d'autres pistons suiveurs. De cette manière, on peut adapter les rapports entre la
30 section d'ouverture libérée pour l'injection et la pression d'injection, et obtenir une bonne pulvérisation du carburant à tous les régimes.

Lors d'essais avec de telles buses d'injection connues, il s'est avéré que la durée de
35 l'injection était relativement grande à charge élevée,

du fait de la section d'ouverture d'injection libérée par étapes.

Le dispositif d'injection de carburant selon l'invention est caractérisé en ce que sur l'aiguille de soupape s'exerce une force antagoniste agissant hydrauliquement dans le sens de la fermeture de l'orifice de buse, force dont l'amplitude et/ou l'instant d'application pendant le processus d'injection est réglé en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne et a l'avantage que la section d'ouverture d'injection libérée par la tige de soupape et le niveau de la pression d'injection, varient et peuvent être adaptés de façon optimale aux conditions de fonctionnement instantanées du moteur à combustion. De ce fait, on peut obtenir une meilleure pulvérisation du carburant injecté aux faibles vitesses de rotation et une plus grande profondeur de pénétration du fait d'injection dans la chambre à combustion du moteur, à vitesse de rotation élevée. De cette façon, on peut d'une part, limiter la zone de pression d'injection de telle façon, que l'on évite des pressions d'injection dépassant 1000 bars et d'autre part, que soient réduites la production de bruit et l'émission de suie, d'oxydes d'azote (NO_x) et d'hydrocarbure (HC).

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que pour la production d'une force antagoniste hydraulique il est prévu en liaison avec l'aiguille de soupape une surface d'application de pression, qui délimite un volume sous pression rempli de carburant.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que le volume sous pression est relié à une chambre de dégagement, dans laquelle est disposé un piston de

compensation pouvant coulisser axialement, qui enferme un volume de carburant entre lui et la surface d'application de pression et en ce que la course du piston de compensation peut être réglée au moyen d'un
5 appareil de réglage de la course de l'aiguille de soupape en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que
10 l'appareil de réglage de la course de la tige de soupape est un organe de réglage pouvant se déplacer dans le sens de la course du piston de compensation, organe qui porte une butée se trouvant sur le trajet de la course du piston de compensation, qui présente
15 un ressort de rappel s'appuyant sur l'organe de réglage et sur le piston de compensation, et un dispositif de réglage électrique, qui modifie la position de l'organe de réglage en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à
20 combustion interne.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la position de l'organe de réglage est en outre réglée de façon auto-ajustable en fonction du signal de sortie
25 d'un détecteur de la course de la tige enregistrant la course de la tige de soupape.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif avec une pompe de refoulement pour alimenter la pompe à injection en carburant à
30 partir d'un réservoir de carburant est caractérisé en ce que le volume sous pression est relié par une alimentation en carburant à la pompe de refoulement et en ce que l'alimentation en carburant peut être coupée pendant le processus d'injection de carburant.

35 Suivant une autre caractéristique de l'in-

vention le dispositif est caractérisé en ce que l'admission de carburant est reliée par une soupape d'arrêt à la pompe de refoulement.

5 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la soupape d'arrêt est fermé pendant la durée du processus d'injection de carburant.

10 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la soupape d'arrêt reste ouverte pendant la durée du processus d'injection de carburant.

15 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la soupape d'arrêt est fermée au début du processus d'injection de carburant et s'ouvre à nouveau avant la fin du processus d'injection de carburant.

20 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la soupape d'arrêt est constituée comme une électro-vanne de distributeur 2/2.

25 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif pour un moteur à combustion interne présentant une pluralité de cylindres, est caractérisé en ce qu'une buse d'injection de carburant est associée à chaque cylindre du moteur à combustion interne et toutes les buses d'injection de carburant sont raccordées à un unique appareil de réglage de la course de la tige.

30 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la pression de carburant dans le volume sous pression est réglée avant le début du processus d'injection en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne.

35 Suivant une autre caractéristique de l'in-

vention le dispositif est caractérisé en ce que le carburant se trouvant sous la pression d'injection, agissant sur l'aiguille de soupape dans le sens de la libération de l'orifice de la buse, agit sur une
5 deuxième surface d'application de pression prévue sur l'aiguille de soupape, qui par rapport à la première surface d'application de pression présente une plus petite section et est disposée dans un deuxième volume sous pression relié à la pompe à injection, en ce que
10 le premier volume sous pression est relié à la pompe à injection par une soupape d'inversion, qui permet de couper cette liaison dans l'une des positions de la soupape, et en ce que le réglage de la pression dans le premier volume sous pression est produit par
15 l'instant de l'inversion de la soupape d'inversion la mettant dans sa position de fermeture.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que, dans la liaison entre la pompe à injection et le deuxième
20 volume sous pression est insérée une soupape de refoulement s'ouvrant pour un niveau de pression prédéterminé et en ce que la liaison allant du premier volume sous pression à la pompe à injection est établie en mettant la soupape de refoulement en by-
25 pass.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce qu'une soupape de surpression s'ouvrant sur une conduite de décharge est disposée entre le premier volume sous
30 pression et la soupape d'inversion.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce que la soupape d'inversion est constituée sous la forme d'une électro-vanne de distributeur 2/2 avec un ressort de
35 rappel, qui est ouverte quand elle est en position

d'arrêt, non commandée, et qui est fermée dans sa position de travail commandée, et en ce que un appareil de commande envoie une impulsion de fermeture à l'électrovanne de distributeur 2/2, impulsion dont
5 le début est déterminé en fonction de la vitesse de rotation et de la charge et le cas échéant d'autres paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne, tel que le degré de noircissement, la température du moteur est analogues.

10 Suivant une autre caractéristique de l'invention le dispositif est caractérisé en ce qu'une douille entoure l'aiguille de soupape au voisinage du siège de soupape en formant un canal d'écoulement de carburant et est reliée solidairement à celle-ci et en
15 ce que la douille présente des orifices d'injection radiaux en forme de rainures, qui sont disposés et constitués de telle façon que lorsque la course de l'aiguille de soupape augmente une section d'ouverture d'injection croissante est libérée par le corps de
20 buse.

 Selon une première forme de réalisation de l'invention, la section d'ouverture libérée par la tige de soupape est déterminée par une butée hydraulique qui est réglée en fonction de la charge et
25 de la vitesse de rotation. La butée hydraulique est réalisée au moyen d'un piston de compensation, qui enferme un coussin de carburant entre lui et une surface soumise à la pression reliée à la tige de soupape ou l'aiguille d'injection, et dont la course
30 peut être réglée au moyen d'un contrôleur de course en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne.

 Le contrôleur de course de la tige selon l'invention, est réalisé selon un mode d'exécution
35 préféré de l'invention, au moyen d'un organe de

réglage pouvant être déplacé dans le sens de la course du piston de compensation et d'un dispositif de réglage commandant l'organe de réglage, qui modifie la position de l'organe de réglage en fonction de la
5 vitesse de rotation et de la charge. L'organe de réglage porte une butée pour le piston de compensation. Entre l'organe de réglage et le piston de compensation s'appuie un ressort de rappel.

Le coussin de carburant séparé du carburant,
10 prévu pour l'injection, a encore l'avantage complémentaire que la butée hydraulique peut être enlevée au choix pendant tout le processus d'injection ou pendant une partie de celui-ci, ce que l'on obtient en ouvrant la valve d'arrêt. Si la valve d'arrêt,
15 fermée au début de l'injection, est ouverte avant la fin de l'injection, on peut obtenir une injection à pleine section vers la fin de l'injection. De cette manière, on peut réaliser une sorte de préinjection à pleine charge, comme ceci est avantageux pour réduire
20 le bruit.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, on procède à un réglage pour adapter réciproquement la section d'ouverture d'injection libérée et le niveau de la pression d'injection de
25 carburant dans la chambre de dépression avant le commencement de l'injection de carburant proprement dite, en fonction de la vitesse de rotation et de la charge. De cette façon, le ressort de fermeture est comprimé hydrauliquement, la compression s'exerçant de
30 telle façon que le volume de carburant soit fermé de façon étanche vis-à-vis de l'extérieur. La compressibilité du volume de carburant procure une élasticité additionnelle. Par ce réglage de la pression du carburant, on peut augmenter ou diminuer
35 en conséquence la force de précontrainte du ressort de

fermeture et par là sa courbe caractéristique de fonctionnement. De la sorte, on obtient quand la vitesse de rotation est basse une pression d'injection plus élevée à travers une section d'ouverture
5 d'injection libérée plus petite, qui ne serait le cas avec une section d'injection constante.

Par la détermination de la force de précontrainte du ressort avant le début de l'injection en fonction de la charge et du nombre de tours, on
10 peut commander la pression à l'ouverture de la soupape d'injection en fonction du champ caractéristique. En modifiant la force de précontrainte pendant le processus d'injection, on peut en outre, faire varier la quantité de carburant injectée en fonction du champ
15 caractéristique.

Selon une autre forme préférée de réalisation de l'invention, on réalise le réglage de la pression du carburant dans la chambre de pression, en raccordant en outre, la chambre de pression par
20 l'intermédiaire d'une soupape d'inversion à la pompe à injection reliée à la buse d'injection. Pour exercer la pression sur la tige de soupape dans le sens de l'ouverture, il est prévu sur la tige une deuxième surface d'application de pression avec une section
25 plus petite par rapport à celle de la première surface d'application de pression, section qui est disposée dans une deuxième chambre de pression reliée à la pompe à injection. Comme la section transversale de la première surface d'application de pression est plus
30 grande que celle de la deuxième surface d'application de pression, la buse d'injection reste fermée jusqu'à ce que la soupape d'inversion interrompe la liaison entre la première chambre de pression et la pompe à injection. C'est seulement après, que la pression dans
35 la deuxième chambre de pression peut dépasser la

pression dans la première chambre de pression, de telle sorte qu'alors, la tige de soupape s'ouvre. Par conséquent, plus la soupape d'inversion reste longtemps ouverte après le début du refoulement de la pompe à injection et assure la liaison entre la première chambre de pression et la pompe à injection, plus il est refoulé de carburant dans la première chambre de pression et plus est augmentée la force de précontrainte du ressort de fermeture. On peut déterminer aussi la pression à l'ouverture de la buse d'injection par la durée pendant laquelle on maintient ouverte la soupape d'inversion.

Si la soupape d'inversion s'ouvre à nouveau après avoir coupé préalablement la liaison entre la pompe à injection et la première chambre de pression, la tige de soupape est alors forcément fermée par l'intermédiaire de la première surface d'application de pression. La fermeture par la tige se produit ainsi indépendamment de la pression avant l'ouverture de la buse lors de la fermeture de la buse d'injection, on obtient de la sorte une pression élevée dans la chambre de pression, si bien que le jet d'injection est coupé brutalement et qu'il n'y a pas d'égouttures.

Pour limiter la pression du système, on raccorde, selon un autre mode de réalisation de l'invention, à la liaison entre la première chambre de pression et la soupape d'inversion, une soupape de surpression s'ouvrant sur une conduite de décharge, qui limite la pression dans la conduite de liaison à environ 300 bars.

Au moyen de la soupape d'inversion, on peut comme décrit, aussi bien régler la quantité de carburant injectée, que prolonger artificiellement ainsi la durée d'injection par une préinjection, la soupape d'inversion mettant brièvement en liaison

pendant l'injection la première chambre de pression et la pompe à injection, et par là, interrompant le processus d'injection. Pour mettre ceci en oeuvre, on utilise selon une autre forme de réalisation de
5 l'invention, une électrovanne rapide comme soupape d'inversion, avec une petite section d'écoulement.

L'invention va être expliquée plus en détail dans la description qui va suivre grâce aux exemples de réalisation représentés aux dessins dans lesquels :

10 La figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif d'injection de carburant avec une buse d'injection de carburant représentée en coupe longitudinale de façon partielle.

La figure 2 est une coupe longitudinale
15 partielle de la buse d'injection de carburant selon la figure 1.

La figure 3 est un diagramme de la course h de la tige de soupape ou aiguille d'injection en fonction de la pression d'injection p dans le
20 dispositif d'injection de carburant selon les figures 1 et 2.

La figure 4 est une représentation schématique en coupe de la construction d'un
25 dispositif d'injection de carburant selon un autre exemple de réalisation.

La figure 5 représente la courbe caractéristique de la pression d'injection p en fonction de la course de tige de soupape ou aiguille d'injection h pour différentes forces de précontrainte
30 hydraulique F du ressort de fermeture dans le dispositif d'injection de carburant selon la figure 4.

La figure 6 est un diagramme des différentes courbes caractéristiques de commande en fonction de l'angle de rotation des cames radiales dans le
35 dispositif d'injection de carburant selon la figure 4.

Le dispositif d'injection de carburant esquissé schématiquement à la figure 1, présente de façon connue une pompe à injection de carburant 10, dont la chambre intérieure est alimentée en carburant par une pompe de refoulement de carburant 11, à partir d'un réservoir de carburant 12. La pompe à injection de carburant 11, refoule au moyen d'un piston de pompe non représenté, une quantité de carburant dosée en fonction des paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne, avec une pression d'injection dans une buse d'injection de carburant 13, par laquelle la quantité de carburant mesurée est injectée dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne.

Comme on peut le voir à la figure 2, la buse d'injection 13 a un corps de buse 14 qui est bloqué en même temps qu'une douille intermédiaire 15, par un écrou d'accouplement 16 sur un support de buse 17. Le corps de buse 14, a un alésage central à étages 18 avec une section supérieure d'alésage 181 de petit diamètre et une section d'alésage inférieure 182 de plus grand diamètre .

A l'extrémité libre du corps de buse 14, est formé un siège de soupape 19 de forme annulaire entourant l'alésage à étages 18, avec lequel coopère une tête de fermeture 20 d'une tige de soupape ou aiguille d'injecteur 21. l'aiguille de soupape 21, est guidée axialement de façon à pouvoir coulisser dans la section supérieure d'alésage 181 directement, et dans la section inférieure d'alésage 182 par une douille reliée solidairement à elle. La douille 22, est pourvue de plusieurs orifices d'injection 23, qui sont en liaison avec un canal annulaire 24 se trouvant entre l'aiguille de soupape 21 et la douille 22, canal qui de son côté est relié par l'intermédiaire des alésages radiaux 25 dans la douille 11 à la section

d'alésage 182 non occupée dans la partie supérieure par la douille 22. Dans la zone mentionnée de la section d'alésage 182, débouchent dans le corps de buse 14, des alésages d'alimentation 26 s'étendant
5 axialement, qui partent d'un espace annulaire 27 qui est disposé dans la face du corps de buse 14 située à l'opposé du siège de soupape 19, et constitue une gorge. Partant de l'espace annulaire 27, un alésage d'écoulement de carburant 28 s'étend dans la paroi de
10 la douille intermédiaire 15, alésage 28 qui se prolonge dans le support de buse 17, et débouche à cet endroit dans un premier orifice de raccordement 29, avec un pas de vis de raccordement 30 (figure 1). A ce premier orifice de raccordement 29, est raccordée la
15 pompe à injection de carburant 11 et en même temps une soupape de décharge 31, qui dans sa position de base met l'orifice de raccordement 29 en liaison avec une canalisation de décharge 32 et dans sa position inverse, coupe l'orifice de raccordement 29 de la
20 conduite de décharge 32. En outre, un canal de liaison 33, s'étend dans la paroi de la douille intermédiaire 15 et se prolonge également dans le support de buse 17 jusqu'à un deuxième orifice de raccordement 34, avec un pas de vis de raccordement 35 (figure 1) et
25 débouche à l'autre extrémité dans une chambre intérieure 36 de la douille intermédiaire 15 et, en fait, dans la zone terminale inférieure tournée vers le corps de buse 14 (figure 2).

De façon coaxiale à l'espace intérieur 36,
30 un trou borgne 37 s'étend à partir de la face du support de buse 17 tournée vers la douille intermédiaire 15, trou dont le diamètre intérieur correspond environ à l'espace intérieur 36. Au fond du trou borgne 37, débouche coaxialement un alésage
35 central 38 dans lequel, la tige de palpée 39 d'un

détecteur de course 40 (figure 1) de l'aiguille d'injecteur, est guidée. En outre, un conduit de trop plein d'huile 41 débouche au fond du trou borgne 37. Dans l'espace intérieur 36 de la douille intermédiaire

5 15 et dans le trou borgne 37 du support de buse 17, est guidé un piston 42 de façon axialement coulissante, avec un alésage intérieur 43. L'aiguille de soupape 21, pénètre dans l'alésage intérieur 43 et est bloquée sur le piston 42 à son extrémité se

10 trouvant dans le trou borgne 37, au moyen d'un chapeau de fixation 44 venant en prise par la forme avec l'extrémité de la tige de soupape ayant la forme d'une tête. Le piston 42, est comprimé au moyen d'un ressort de fermeture 45, qui s'appuie d'un côté sur un

15 épaulement annulaire 46 de la douille intermédiaire 15, et de l'autre côté sur le piston 42 par l'intermédiaire d'une coupelle de ressort 47, contre le chapeau de fixation 44, qui s'appuie de son côté, par interpénétration par la forme sur la tête

20 terminale de l'aiguille de soupape 21. De la sorte, le ressort de fermeture 45 comprime la tête de fermeture 20 de l'aiguille 21 avec une force suffisante sur le siège de soupape 19 sur le corps de buse 14. A l'encontre de la force du ressort de fermeture 45,

25 agit une surface d'application de pression 48 qui est formée à l'extrémité de la douille 22 située à l'opposé du siège de soupape 19 et qui provoque le coulissement de l'aiguille de soupape 21, dès que du carburant soumis à la pression d'injection est envoyé

30 par l'alésage d'amenée de carburant 28, l'espace annulaire 27 et les alésages d'alimentation 26 à la section d'alésage 182 et au canal annulaire 24. L'aiguille de soupape 21 en coulissant soulève la tête de fermeture 20 du siège de soupape 19 et les orifices

35 d'injection 23 sortent de la section d'alésage 182 du

corps de buse 14, ce qui provoque l'injection du carburant dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne. Selon l'amplitude de la course de la tige de soupape, se trouve libérée une section de plus en plus grande de l'orifice d'injection, ceci peut être mis en oeuvre en disposant plusieurs orifices d'injection 23 dans le sens axial les uns à côté des autres. Mais de préférence, on constitue dans l'exemple de réalisation, quatre orifices d'injection 23 sous la forme de rainures rectangulaires, qui ont une largeur axiale de 0,6 mm et se terminent à 0,3 mm avant l'extrémité de la douille 22 se trouvant sur le siège de soupape 19.

Le deuxième orifice de raccordement 34 (figure 1) dans le support de buse 17, est relié à une chambre de dégagement 50 logée dans un carter 49, chambre qui est limitée par un piston de compensation 51. Dans le carter 49, peut être vissé un organe de réglage d'un dispositif de réglage 53 de course de tige de soupape, qui est constitué sous la forme d'une broche filetée 52, qui se visse dans le carter 49 dans un pas de vis en creux 54, coaxial à la chambre de dégagement 50. La face avant de la broche filetée 52 constitue alors une butée 62 pour la course du piston de compensation 51. La broche filetée 52, comporte un trou borgne central 55, dans lequel est logé un ressort de rappel 56, qui s'appuie d'une part, sur le fond du trou borgne et d'autre part, sur le piston de compensation 51. La broche filetée 52, est entraînée par une transmission à engrenages 57 par un moteur de réglage réversible 28, qui est commandé par un appareil de commande électronique 59. L'appareil de commande 59, reçoit les paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne, tels que la vitesse de rotation et la charge, en outre le signal de sortie du

détecteur de course 40 de la tige de soupape, qui enregistre la course effective d'ouverture de l'aiguille de soupape 21. L'appareil de commande 59 produit une tension de commande pour le moteur de réglage 58, ce qui déplace en conséquence via la transmission à engrenages 57, la broche filetée 52. De cette façon, la course du piston de compensation 51 est déterminée en fonction de la charge et de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne.

10 La chambre de dégagement 50 est reliée par un alésage transversal 60 à la pompe de refoulement de carburant 11, une soupape d'arrêt 61 étant prévue sur la conduite de raccordement. La soupape d'arrêt 61 établit, quand il est en position d'arrêt, une liaison
15 entre la pompe de refoulement de carburant 11 et la chambre de dégagement 50, et coupe cette liaison quand il est en position de travail, si bien, que le volume de carburant enfermé entre la chambre de dégagement 50 et l'espace intérieur 36 de la douille intermédiaire
20 15 limité par la face avant 421 du piston 42, est verrouillé.

Le mode de fonctionnement de la buse d'injection de carburant est le suivant :

Au commencement d'un processus d'injection, la soupape d'arrêt 61 est fermée. Ensuite, la soupape de décharge 31 se ferme. La pompe à injection 10 refoule le carburant se trouvant sous la pression d'injection dans la buse d'injection 13. La pression du carburant dans la section d'alésage 182 de l'alésage 18 situé dans le corps de buse 14 augmente d'abord jusqu'au point où la force résultante exercée par le carburant sur la surface 48 d'application de pression sur la douille 22 dépasse la force du ressort de fermeture 45. L'aiguille de soupape 21 commence sa
30 course d'ouverture, sa tête de fermeture 20 se

soulevant de son siège 19 vers l'extérieur et l'on obtient une section d'ouverture d'injection en fonction de la course à partir du corps de la buse 14, par laquelle s'écoule le carburant.

5 L'étendue de la course h de l'aiguille de soupape 21 en fonction de la pression du carburant p dans la section d'alésage 182 de l'alésage 18, est représentée à la figure 3. L'aiguille de soupape 21 accomplit la course h_0 , dont l'étendue est
10 exclusivement déterminée par la courbe caractéristique du ressort de fermeture 45 (courbe caractéristique a). Lors de la course de l'aiguille de soupape 21, le piston 42 est entraîné. La surface frontale 421 agissant comme surface d'application de la pression
15 déplace, par l'intermédiaire du coussin de carburant enfermé, le piston de compensation 51 jusqu'à ce qu'il touche la butée 62 sur la broche filetée 52. Si l'aiguille de soupape 21 a exécuté la course h_0 , le piston de compensation 51 est au contact de la butée
20 62. La suite de la course de l'aiguille de soupape 21 est déterminée par l'élasticité du volume de carburant enfermé entre la surface d'application de pression 421 sur le piston 42 et le piston de compensation 51. L'étendue de la course de l'aiguille de soupape 21
25 correspond à la branche b de la courbe caractéristique selon la figure 3. Les orifices d'injection 23 sortent plus ou moins du corps de la buse 14 en fonction de la course de l'aiguille de soupape, si bien, que la section transversale se trouvant libérée pour
30 l'injection, varie en fonction de la pression p existant sur l'aiguille de soupape 21. Au moyen de l'appareil de commande 59 et du moteur de réglage 58, on règle, par le réglage de la course d du piston de compensation 51, la course h_0 pouvant être effectuée
35 par l'aiguille de soupape 21 en fonction de la vitesse

de rotation et de la charge du moteur à combustion interne. Si la course h du piston de compensation 51 diminue, l'aiguille de soupape 21 parcourt seulement la fraction de course allant jusqu'à la course h_0' ou h_0'' à la figure 3, avant qu'elle n'atteigne la butée hydraulique. La section d'ouverture d'injection libérée est en conséquence plus petite. Si la soupape d'arrêt 61 s'ouvre à nouveau vers la fin du processus d'injection, alors la butée hydraulique disparaît et l'aiguille de soupape 21 exécute une course selon la branche c de la courbe caractéristique représentée à la figure 3. La pleine section d'ouverture d'injection est, ce faisant, libérée. De cette manière on peut réaliser par la fermeture de la soupape d'arrêt 61 à la fin du processus d'injection à pleine charge une sorte de préinjection, ce qui est avantageux pour réduire le bruit.

On a en outre, la possibilité de maintenir ouverte la soupape d'arrêt 61 pendant tout le processus d'injection. Dans ce cas, la butée hydraulique est inopérante et l'aiguille de soupape 21 effectue une course déterminée exclusivement par la courbe caractéristique du ressort de fermeture 45 jusqu'à la libération de la pleine section d'ouverture d'injection selon la courbe caractéristique a , y compris de prolongation en tirets .

Le carter 49 avec la chambre de dégagement 50 et le piston de compensation 51 peut être réalisé d'une seule pièce avec le support de buse 17 ou être intégré dans celui-ci. Toutefois, de préférence, celui-ci est réalisé sous forme d'un élément constitutif distinct, pour raccorder toutes les buses d'injection d'un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres. A la figure 1, on a désigné les conduites de raccordement aux autres buses d'injection

d'un moteur à combustion interne à quatre cylindres par II, III et IV. Pour tout le dispositif d'injection de carburant il est nécessaire d'avoir, qu'un seul dispositif de réglage 53 de la course de l'aiguille de soupape indépendamment du nombre des buses d'injection 13 nécessaires.

Le dispositif d'injection de carburant représenté à la figure 4 avec des détails de construction constituant un autre exemple de réalisation, qui est du type PE ou PES, présente de nouveau une pompe à injection de carburant pour la production d'une pression d'injection, une pompe mécanique de refoulement pour l'aspiration et le refoulement du carburant du réservoir de carburant dans la chambre d'admission de la pompe à injection, un organe mécanique de réglage de la vitesse de rotation et un appareil décalant l'injection pour réaliser un décalage du début de l'injection en fonction de la vitesse de rotation, qui constituent ensemble un bloc complet d'injection. La pompe à injection pour l'injection directe présent pour chaque cylindre de combustion du moteur à combustion interne un élément de pompe 70, consistant en un cylindre de pompe 71 et un piston de pompe 72, comme représenté à la figure 4. Le piston de pompe 72 peut coulisser axialement dans le cylindre de pompe 71 contenu dans un carter de pompe 69 et est entraîné par une came 74 distincte située sur l'arbre à cames 73 du moteur à combustion interne pour déclencher la course. Le piston de pompe 72, le cylindre de pompe 71 et un corps de pression 75 vissé dans le carter de pompe 69 délimitent un volume de travail 76 de la pompe, qui est relié par un alésage axial 77 dans le corps de pression 75, par une soupape de refoulement 78 et par une conduite sous pression 79 au premier orifice de raccordement 29 de

la buse d'injection de carburant 13 représenté aux figures 1 et 2. La soupape de refoulement 78 à la mission de séparer la conduite sous pression 79 du volume de travail 76 de la pompe et par là de la décharger. En outre, cela maintient une pression résiduelle dans la conduite 79. Le volume de travail 76 de la pompe peut être rempli par du carburant par l'intermédiaire d'un orifice d'aspiration 80 dans le cylindre 71 de la pompe et une conduite d'amenée de carburant 81 dans le carter 69 de la pompe à partir de la chambre d'admission de la pompe à injection. Comme le piston 72 de la pompe exécute une course constante, la quantité de carburant refoulée dans le volume de travail 76 de la pompe est réglé au moyen d'une arête de commande, qui est constituée par un fraisage 82 en forme de spirale dans le piston de pompe 72. Quand le piston 72 de la pompe est au point mort bas, le carburant coule à travers l'alésage d'aspiration 80 dans le volume de travail 76 de la pompe. Le piston de la pompe 72 qui avance du côté amont ferme l'alésage d'aspiration 80 et comprime le carburant à travers la soupape de refoulement 78 en direction de la buse d'injection de carburant 13. Pour une hauteur de course déterminée le fraisage 82 relie le volume de travail 76 de la pompe à l'alésage d'aspiration 80 et le carburant coule dans le volume de travail 76 de la pompe via l'alésage d'aspiration 80 dans la chambre d'admission. Après cela, le piston 72 de la pompe ne refoule, jusqu'à ce qu'il ait atteint le point mort haut, aucun carburant vers la buse d'injection de carburant 13. Comme le fraisage 82 s'étend obliquement avec son arête de commande sur le pourtour du piston 72 de la pompe, le trajet que le piston 72 de la pompe parcourt en retour jusqu'à la fin de la commande, se trouve dépendre de la position dans laquelle est

l'arête de commande par rapport à l'alésage d'aspiration 80. Cette position est modifiée par la rotation du piston 72 de la pompe, ce qui est provoqué par une tige de réglage 83 tenant en prise dans le sens de rotation avec le piston 72 de la pompe. La tige de réglage 83 est actionnée par le dispositif réglant la vitesse de rotation et fait tourner le piston de la pompe 73 par l'intermédiaire d'une douille de réglage 84.

10 Dans le corps de pression 75, un alésage radial 85 conduit l'alésage axial 77 à une embouchure de raccordement 86, à laquelle est raccordée une électro-vanne 87 constituant un distributeur 2/2, voies avec son raccord 28. L'autre raccord 89 de l'électro-aimant 87 est relié par une conduite de refoulement 90 au deuxième orifice de raccordement 34 de la buse d'injection de carburant 13 représentée aux figures 1 et 2. A la conduite de refoulement 90 est raccordée une soupape de surpression 91, qui s'ouvre au-dessus d'une pression d'environ 300 bars vers une conduite de décharge.

Pour une adaptation réciproque de la section d'ouverture d'injection libérée à un instant donné des orifices d'injection 23 dans la buse d'injection 13 et du niveau de pression d'injection produit par l'élément de pompe 70, on produit une force antagoniste agissant hydrauliquement dans le sens de la fermeture au moyen de l'électro-vanne 87 sur l'aiguille de soupape 21, force dont la grandeur et la durée d'intervention pendant le processus d'injection sont réglées en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne ainsi que le cas échéant d'autres paramètres de fonctionnement, tels que le degré de noircissement et la température du moteur. Ceci est réalisé en mettant l'électrovanne

87 dans sa position d'ouverture ou de fermeture au moyen d'un appareil de commande 93, de telle façon que le coussin de carburant se trouvant entre la surface d'application de pression 421 sur l'aiguille de soupape 41 et l'électrovanne 87 soit, ou bien raccordé à l'élément de pompe 70, ou bien séparé de celui-ci. Si l'électro-aimant 87 est ouvert, alors la pression agissant sur la surface d'application de pression 421 sur l'aiguille de soupape 21 correspond à la pression d'injection produite par l'élément de pompe 70. De cette, façon, la force de précontrainte F du ressort de fermeture 45 s'accroît et sa courbe caractéristique est relevée. A la figure 5, on a représenté un diagramme, qui montre la relation entre la pression d'injection p et la course h de l'aiguille de soupape 21. Du fait de l'augmentation hydraulique décrite de la force de précontrainte F sur l'aiguille de soupape 21, la courbe caractéristique qui est à peu près la somme des courbes caractéristiques du ressort de fermeture et de la force hydraulique antagoniste, est portée à des pressions supérieures p (sens de la flèche F à la figure 5). Conformément aux dimensions indiquées à la description, à la figure 2, des orifices d'injection (distance de 0,3 mm à partir de l'extrémité du corps de buse, largeur de fente axiale de 0,6 mm), les orifices d'injection 23 commencent à s'ouvrir lors d'une course h de 0,3 mm. Lors d'une course h de 0,9 mm, on a la pleine section d'ouverture d'injection. Entre ces deux valeurs de course, on a représenté à la figure 5 la courbe caractéristique d'écoulement, qui se déplace dans le sens de la flèche n quand la vitesse de rotation augmente. Pour une force de précontrainte F hydraulique déterminée l'aiguille de soupape 21 réalise une courbe partielle et il en résulte le point de fonctionnement I. Si la

force de précontrainte F augmente, on obtient alors le point de fonctionnement II. On peut clairement voir que lors de basses vitesses de rotation, la pression d'injection est augmentée par l'augmentation de la force de précontrainte F. Sans ce moyen de libération en fonction de la pression de la section d'ouverture d'injection et avec une section d'ouverture d'injection constante, indépendante de la course de l'aiguille de soupape d'injection, le point III se réglerait, dans lequel la pression d'injection est considérablement plus basse.

Pour obtenir la commande telle que décrite en fonction de la courbe caractéristique de la pression d'ouverture d'injection et de la section d'injection, l'électro-aimant 87 ouvert, sans courant, est commandé comme suit au moyen de l'appareil de commande 93 :

Avant le début du processus d'injection l'électrovanne 87 est ouverte et de la sorte le volume sous pression 36 dans la buse d'injection 13 est relié au volume de travail 76 de la pompe 70. La pression dans le volume de travail 76 de la pompe s'exerce sur la surface d'application de pression 421 sur l'aiguille de soupape 21 dans le sens de la fermeture. Après l'ouverture de la soupape de refoulement 78 la même pression s'exerce sur la surface d'application de pression 48 sur l'aiguille de soupape 21 dans le sens de l'ouverture. Comme la surface d'application de pression 421 présente une section plus grande que celle de la surface d'application de pression 48, la buse d'injection 13 demeure fermée. C'est seulement après la fermeture de l'électro-vanne 87 que la pression agissant sur la surface d'application de pression 421 devient indépendante de la pression d'injection croissante et quant la pression dans la

section d'alésage 182 de l'alésage 18 a suffisamment augmenté, l'aiguille de soupape 21 s'est déplacée dans le sens de l'ouverture et la buse d'injection de carburant 13 s'ouvre". Au moyen de la durée pendant laquelle avant le début du processus d'injection de carburant l'électrovanne 87 demeure ouverte, on peut donc déterminer la pression sur la surface d'application de pression 421 et par là la force de précontrainte F agissant sur l'aiguille de soupape 21.

10 La courbe caractéristique de commandes selon laquelle l'appareil de commande 93 commande l'électrovanne 87, est représentée à la figure 6. En fonction de l'angle de came α de la came 74 on a tout d'abord représenté le développement de la course du piston 72 de la pompe. On a désigné cette courbe caractéristique par la référence HP. Pour un angle de came α , le piston de pompe 72 passe en faisant un point mort bas UT et un point mort haut OT. La courbe caractéristique QS montre la section de l'alésage de commande formé par le fraisage 82 avec son arête de commande dans le piston de pompe 72. Tant que cette section est plus grande que zéro, le volume de travail 76 de la pompe est rempli de carburant. Si l'alésage de commande (section = 0) se ferme, la course de refoulement du piston de pompe 72 entre en jeu. La courbe caractéristique MV représentée en tirets montre la section d'ouverture de l'électrovanne 87. Comme on peut le voir, l'électrovanne 87 s'ouvre au point mort bas UT du piston de pompe 72 du fait de l'arrêt de l'excitation de l'aimant et après un temps t_v de précontrainte l'électrovanne est fermée par l'arrivée d'une impulsion de fermeture. Comme on l'a décrit précédemment, pour adapter la pression d'injection et la section d'ouverture d'injection aux conditions de fonctionnement du moteur à combustion interne, le

temps de précontrainte t_v , est réglé en fonction de la vitesse de rotation n , de la charge h_R ainsi éventuellement, que la température du moteur T et du degré de noircissement SZ , paramètres qui sont sous
5 envoyés à l'appareil de commande 93. En même temps l'angle de rotation α instantané de la came 54 est envoyé aussi à l'appareil de commande 93. L'appareil de commande 93 détermine alors le début de fermeture de l'électrovanne en fonction de l'angle α de la came
10 et commande, à cet instant auquel cet angle de came est réglé sur l'élément de pompe 70, l'électrovanne 87 dans le sens de la fermeture. La valeur du temps de précontrainte t_v détermine ce faisant la hauteur de la force antagoniste F agissant hydrauliquement sur
15 l'aiguille de soupape 21 dans le sens de la fermeture et détermine ainsi la valeur de la pression d'ouverture de la soupape d'injection. Comme on l'a indiqué à la figure 6, on augmente le temps de précontrainte t_v pour de faibles vitesses de rotation
20 (n_{\min}) et on diminue le temps de précontrainte t_v pour des vitesses de rotation élevées (n_{\max}). La vitesse de rotation n du moteur à combustion interne est fournie à l'appareil de commande 93 par un détecteur de vitesse de rotation 94, qui enregistre les variations
25 de l'angle de rotation de l'arbre à cames 73. Ce détecteur de vitesse de rotation 94 peut être en même temps utilisé et indiquer l'angle α de came à l'appareil de commande 93. La charge du moteur à combustion interne est fournie soit par la tige de
30 réglage 83, soit par la pédale d'accélérateur et est envoyée au moyen d'un indicateur de charge 95 sous forme d'un signal électrique de valeur effective h_R à l'appareil de commande 93.

Au moyen de l'appareil de commande 93, on
35 peut en plus de l'adaptation de la pression et de la

section d'ouverture d'injection, agir en outre sur la quantité de carburant injectée par la buse d'injection de carburant 13. Si avant le début de la commande de l'alésage de fin de commande (sur la courbe caractéristique, entrent des valeurs supérieures à zéro), qui détermine la fin du refoulement de l'élément de pompe 70, l'électrovanne 87 s'ouvre, la buse d'injection 13 est fermée, par la pression d'injection qui arrive sur la surface d'application de pression 421, forcément avant la fin du refoulement. A cet instant, règne encore une pression élevée dans la section d'alésage 382 avant le siège de soupape 19, si bien que lors de la fermeture de l'aiguille de soupape 21 le jet d'injection est brusquement coupé et il ne se produit aucune égouttore. Le secteur de l'angle de came dans lequel l'aiguille de soupape exécute une course et dans lequel de ce fait du carburant est injecté, est désigné à la figure 6 pour la vitesse de rotation minimale par α_{SD} . Selon la valeur du temps de précontrainte t_v , ce secteur augmente pour des angles de came plus petits.

Avec l'appareil de commande 93, on peut en outre réaliser une préinjection, l'électro-aimant 87 étant ouvert brièvement après le début de l'injection de carburant. Pour cela, selon la courbe caractéristique de commande à la figure 6 l'électrovanne 87 est inversée en position d'ouverture par un bref arrêt de l'excitation de l'aimant après la fermeture de l'électrovanne 87 pour un angle α de came. La condition préalable pour la réalisation d'une telle préinjection est une vitesse élevée d'inversion de l'électrovanne 87. Ceci peut toutefois s'obtenir aisément, car l'électrovanne 87 doit commander seulement une très petite section d'ouverture.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Dispositif d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne, avec une pompe à injection de carburant pour la production d'une
5 pression d'injection de carburant et avec une buse d'injection relevée à la pompe à injection de carburant pour l'injection d'une quantité dosée de carburant dans le cylindre du moteur à combustion interne, qui présente un corps de buse avec un siège
10 de soupape et une tige de soupape coopérant avec le siège de soupape pour libérer et fermer un orifice de buse, tige qui est soumise à l'action du carburant se trouvant à la pression d'injection, dans le sens de l'ouverture de l'orifice de buse et à l'action d'un
15 ressort de fermeture dans le sens de la fermeture de l'orifice de buse et dont la course détermine la grandeur de la section d'écoulement instantanée de l'orifice de buse, dispositif caractérisé en ce que sur l'aiguille de soupape (21) s'exerce une force
20 antagoniste agissant hydrauliquement dans le sens de la fermeture de l'orifice de buse (23), force dont l'amplitude et/ou l'instant d'application pendant le processus d'injection est réglé en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à
25 combustion interne.

2°) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour la production d'une force antagoniste hydraulique il est prévu en liaison avec l'aiguille de soupape (21) une surface d'application
30 de pression (421), qui délimite un volume sous pression (36) rempli de carburant.

3°) Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le volume sous pression (36) est relié à une chambre de dégagement (50), dans laquelle
35 est disposé un piston de compensation (51) pouvant

coulisser axialement, qui enferme un volume de carburant entre lui et la surface d'application de pression (421) et en ce que la course du piston de compensation (51) peut être réglée au moyen d'un
5 appareil de réglage (53) de la course de l'aiguille de soupape en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion interne.

4°) Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'appareil de réglage (53) de la
10 course de la tige de soupape est un organe de réglage (52) pouvant se déplacer dans le sens de la course du piston de compensation (51), organe qui porte une butée se trouvant sur le trajet de la course du piston de compensation (51), qui présente un ressort de
15 rappel (55) s'appuyant sur l'organe de réglage (52) et sur le piston de compensation (51), et un dispositif de réglage électrique (58,59), qui modifie la position de l'organe de réglage (52) en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion
20 interne.

5°) Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la position de l'organe de réglage (52) est en outre réglée de façon auto-ajustable en fonction du signal de sortie d'un
25 détecteur de la course (40) de la tige enregistrant la course de la tige de soupape.

6°) Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, avec une pompe de refoulement pour alimenter la pompe à injection en carburant à
30 partir d'un réservoir de carburant, caractérisé en ce que le volume sous pression (36) est relié par une alimentation en carburant (34) à la pompe de refoulement (11) et en ce que l'alimentation en carburant (34) peut être coupée pendant le processus
35 d'injection de carburant.

7°) Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'admission de carburant (34) est reliée par une soupape d'arrêt (61) à la pompe de refoulement (11).

5 8°) Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la soupape d'arrêt (61) est fermé pendant la durée du processus d'injection de carburant.

10 9°) Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la soupape d'arrêt (61) reste ouverte pendant la durée du processus d'injection de carburant.

15 10°) Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la soupape d'arrêt (61) est fermée au début du processus d'injection de carburant et s'ouvre à nouveau avant la fin du processus d'injection de carburant.

20 11°) Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que la soupape d'arrêt (61) est constituée comme une électro-vanne de distributeur 2/2.

25 12°) Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11 pour un moteur à combustion interne présentant une pluralité de cylindres, caractérisé en ce qu'une buse d'injection de carburant (13) est associée à chaque cylindre du moteur à combustion interne et toutes les buses d'injection de carburant (13) sont raccordées à un unique appareil de réglage (53) de la course de la tige.

30 13°) Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pression de carburant dans le volume sous pression (36) est réglée avant le début du processus d'injection en fonction de la vitesse de rotation et de la charge du moteur à combustion
35 interne.

14°) Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le carburant se trouvant sous la pression d'injection, agissant sur l'aiguille de soupape (21) dans le sens de la libération de l'orifice (23) de la buse, agit sur une deuxième surface d'application de pression (48) prévue sur l'aiguille de soupape (21), qui par rapport à la première surface d'application de pression (421) présente une plus petite section et est disposée dans un deuxième volume sous pression (182) relié à la pompe à injection (70), en ce que le premier volume sous pression (36) est relié à la pompe à injection (70) par une soupape d'inversion (87), qui permet de couper cette liaison dans l'une des positions de la soupape, et en ce que le réglage de la pression dans le premier volume sous pression (36) est produit par l'instant de l'inversion de la soupape d'inversion (87) la mettant dans sa position de fermeture.

15°) Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que, dans la liaison entre la pompe à injection (70) et le deuxième volume sous pression (182) est insérée une soupape de refoulement (78) s'ouvrant pour un niveau de pression prédéterminé et en ce que la liaison allant du premier volume sous pression (36) à la pompe à injection (70) est établie en mettant la soupape de refoulement (78) en by-pass.

16°) Dispositif selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce qu'une soupape de surpression (91) s'ouvrant sur une conduite de décharge (92) est disposée entre le premier volume sous pression (36) et la soupape d'inversion (87).

17°) Dispositif selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que la soupape d'inversion est constituée sous la forme d'une électro-vanne (87) de distributeur 2/2 avec un ressort

de rappel, qui est ouverte quand elle est en position d'arrêt, non commandée, et qui est fermée dans sa position de travail commandée, et en ce que un appareil de commande (93) envoie une impulsion de fermeture à l'électrovanne de distributeur 2/2 (87),
5 impulsion dont le début est déterminé en fonction de la vitesse de rotation et de la charge et le cas échéant d'autres paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne, tel que le degré de
10 noircissement, la température du moteur est analogues.

18°) Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'une douille (22) entoure l'aiguille de soupape (21) au voisinage du siège de soupape (19) en formant un canal d'écoulement de carburant (24) et est reliée solidairement à celle-
15 ci et en ce que la douille (22) présente des orifices d'injection radiaux (23) en forme de rainures, qui sont disposés et constitués de telle façon que lorsque la course de l'aiguille de soupape augmente une
20 section d'ouverture d'injection croissante est libérée par le corps de buse (14).

25

30

35

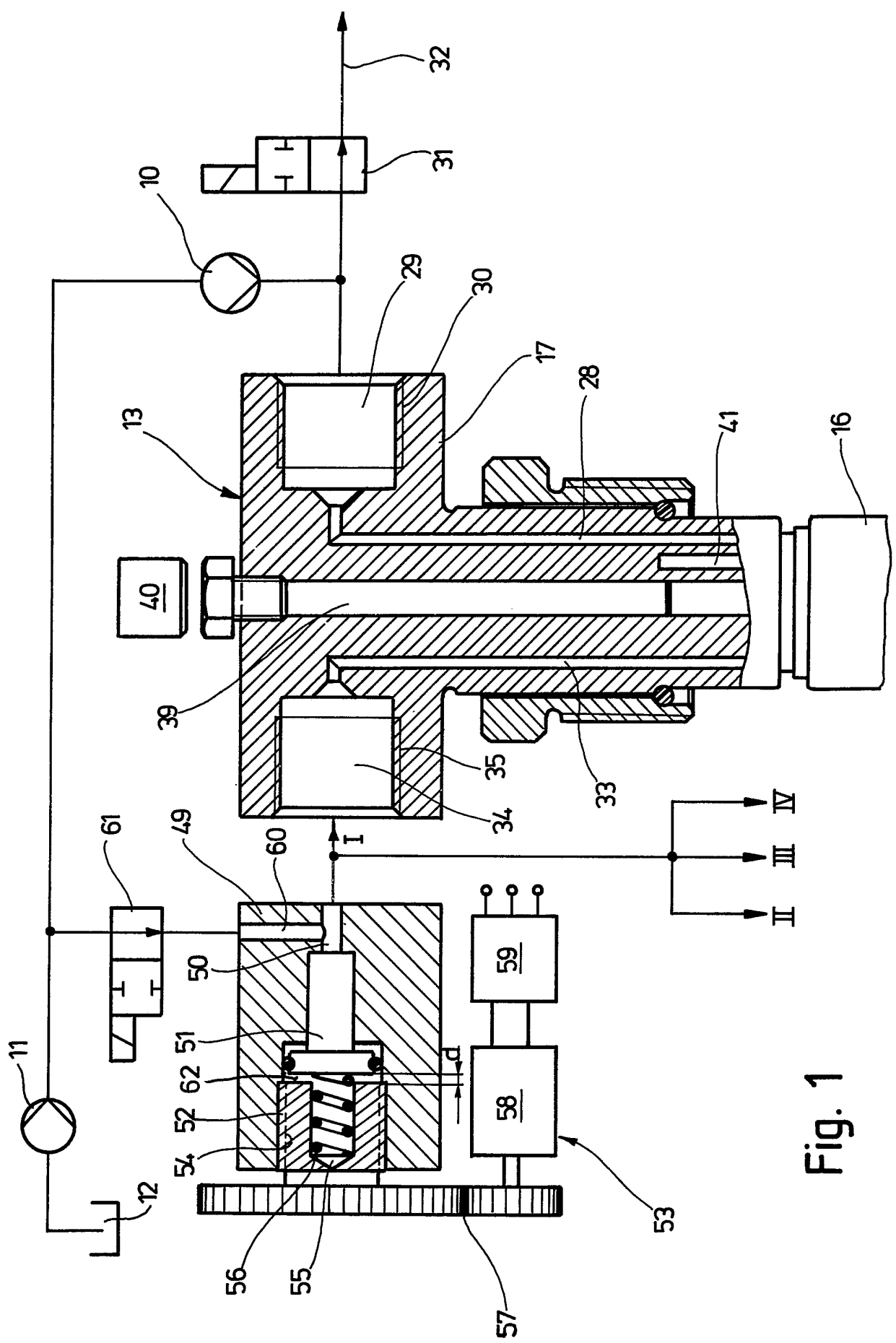


Fig. 1

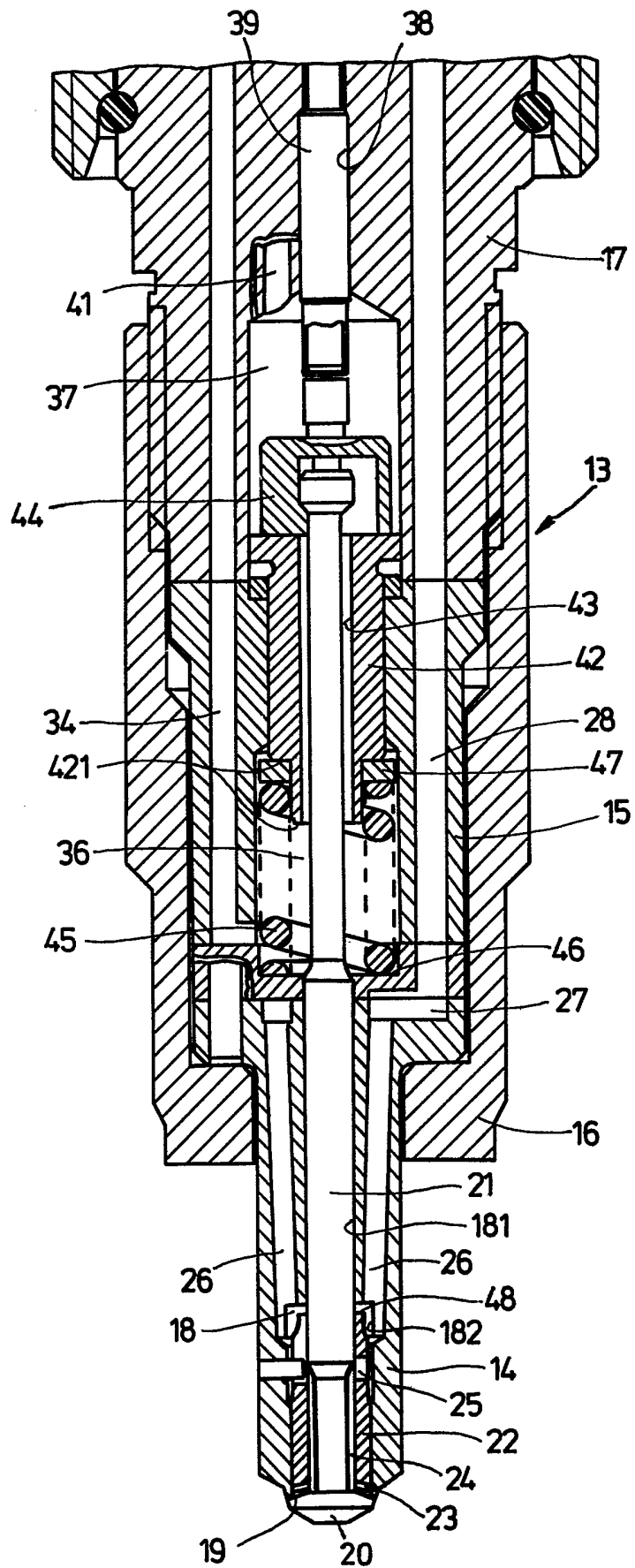


Fig. 2

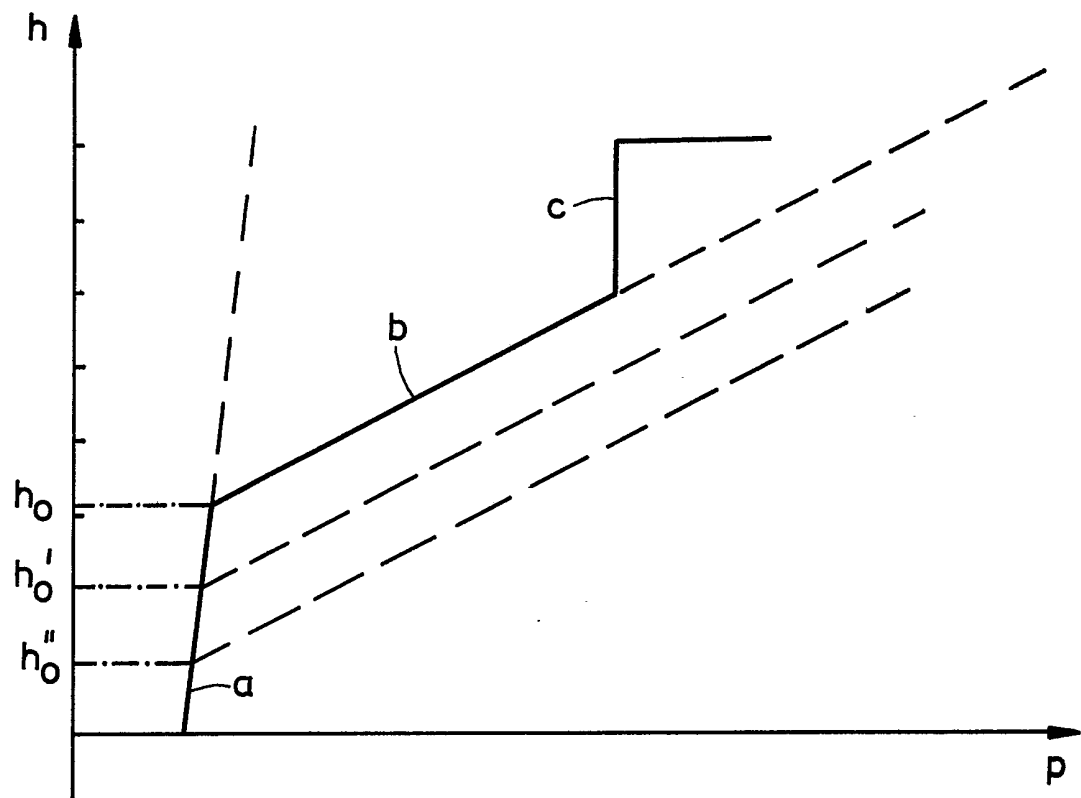
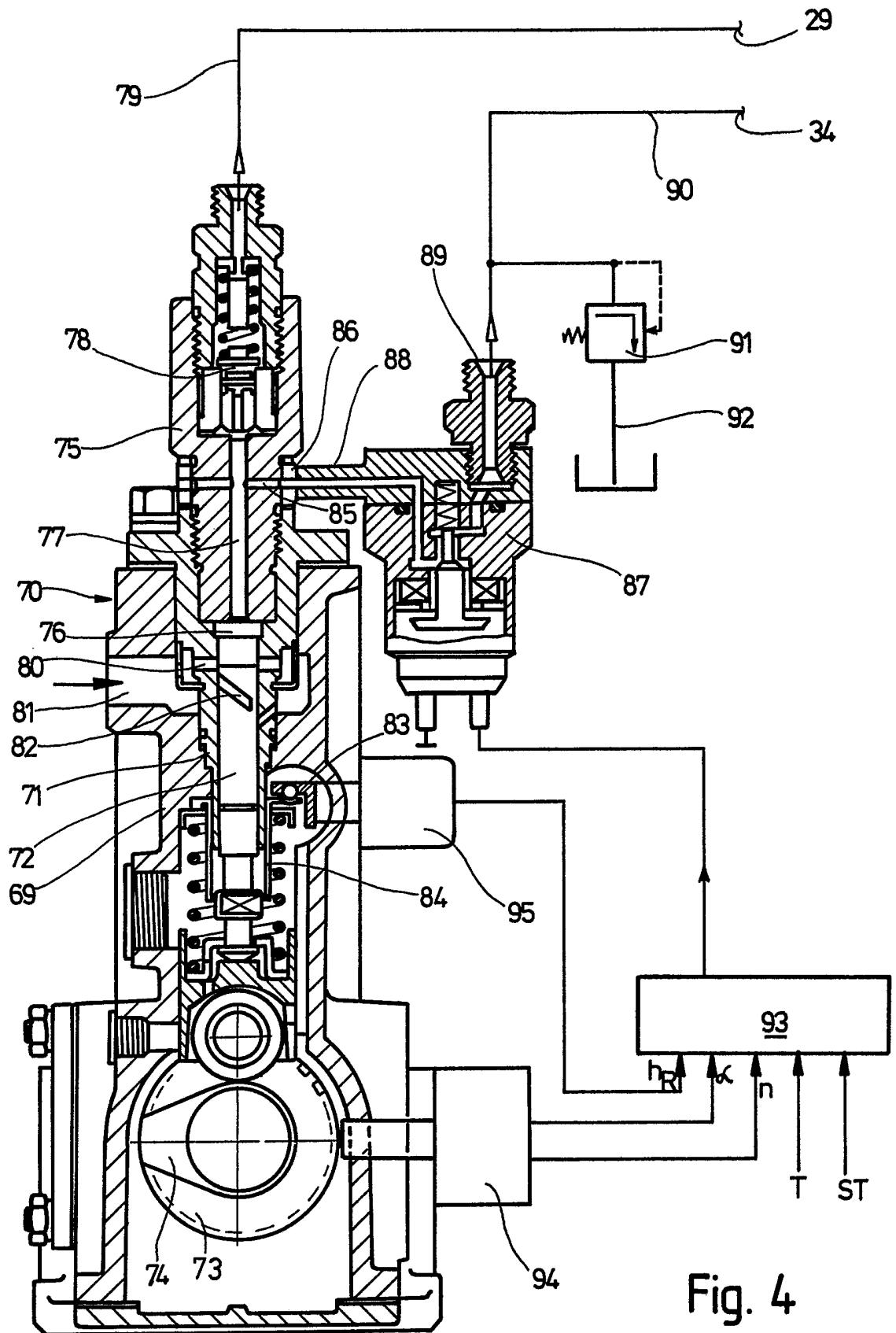


Fig. 3



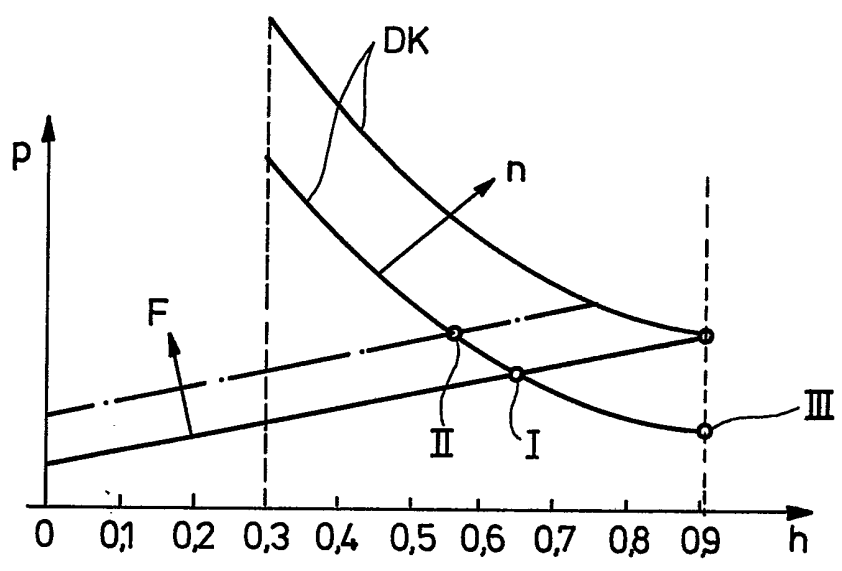


Fig. 5

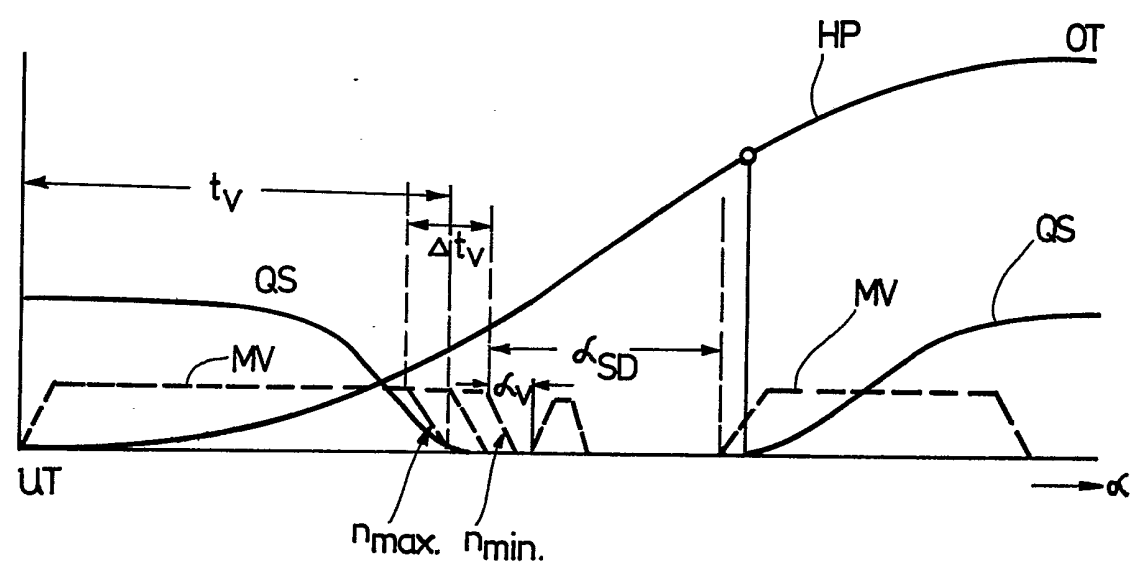


Fig. 6