



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
21.04.93 Bulletin 93/16

⑤① Int. Cl.⁵ : **F01L 1/20**

②① Numéro de dépôt : **90401948.6**

②② Date de dépôt : **05.07.90**

⑤④ **Procédé de réglage du jeu des culbuteurs d'un moteur à combustion interne, et appareillage pour la mise en oeuvre de ce procédé.**

Le dossier contient des informations techniques présentées postérieurement au dépôt de la demande et ne figurant pas dans le présent fascicule.

③③ Priorité : **06.07.89 FR 8909102**
12.01.90 FR 9000327

④③ Date de publication de la demande :
09.01.91 Bulletin 91/02

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
21.04.93 Bulletin 93/16

⑧④ Etats contractants désignés :
DE ES FR GB IT

⑤⑥ Documents cités :
DE-A- 3 002 015
DE-A- 3 122 004
DE-A- 3 635 929

⑦③ Titulaire : **RENAULT AUTOMATION**
8/10 avenue Emile Zola
F-92109 Boulogne-Billancourt (FR)

⑦② Inventeur : **Thurier, Yvan**
6 rue des Charmes
F-94320 Thiais (FR)

⑦④ Mandataire : **Colas, Jean-Pierre et al**
Cabinet de Boisse 37, avenue Franklin D.
Roosevelt
F-75008 Paris (FR)

EP 0 407 302 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention est relative à un procédé de réglage du jeu des culbuteurs d'un moteur à combustion interne, et un appareillage pour la mise en oeuvre de ce procédé.

La plupart des moteurs à combustion interne sont pourvus de soupapes d'admission et d'échappement commandées chacune par un arbre à cames, par l'intermédiaire d'un certain nombre d'organes, tels qu'un culbuteur et un poussoir qu'on réunira ici sous le nom d' "ensemble à culbuteur", même si, dans le cas d'un attaque directe, il ne comprend pas de culbuteur.

L'ensemble formé par la came de commande, ou l'organe de commande, l'ensemble à culbuteur et la soupape évolue entre deux positions extrêmes, l'une où la soupape est forcée, sous l'action de la came, à s'écarter au maximum de son siège (position de levée maximale) et l'autre où la soupape est poussée par un ressort contre son siège, et où il existe, entre la came et l'ensemble à culbuteur, ou dans l'ensemble à culbuteur, ou entre celle-ci et la soupape, un jeu maximal (position de jeu maximal). Ce jeu, qui peut être de l'ordre de 0,1 à 0,3 mm est indispensable pour compenser l'effet des différences de dilatation, mais il doit rester dans des limites définies pour un bon fonctionnement du moteur.

Habituellement, le réglage se fait manuellement.

L'opération se fait en principe à froid avec une jauge d'épaisseur et le jeu se règle en modifiant la longueur d'une des pièces de l'ensemble à culbuteur qui comporte, à cet effet, une tête montée sur une vis de réglage pourvue d'un écrou de blocage. Cette tête, lorsque le jeu est nul, vient porter, selon le type de moteur, sur la came, sur la soupape, ou sur une autre pièce de l'ensemble à culbuteur. L'opération, quand elle est faite manuellement, consiste à amener l'arbre à came en position de jeu maximal, à mesurer le jeu, et, après avoir desserré l'écrou de blocage, à tourner la vis d'un angle convenable pour amener le jeu dans les limites voulues, puis à resserrer l'écrou de blocage.

Le réglage manuel est long et délicat. Des erreurs peuvent se produire, provenant par exemple d'une confusion entre les jeux prescrits pour les soupapes d'admission et d'échappement.

On a proposé, dans le document DE-A-30 02 015, un procédé qui se prête à l'automatisation, et qui comprend les opérations suivantes :

- on met en place un détecteur sensible à la position de la soupape par rapport au bloc-moteur, c'est-à-dire au siège de la soupape, et un dispositif de commande de la rotation de la vis de réglage,
- après avoir débloqué l'écrou de blocage et amené le culbuteur dans la position qui correspond au jeu maximal, le détecteur repère le point zéro, où la soupape repose sur son siège,

- on fait avancer la vis de réglage jusqu'à ce que le capteur signale que la soupape est levée d'une hauteur x_1 sur son siège,
- on fait reculer la vis de réglage jusqu'à ce que le capteur signale que la soupape est levée d'une hauteur x_2 , comprise entre 0 et x_1 , et
- on fait reculer la vis de réglage par rotation d'un angle correspondant à la distance $x_2 + x_3$, x_3 étant le jeu désiré.

Il ne reste plus alors qu'à resserrer l'écrou de blocage.

Ce procédé a pour inconvénient que les déformations et jeux éventuels, depuis le moment de la détermination du point zéro ne sont pas pris en compte, en particulier ceux qui peuvent apparaître au moment de l'inversion du sens de déplacement de la vis de réglage. Il en résulte une imprécision qui est peut-être la raison pour laquelle ce procédé ne s'est pas largement développé.

Le document précité décrit aussi un appareillage pour la mise en oeuvre de ce procédé. Cet appareillage comprend un capteur apte à saisir de façon continue les déplacements de la soupape, ce capteur est porté par un socle sur lequel est également fixé le moteur dont il s'agit de régler les soupapes, et il est pourvu d'un palpeur qui vient en appui sur une coupelle solidaire de la tige de soupape. L'appareillage comprend en outre deux outils, entraînés chacun par un moteur, et disposés pour entraîner en rotation l'un, la vis de réglage, et l'autre, l'écrou de blocage.

La présente invention a pour but de fournir un procédé automatisable de réglage de soupapes qui procure une précision supérieure à celle du procédé connu, et qui permette de faire appel à un matériel moins coûteux.

L'invention fourrrait en conséquence un procédé de réglage du jeu des culbuteurs des soupapes d'un moteur à combustion interne, comportant un ensemble à culbuteur avec au moins une pièce dont on peut faire varier la longueur à l'aide d'une vis de réglage pourvue d'un écrou de blocage, ce procédé comprenant les étapes de :

- a) monter sur le moteur un dispositif apte à déterminer la position de la soupape par rapport à son siège,
- b) monter sur le moteur un dispositif de commande de rotation de la vis de réglage,
- c) amener l'arbre à cames dans une position correspondant normalement au jeu maximal entre lui et la soupape en appui sur son siège,
- d) prendre, pour origine des mesures du dispositif de détermination de la position de la soupape, une situation où celle-ci est en appui sur son siège,
- e) desserrer l'écrou de blocage,
- f) commander la rotation de la vis de réglage jusqu'à ce que la soupape s'écarte de son siège,
- g) commander la rotation de la vis de réglage en

sens inverse, ce déplacement en sens inverse comprenant au-delà du passage par la position origine, une rotation de la vis de réglage d'un angle correspondant au jeu désiré,

h) resserrer l'écrou de blocage,

caractérisé en ce que, au cours de l'étape g), on repère, à l'aide du dispositif de détermination de la position de la soupape, le moment où ladite soupape cesse de se déplacer en direction de son siège, et ce moment constitue le point de départ de la mesure angulaire de la rotation de la vis de réglage correspondant au jeu désiré.

Par "arbre à cames", on entend ici non seulement un arbre à cames du type courant mais tout dispositif destiné à déplacer mécaniquement la soupape suivant une loi définie.

Selon le procédé de l'invention, on opère les mêmes déplacements successifs de la vis de réglage que dans le procédé de DE-A-3 002 015, mais le capteur ne détermine pas le "point zéro", où la soupape repose sur son siège, avant que la soupape s'écarte de son siège. Au contraire, il détermine ce "point zéro" au cours de la course de recul, au moment où la soupape s'arrête parce qu'elle revient en appui sur son siège et c'est ce "point zéro" qui sert de point de départ à la mesure de l'angle de rotation qui correspond au jeu désiré.

Il en résulte qu'il n'y a pas d'étape intermédiaire, ni de changement du sens de rotation de la vis de réglage, entre la détermination du point zéro et l'établissement du jeu désiré.

Pour la détermination du point zéro, on peut, comme dans le document DE-A-30 02 015, opérer en maintenant en contact l'extrémité de la vis de blocage et l'élément sur lequel elle vient en appui, mais on a découvert une possibilité d'amélioration supplémentaire de la précision: un contact direct au niveau de l'extrémité de la vis de réglage exige qu'une des deux surfaces en contact soit aussi parfaitement plane et perpendiculaire à l'axe de la vis que possible. Suivant une variante avantageuse du procédé de l'invention :

- avant l'étape f), on introduit une cale d'épaisseur connue avec précision entre la vis de réglage et l'élément de l'ensemble à culbuteur contre lequel ladite vis de réglage vient en appui, en plaçant ladite cale perpendiculaire à l'axe de la vis de réglage,
- à l'étape g), on imprime à la vis de réglage une rotation complémentaire qui correspond au jeu désiré, diminué de la valeur angulaire qui correspond à l'épaisseur de la cale,
- et on enlève la cale après l'étape g).

Une cale est une plaque de matière solide, limitée par deux surfaces planes et parallèles entre elles. De ce fait, lorsque la vis de réglage et l'élément à culbuteurs sont au contact avec la cale, la distance qui les sépare est fixée avec précision, et ne peut pas être affectée par la position relative des axes.

L'amélioration de la précision provient de la haute qualité des surfaces des cales qu'il est possible d'obtenir.

Pour la détermination du point zéro, on peut utiliser, comme dans le document DE-A-30 02 015, utiliser un capteur apte à saisir de façon continue, ou quasi-continue, les déplacements de la soupape.

On peut obtenir cependant une réduction appréciable du coût et de la complication de l'appareillage, au cas où on utilise une cale, en prévoyant que le dispositif de détermination de position de la soupape prévu à l'étape a) est constitué par la cale elle-même, celle-ci étant associée à des moyens pour détecter le moment où elle vient à être en contact simultané avec la vis de réglage et ledit élément de l'ensemble à culbuteurs, et le moment où ledit contact simultané cesse.

Avec cette manière de faire, il n'est plus besoin de prévoir des palpeurs destinés à venir en appui l'un sur une partie du moteur solidaire du siège de soupape et l'autre sur une pièce solidaire de la soupape elle-même, le capteur étant sensible au mouvement relatif de ces palpeurs. Les moments où la soupape s'écarte de son siège ou revient en contact avec lui correspondent avec précision au moment où la cale est serrée entre la vis de réglage et l'élément antagoniste, et au moment où elle cesse d'être serrée.

Plusieurs dispositions peuvent être utilisées pour la mise en oeuvre de la modalité qu'on vient de décrire du procédé de l'invention. Suivant une première modalité, très simple, la cale comporte une partie centrale isolante électriquement et deux faces opposées conductrices, la vis de réglage et ledit élément de l'ensemble à culbuteurs au même potentiel électrique, au moins une desdites faces opposées de la cale est portée à un potentiel différent lorsqu'elle n'est pas en contact avec la vis de réglage ou ledit élément, et un capteur détecte le moment où ladite face de la cale change de potentiel par rapport à la vis de réglage et audit élément de l'ensemble.

Suivant une autre modalité, qui est un peu plus compliquée, mais élimine tout risque d'incident dû à un mauvais contact électrique entre une face de la cale et la pièce avec laquelle elle vient en contact, on peut prévoir qu'à l'intérieur de la cale est inclus un élément piézoélectrique permettant de détecter une force de compression appliquée à la cale. Avantageusement dans ce cas, on utilise une cale comprenant une couche de polyfluorure de vinylidène métallisée sur ses deux faces, celles-ci étant isolées de l'extérieur par des couches de matière isolante et les deux faces métallisées étant reliées à un capteur de tension électrique.

Suivant un autre mode opératoire, on peut prévoir qu'on imprime à la cale des oscillations dans son plan, et on détecte l'arrêt de ces oscillations, qui correspond au serrage de la cale entre la vis de réglage et ledit élément.

L'invention fournir également un appareillage pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, et qui comprend :

- un dispositif, comprenant un capteur apte à détecter le point zéro, où la soupape vient en contact avec son siège,
- un dispositif de commande de rotation de la vis de réglage,

cet appareil étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre un organe central de commande, relié au dispositif de commande de rotation et au capteur, cet organe étant disposé pour commander à l'étape e) la rotation de la vis de réglage dans un premier sens suivant un premier angle préalablement mis en mémoire, puis, à l'étape f), dans le sens opposé jusqu'à détection à l'aide des signaux émis par le capteur, de l'arrêt du mouvement de la soupape, et ensuite, après ladite détection d'arrêt, suivant un second angle, correspondant au jeu, et préalablement mis en mémoire, pour réaliser l'étape g).

Avantageusement, le dispositif de commande de rotation de la vis de réglage comprend un moteur pas-à-pas, et les instructions de l'organe de commande sont mises en mémoire et transmises sous forme de nombre de pas dudit moteur.

Au cas où, au lieu d'utiliser des moyens de détermination de position de la soupape associés à la cale comme prévu ci-dessus, on utilise un capteur de déplacement quasi-continu, on prévoit avantageusement que ce dernier est du type incrémental, et émet sous forme numérique les signaux transmis à l'organe de commande.

Egalement dans le cas où on utilise un tel capteur de déplacement, on peut améliorer la précision par rapport à l'appareillage du document DE-A-30 02 015, en prévoyant un palpeur monté de façon mobile sur le support et pourvu d'une touche destinée à venir en contact avec le siège de la soupape ou avec une pièce qui lui est rigidement liée, le capteur étant lié à un des palpeurs et son organe sensible étant en contact avec l'autre.

Dans ce cas, de préférence, les palpeurs sont montés à pivot sur le support, un ressort prenant appui sur le support poussant un des palpeurs pour le mettre en contact avec la pièce sur laquelle sa touche doit venir en appui, et l'autre palpeur étant commandé par un vérin monté sur le premier support, ce dernier palpeur étant muni d'un organe auxiliaire apte à entraîner l'autre palpeur pour le mettre hors d'action lors du montage ou du démontage du support.

Ce vérin peut être, lui-aussi, commandé par l'organe central de commande, par exemple par l'intermédiaire d'un électrovanne.

L'invention va maintenant être décrite de façon plus détaillée à l'aide d'exemples pratiques illustrés à l'aide de dessins, parmi lesquels :

Figure 1 est une vue schématique d'ensemble d'un appareillage selon l'invention,

Figure 2 est une coupe du dispositif de commande de la rotation de la vis de réglage et de l'écrou de blocage,

Figure 3 du dispositif pour saisir les déplacements de la soupape,

Figure 4 est une vue en plan du même dispositif, Figure 5 est une vue en coupe et en élévation d'une partie d'un appareillage,

Figure 6 est une vue en coupe horizontale, suivant la ligne II-II de la figure 5,

Figures 7 et 8 sont des schémas montrant deux structures différentes de la cale.

Sur les figures, les éléments qui sont communs portent les mêmes références.

La figure 1 montre la division de l'appareillage entre trois unités : l'organe central de commande 1, le dispositif de vissage 2 de la vis de réglage et de l'écrou de blocage, et le dispositif de détection 3 des déplacements de la soupape.

La figure 2 montre le détail du dispositif de vissage. Un bâti 10, pourvu de moyens non représentés de fixation par rapport au bloc moteur, porte deux fourreaux coaxiaux 11 et 12, qui peuvent tourner indépendamment l'un de l'autre par rapport au bâti 10 grâce à des roulements à billes 13. Les fourreaux 11 et 12 sont reliés par des broches 15 et 16 à une tige tournevis 17, destinée à l'entraînement de la vis de réglage, et à une douille six pans 18, destinée à l'entraînement de l'écrou de blocage.

Le fourreau 11 est entraîné en rotation par un moteur pas à pas 19, par l'intermédiaire de poulies 20, 21 et d'une courroie crantée 22. Le moteur 19 entraîne ainsi le tournevis 18, et, par suite, la vis de réglage 23 d'un culbuteur 24. Le fourreau 12 est entraîné en rotation par un moteur 25, qui est un moteur de visseuse, par l'intermédiaire d'un fourreau 26, de deux poulies 27 et 28 et d'une courroie crantée 29. Le moteur 25 est ainsi apte à appliquer le couple nécessaire au serrage et au desserrage de l'écrou de blocage 30 monté sur la vis de réglage 23. Les ressorts 31-32 poussent respectivement la tige tournevis 17 et la douille 18 contre la vis de réglage 23 et l'écrou de blocage 30.

Dans l'exemple décrit, la vis de réglage est portée par une extrémité du culbuteur 24, dont l'autre extrémité vient en contact avec une came 33 d'un arbre à cames 34 (figure 1). Il est clair que l'invention n'est pas limitée à une telle disposition.

La figure 3 montre le dispositif destiné à saisir les déplacements de la soupape. Une touche 40 est en contact avec la coupelle supérieure 41 de la soupape 42 dont on veut régler le jeu de culbuteurs. La touche 40 est portée par un palpeur 43 formant levier, et articulée sur un axe 44 porté par un support 45, lui-même pourvu de moyens 46 de fixation par rapport au bloc moteur. L'extrémité du palpeur-levier 43 porte une autre touche 47, qui est en contact avec une touche plate 48, située à l'extrémité d'un capteur de dé-

placement incrémental 49. Ce capteur est lui-même fixé sur un autre levier 50, monté à pivot sur un axe 51 porté par le même support 45. L'extrémité du levier 50 opposée au capteur 49 porte une touche sphérique 52 qui prend appui directement sur une face usinée de la culasse du moteur, au plus près de la soupape 42.

Un vérin 53 pousse le levier 50 et assure ainsi le contact entre la touche 52 et la culasse. Un ressort 54 prend appui sur le support 45, et pousse le palpeur-levier 43 pour assurer le contact de la touche 40 sur la coupelle 41 de la soupape.

Comme le montre mieux la figure 4, le palpeur-levier 50 est en réalité formé de plaques parallèles, maintenues par des entretoises 55, 56. L'entretoise 56 passe sous le palpeur-levier 43, si bien que, lorsque le vérin 53 élève l'extrémité opposée du levier 50 vers le haut, selon la figure 3, le levier 43 est également soulevé et mis hors de contact de la coupelle de la soupape, à l'encontre de la force du ressort 54, ce qui permet la mise en place de l'ensemble sans risquer d'endommager les touches 40, 52.

Dans la pratique du réglage sur une ligne de fabrication, un moteur, fixé sur une platine, est immobilisé dans une position fixe au poste de réglage. Des glissières, fixes dans le poste de réglage, portent un bâti 10 et un support 45. Ceux-ci sont immobilisés successivement au droit de toutes les soupapes disposées suivant une même ligne du moteur, par exemple les soupapes d'admission, pour le réglage du jeu qui est propre à ces soupapes. Un ou plusieurs autres jeux de glissières, portant chacun un appareillage similaire, peuvent être affectés à des soupapes disposées selon une ou plusieurs autres lignes du moteur, par exemple les soupapes d'échappement.

A la figure 1, on a représenté de façon symbolique, les principaux éléments des dispositifs décrits aux figures 2, 3 et 4, ainsi que l'électrovanne 60 de commande du vérin 53. L'organe de commande centrale 1 comprend un processeur 61, dont les fonctions ont été explicitées plus haut, et deux mémoires 62, 63, qui contiennent les nombres de pas du moteur 19, aux étapes e) et g) du processus. Bien entendu, les mémoires 62 et 63 peuvent être des parties d'une mémoire unique. La conception du processeur, et en particulier le moment où il détecte, à la fin de l'étape f), l'arrêt du mouvement de la soupape par comparaison de nombres de comptages successifs d'incréments émis par le capteur 49, est à la portée de l'homme de métier, si bien qu'il n'est pas nécessaire de décrire en détail la structure de ce processeur.

Les figures 5 à 8 sont relatives à une variante préférée. Les éléments différents de ceux des figures 1 à 4 portent des numéros de référence égaux ou supérieurs à 100.

La figure 5 correspond à la partie en bas et à gauche des figures 1 et 3 à une échelle considérablement agrandie, pour plus de clarté. Sur cette figure, on voit,

en section, un culbuteur 24, traversé par une vis de réglage 23. Une tige tournevis 17 est disposée pour entraîner en rotation la vis de réglage, et une douille six pans 18 est destinée à entraîner l'écrou de blocage 30 de cette vis de réglage. La figure montre également la queue d'une soupape 42 qui, dans la disposition du brevet principal, vient en appui directement sur l'extrémité de la vis de réglage 23.

Conformément à l'invention, une cale 100 vient s'intercaler entre la tige de réglage 23 et la soupape 42. Cette cale est montée, fixe en rotation, sur une tige-support 101 montée dans un palier 102, portée par une platine 103, elle-même reliée au bâti par deux colonnettes 104. Un levier de commande 105 est monté, fixe en rotation, sur l'arbre 101. Comme on le voit mieux à la figure 6, le levier 105 a la forme d'un bras horizontal et il est articulé sur la tige d'un vérin 106, dont le corps est lui-même articulé sur un support porté par la platine 103. On a représenté en trait plein, ou en tirets, la position du vérin 106, du levier 105 et de la cale 100 qui correspondent à la mise en action de cette cale, c'est-à-dire à la position visible à la figure 1. On a représenté en trait interrompu les positions 105A et 100A du levier et de la cale dans leur position inactive, qui permet la mise en place de la soupape. Le vérin 106 peut être pneumatique ou hydraulique, ou électrique.

Pour détecter le serrage de la cale, on peut prévoir qu'un oscillateur électronique (non représenté) est intercalé entre la tige-support 101 et la cale 100. Cet oscillateur provoque un mouvement oscillant de faible amplitude angulaire autour de l'axe de la tige-support 101 dans le plan propre de la cale. L'électronique associée à l'électroaimant, qui comporte un enroulement de contre-réaction, fait osciller le système à sa fréquence propre (quelques centaines de Hertz). Dès que la cale est entravée dans son mouvement oscillant par le fait qu'elle est serrée, les oscillations cessent, ce qui est instantanément détecté par l'électronique et permet de connaître avec précision le moment où le serrage commence ou s'arrête.

La figure 7 montre un autre mode de détection du serrage de la cale 100. Celle-ci est constituée d'un sandwich de trois couches : une couche 110 d'acier traité, une couche 111 d'alumine, et une couche 112 de carbure de tungstène et nickel. Les deux faces extrêmes du sandwich sont conductrices de l'électricité, mais la couche d'alumine constitue un isolant. On a symbolisé sur la figure 3 un circuit électrique très simple, constitué d'une source de tension 113, reliée aux deux couches conductrices 110 et 112, et, en parallèle, à un millivoltmètre 114. Il est évident que l'indication du millivoltmètre 114 correspond à la tension aux bornes de la source 113 tant que 110 et 111 ne sont pas en contact respectivement avec la soupape 42 et avec la vis de réglage 43. Au contraire, dès que ce contact a lieu, l'ensemble de l'appareillage étant métallique, la tension aux bornes du millivoltmètre 114

tombe à zéro.

La figure 4 montre une réalisation différente de la cale 100. Un film central de polyfluorure de vinylidène (PVDF) 120 et revêtu sur chacune de ses faces d'une couche d'aluminium 121, 122, déposée en phase vapeur, et l'ensemble est revêtu sur chacun de ses côtés d'une couche de zircone 123, 124. Les deux couches d'aluminium 121, 122 sont reliées à un amplificateur de charges 125. On sait que le polyfluorure de vinylidène est piézoélectrique. On conçoit par conséquent que, dès que la cale est comprimée, une tension apparaît aux bornes de l'amplificateur de charges 125. Il est à la portée de l'homme de métier de convertir les tensions fournies aux bornes du millivoltmètre 114 ou en sortie de l'amplificateur de charges 125 en signaux de commande pour la mise en oeuvre du procédé qui a été décrit plus haut.

Revendications

1. Un procédé de réglage du jeu des culbuteurs des soupapes d'un moteur à combustion interne, comportant un ensemble à culbuteurs avec au moins une pièce dont on peut faire varier la longueur à l'aide d'une vis de réglage (23) pourvue d'un écrou de blocage (30), ce procédé comprenant les étapes de :

- a) monter sur le moteur un dispositif (3) apte à déterminer la position de la soupape par rapport à son siège,
- b) monter sur le moteur un dispositif (2) de commande de rotation de la vis de réglage,
- c) amener l'arbre à cames (34) dans une position correspondant normalement au jeu maximal entre lui et la soupape en appui sur son siège,
- d) prendre, pour origine des mesures du dispositif de détermination de la position de la soupape, une situation où celle-ci est en appui sur son siège,
- e) desserrer l'écrou de blocage,
- f) commander la rotation de la vis de réglage jusqu'à ce que la soupape s'écarte de son siège,
- g) commander la rotation de la vis de réglage en sens inverse, ce déplacement en sens inverse comprenant au-delà du passage par la position origine, une rotation de la vis de réglage d'un angle correspondant au jeu désiré,
- h) resserrer l'écrou de blocage,

caractérisé en ce que, au cours de l'étape g), on repère, à l'aide du dispositif (3) de détermination de la position de la soupape, le moment où ladite soupape cesse de se déplacer en direction de son siège, et ce moment constitue le point de départ de la mesure angulaire de la rotation de la vis de réglage correspondant au jeu désiré.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- avant l'étape f), on introduit une cale (100) d'épaisseur connue avec précision entre la vis de réglage (23) et l'élément (42) de l'ensemble à culbuteur contre lequel ladite vis de réglage vient en appui, en plaçant ladite cale perpendiculaire à l'axe de la vis de réglage,
- à l'étape g), on imprime à la vis de réglage (23) une rotation complémentaire qui correspond au jeu désiré, diminué de la valeur angulaire qui correspond à l'épaisseur de la cale (100),
- et on enlève la cale après l'étape g).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif de détermination de position de la soupape prévu à l'étape a) est constitué par la cale (100) elle-même, celle-ci étant associée à des moyens (114, 125) pour détecter le moment où elle vient à être en contact simultané avec la vis de réglage et ledit élément de l'ensemble à culbuteurs, et le moment où ledit contact simultané cesse.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la cale comporte une partie centrale isolante électriquement (111) et deux faces opposées (110, 112) conductrices, la vis de réglage (23) et ledit élément (42) de l'ensemble à culbuteurs au même potentiel électrique, au moins une desdites faces opposées de la cale est portée à un potentiel différent lorsqu'elle n'est pas en contact avec la vis de réglage ou ledit élément, et un capteur (114) détecte le moment où ladite face de la cale change de potentiel par rapport à la vis de réglage et audit élément de l'ensemble.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en qu'à l'intérieur de la cale est inclus un élément piézoélectrique (121) permettant de détecter une force de compression appliquée à la cale.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on utilise une cale comprenant une couche de polyfluorure de vinylidène (121) métallisée sur ses deux faces (120, 122), celles-ci étant isolées de l'extérieur par des couches de matière isolante (123, 124) et les deux faces métallisées étant reliées un amplificateur de charges (125).

7. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on imprime à la cale des oscillations dans son plan, et on détecte l'arrêt de ces oscillations, qui correspondent au serrage de la cale entre la vis de réglage et ledit élément.

8. Procédé selon l'un des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit élément de l'ensemble à culbuteur est constitué par la queue de la soupape.

9. Appareillage pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 8, et comprenant :

- un dispositif, comprenant un capteur (49) apte à détecter le point zéro, où la soupape (42) vient en contact avec son siège,
- un dispositif (2) de commande de rotation de la vis de réglage,

cet appareil étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre un organe central de commande (1), relié au dispositif de commande de rotation et au capteur, cet organe étant disposé pour commander à l'étape f) la rotation de la vis de réglage dans un premier sens suivant un premier angle préalablement mis en mémoire, puis, à l'étape g), dans le sens opposé jusqu'à détection à l'aide des signaux émis par le capteur, de l'arrêt du mouvement de la soupape, et ensuite, après ladite détection d'arrêt, suivant un second angle, correspondant au jeu, et préalablement mis en mémoire, pour réaliser l'étape g).

10. Appareillage selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif de commande de rotation de la vis de réglage comprend un moteur pas-à-pas (19), et les instructions de l'organe de commande sont mises en mémoire et transmises sous forme de nombre de pas dudit moteur.

11. Appareillage selon l'une des revendications 9 ou 10, et dans lequel le capteur apte à détecter le point zéro est un capteur de déplacement apte à saisir de façon quasi-continue les déplacements de la soupape par rapport à son siège, caractérisé en ce que ledit capteur est du type incrémental, et émet sous forme numérique les signaux transmis à l'organe de commande.

12. Appareillage selon l'une des revendications 9 ou 10, et dans lequel le capteur apte à détecter le point zéro est un capteur de déplacement apte à saisir de façon quasi-continue les déplacements de la soupape par rapport à son siège, ou selon la revendication 11, et comprenant :

- un support (45) susceptible d'être immobilisé dans une position fixe par rapport au moteur à combustion interne à contrôler,
- un palpeur (43) monté de façon mobile sur le support et pourvu d'une touche (40) destinée à venir en contact avec la soupape (42) ou avec une pièce (41) qui lui est rigidement liée, et
- un capteur sensible aux déplacements du

palpeur,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- un palpeur (50) monté de façon mobile sur le support et pourvu d'une touche (52) destinée à venir en contact avec le siège de la soupape ou avec une pièce qui lui est rigidement liée, le capteur (49) étant lié à un des palpeurs dont l'organe sensible (48) est en contact avec l'autre.

13. Appareillage selon la revendication 12, caractérisé en ce que les palpeurs sont montés à pivot sur le support, un ressort (54) prenant appui sur le support poussant un des palpeurs pour le mettre en contact avec la pièce sur laquelle sa touche doit venir en appui, et l'autre palpeur étant commandé par un vérin (53) monté sur le premier support, ce dernier palpeur étant muni d'un organe auxiliaire (56) apte à entraîner l'autre palpeur pour le mettre hors d'action lors du montage ou du démontage du support.

14. Appareillage selon la revendication 13, caractérisé en ce que le vérin (53) est également commandé par l'organe central de commande.

Claims

1. A method for adjusting the rocker clearances of the valves of an internal combustion engine, comprising a rocker assembly with at least one component whose length can be varied with the aid of an adjusting screw (23) equipped with a lock nut (30), this method comprising stages of:
 - a) mounting, on the engine, a device (3) able to determine the position of the valve with respect to its seat,
 - b) mounting, on the engine, a device (2) for rotating the adjusting screw,
 - c) bringing the camshaft (34) into a position normally corresponding to the maximum clearance between itself and the valve bearing on its seat,
 - d) taking, as an origin for the measurements of the device for determining the position of the valve, a situation where the latter is bearing on its seat,
 - e) loosening the lock nut,
 - f) rotating the adjusting screw until the valve moves off its seat,
 - g) rotating the adjusting screw in the opposite direction, this displacement in the opposite direction including, beyond passing through the origin position, a rotation of the adjusting screw by an angle corresponding to the clearance required,
 - h) retightening the lock nut,
 characterised in that during the stage g) and with

the aid of the device (3) for determining the position of the valve, the moment at which the said valve stops moving in the direction of its seat is identified, and this moment constitutes the starting point for measuring the angular rotation of the adjusting screw corresponding to the clearance required.

2. Method according to Claim 1, characterised in that:

- before the stage f), a shim (100) of precisely known thickness is introduced between the adjusting screw (23) and the element (42) of the rocker assembly against which the said adjusting screw bears, by placing the said shim perpendicular to the axis of the adjusting screw,
- at stage g), the adjusting screw (23) is given an additional rotation which corresponds to the required clearance, less the angular value which corresponds to the thickness of the shim (100),
- and the shim is removed after stage g).

3. Method according to Claim 1, characterised in that the device for determining the position of the valve provided at stage a) consists of the shim (100) itself, the latter being combined with means (114, 125) for detecting the instant at which it comes into contact with the adjusting screw and the said element of the rocker assembly simultaneously, and the moment at which the said simultaneous contact stops.

4. Method according to Claim 3, characterised in that the shim comprises an electrically isolating central part (111) and two conducting opposite faces (110, 112), the adjusting screw (23) and the said element (42) of the rocker assembly being at the same electric potential, at least one of the said opposite faces of the shim is brought to a different potential when it is not in contact with the adjusting screw or the said element, and a sensor (114), detects the moment at which the said face of the shim changes potential with respect to the adjusting screw and to the said element of the assembly.

5. Method according to Claim 3, characterised in that inside the shim there is included a piezoelectric element (121) making it possible to detect a compressive force applied to the shim.

6. Method according to Claim 5, characterised in that a shim is used comprising a layer of metallised polyvinylidene fluoride (121) on its two faces (120, 122), these faces being isolated from the outside by layers of isolating material (123, 124)

and the two metallised faces being connected to a charge amplifier (125).

7. Method according to Claim 3, characterised in that oscillations are given to the shim in its plane, and the stopping of these oscillations is detected, which stopping corresponds to the tightening of the shim between the adjusting screw and the said element.

8. Method according to one of Claims 1 to 7, characterised in that the said element of the rocker assembly consists of the valve stem.

9. Apparatus for implementing the method according to one of Claims 1 to 8, and comprising:

- a device comprising a sensor (49) able to detect the zero point at which the valve (42) comes into contact with its seat,
- a device (2) for rotating the adjusting screw, this appliance being characterised in that it further comprises a central actuation member (1) connected to the rotation device and to the sensor, this member being arranged so as to actuate, at the stage f), the rotation of the adjusting screw in a first direction according to a first previously memorised angle, then, at the stage g), in the opposite direction until the stopping of the movement of the valve is detected with the aid of the signals emitted by the sensor, and then, after detecting the said stopping, according to a second angle, corresponding to the clearance and previously memorised, for performing the stage g).

10. Apparatus according to Claim 9, characterised in that the device for rotating the adjusting screw comprises a stepper motor (19), and the instructions of the actuation member are memorised and transmitted in the form of a number of steps of the said motor.

11. Apparatus according to one of Claims 9 or 10, and in which the sensor capable of detecting the zero point is a displacement sensor capable almost continuously of acquiring the displacements of the valve with respect to its seat, characterised in that the said sensor is of the incremental type, and emits the signals transmitted to the actuation member in digital form.

12. Apparatus according to either of Claims 9 or 10, and in which the sensor capable of detecting the zero point is a displacement sensor capable almost continuously of acquiring the displacements of the valve with respect to its seat, or according to Claim 11, and comprising:

- a support (45) capable of being immobilised in a fixed position with respect to the internal combustion engine to be checked,
 - a feeler (43) mounted in a movable fashion on the support and provided with a tip (40) intended to come into contact with the valve (42) or with a component (41) which is rigidly connected to it, and
 - a sensor sensitive to the displacements of the feeler, characterised in that it further comprises:
 - a feeler (50) mounted in a movable fashion on the support and provided with a tip (52) intended to come into contact with the seat of the valve or with a component which is rigidly connected to it, the sensor (49) being connected to one of the feelers whose sensitive member (48) is in contact with the other.
13. Apparatus according to Claim 12, characterised in that the feelers are mounted pivotingly on the support, a spring (54) bearing on the support pushing one of the feelers so as to put it into contact with the component on which its tip is to come to bear, and the other feeler being actuated by a jack (53) mounted on the first support, this latter feeler being equipped with an auxiliary member (56) capable of driving the other feeler to put it out of action when the support is mounted or dismounted.
14. Apparatus according to Claim 13, characterised in that the jack (52) is also actuated by the central actuation member.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Einstellen des Spiels der Kipphebel der Ventile einer Brennkraftmaschine, die eine Gesamtheit von Kipphebeln aufweist mit zumindest einem Teil, von dem man die Länge mit Hilfe einer Stellschraube (23) versehen mit einer Sicherungsmutter (30) verändern kann, wobei dieses Verfahren die folgenden Schritte umfaßt,
- a) Montieren einer Vorrichtung (3) geeignet zum Bestimmen der Lage des Ventils bezüglich seines Sitzes auf dem Motor,
 - b) Montieren einer Vorrichtung (2) zum Antreiben der Drehung der Stellschraube auf dem Motor,
 - c) Bringen der Nockenwelle (34) in eine Lage, die normalerweise dem maximalen Spiel zwischen ihr und dem Ventil in Anlage auf seinem Sitz entspricht,
 - d) Nehmen eines Zustandes, in dem sich das Ventil in Anlage auf seinem Sitz befindet, als Nullpunkt für Messungen der Vorrichtung zur

Bestimmung der Lage des Ventils,
 e) Losschrauben der Sicherungsmutter,
 f) Antreiben der Drehung der Stellschraube bis sich das Ventil von seinem Sitz entfernt,
 g) Antreiben der Drehung der Stellschraube im entgegengesetzten Sinn, wobei diese Verstellung im umgekehrten Sinn über den Durchgang durch die ursprüngliche Position hinaus eine Drehung der Stellschraube um einen Winkel entsprechend dem gewünschten Spiel einschließt,
 h) Anziehen der Sicherungsmutter,
 dadurch gekennzeichnet, daß man im Verlauf des Schrittes g) mit Hilfe der Vorrichtung (3) zum Bestimmen der Lage des Ventils den Moment ermittelt, in dem dieses Ventil aufhört, sich in Richtung auf seinen Sitz zu bewegen und dieser Zeitpunkt den Ausgangspunkt der Winkelmessung der Drehung der Stellschraube entsprechend dem gewünschten Spiel bildet.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
- man vor dem Schritt f) eine präzise bekannte Unterlegplatte (100) zwischen die Stellschraube (23) und das Element (42) der Kipphebelgesamtheit gegen das die Stellschraube zur Anlage kommt einführt, in dem man die Unterlegplatte senkrecht zur Achse der Stellschraube anordnet,
 - man während des Schrittes g) der Stellschraube (23) eine ergänzende Drehung gibt, die dem gewünschten Spiel entspricht, vermindert um den Wert des Winkels, der der Dicke der Unterlegplatte (100) entspricht,
 - man die Unterlegplatte während des Schrittes (g) wegnimmt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum Bestimmen der Lage des Ventils, die im Schritt a) vorgesehen ist, von der Unterlegplatte (100) selbst gebildet ist, wobei diese mit Mitteln (114, 125) verbunden ist, um den Moment, wo sie zugleich in Kontakt mit der Stellschraube und dem Element der Kipphebelgesamtheit kommt, und den Moment, in dem dieser Kontakt aufhört, ausfindig zu machen.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlegplatte einen mittleren elektrisch isolierenden Teil und zwei gegenüberliegende leitende Flächen (110, 112) hat, die Stellschraube (23) und das Element (42) der Kipphebelgesamtheit am selben elektrischen Potential liegen, zumindest eine der gegenüberliegenden Seiten der Unterlegplatte an einem ver-

schiedenen Potential anliegt, wenn sie nicht in Kontakt mit der Stellschraube oder dem Element ist, und eine Meßzelle (114) den Moment detektiert, in dem die Fläche der Unterlegplatte das Potential bezüglich der Stellschraube und dem Element der Gesamtheit ändert.

5. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren der Unterlegplatte ein piezoelektrisches Element (121) eingeschlossen ist, welches erlaubt, eine auf die Unterlegplatte ausgeübte Druckkraft zu detektieren. 5
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Unterlegplatte gebraucht, die eine Schicht von Polyvinylidenfluorid (121) aufweist, die auf ihren beiden Seiten (120, 122) metallisiert ist, welche von der Umgebung durch Schichten aus isolierendem Material (123, 124) isoliert sind und die beiden metallisierten Flächen mit einem Ladungsverstärker (125) verbunden sind. 10
7. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man der Unterlegplatte Schwingungen in ihrer Ebene aufgibt, und daß man das Aufhören dieser Schwingungen detektiert, daß mit dem Einklemmen der Unterlegplatte zwischen der Stellschraube und dem Element korrespondiert. 15
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Element der Ripphebelgesamtheit vom Endstück des Ventils gebildet ist. 20
9. Apparatur zum Durchführen des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, mit
 - einer Vorrichtung, die einen Meßfühler (49) aufweist, der geeignet ist, den Nullpunkt zu detektieren, in dem das Ventil (42) in Berührung mit seinem Sitz gelangt, 25
 - einer Vorrichtung (2) zum Antreiben der Drehung der Stellschraube, 30
 - wobei diese Apparatur dadurch gekennzeichnet ist, daß sie überdies ein zentrales Steuerorgan (1) verbunden mit der Vorrichtung zum Antreiben der Drehung und mit dem Meßfühler aufweist, wobei dieses Organ vorgesehen ist, im Schritt f) die Drehung der Stellschraube in einem ersten Sinn folgend einem ersten Winkel, der zuvor gespeichert zu steuern, dann im Schritt g) im entgegengesetzten Sinn bis zum Detektieren des Anhaltens der Bewegung des Ventils mit Hilfe von Signalen abgegeben vom Meßfühler zu steuern, und schließlich, nach der Detektion des Anhaltens, einem 35

zweiten Winkel folgend, entsprechend dem Spiel und vorheriger Speicherung zu steuern, um Schritt g) zu verwirklichen.

10. Apparatur gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum Antreiben der Drehung der Stellschraube einen Schrittmotor (19) aufweist und die Befehle des Steuerorgans gespeichert sind und in Form einer Anzahl von Schritten des Motors übertragen werden. 40
11. Apparatur gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10, und in der der Meßfühler geeignet zur Bestimmung des Nullpunktes ein Bewegungsfühler ist, der geeignet ist, auf quasi-kontinuierliche Weise Verschiebungen des Ventils bezüglich seines Sitzes aufzunehmen, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler vom inkrementalen Typ ist und in numerischer Form die zum Steuerorgan übertragenen Signale ausgibt. 45
12. Apparatur gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10, und in der der Meßfühler geeignet zum Detektieren des Nullpunktes ein Bewegungsfühler ist geeignet zum Aufnehmen auf quasi-kontinuierliche Art der Verschiebungen des Ventils bezüglich seines Sitzes oder gemäß Anspruch 11, mit
 - einem Träger (45), der im Stande ist, in einer festgelegten Position bezüglich der zu kontrollierenden Brennkraftmaschine immobilisiert zu werden, 50
 - einem Taststift (43), der beweglich auf dem Träger angebracht und mit einem Tastkopf (40) versehen ist, der in Kontakt mit dem Ventil (42) oder mit einem damit fest verbundenen Teil (41) gelangen soll, und
 - einem Meßfühler, der empfindlich für die Verlagerung des Taststiftes ist, 55
 dadurch gekennzeichnet, daß sie überdies
 - einen Taststift (50) aufweist, der beweglich auf dem Träger angeordnet und mit einem Tastkopf (52) versehen ist, der die Berührung mit dem Sitz des Ventiles oder mit einem Teil, das mit diesem starr verbunden ist, kommen soll, wobei der Meßfühler (49) mit einem der Taststifte verbunden ist, wovon das empfindliche Organ (48) in Kontakt mit dem anderen ist. 10
13. Apparatur gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Taststifte schwenkbar auf dem Träger angebracht sind, wobei eine Feder (54) an dem Träger anliegt, wobei sie gegen einen der Taststifte drückt, um ihn in Berührung mit dem Teil zu halten, auf dem sein Tastkopf in Anlage kommen soll, und wobei der andere Taststift von einem Zylinder (53) angetrieben ist, der auf dem ersten Träger angebracht ist, wobei dieser letztere Taststift mit einem Hilfsorgan (56) versehen ist,

welches geeignet ist, den anderen Taststift mitzunehmen, um ihn während der Montage oder der Demontage des Trägers wirkungslos zu machen.

14. Apparatur gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (53) ebenfalls von dem zentralen Steuerorgan angetrieben ist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

11

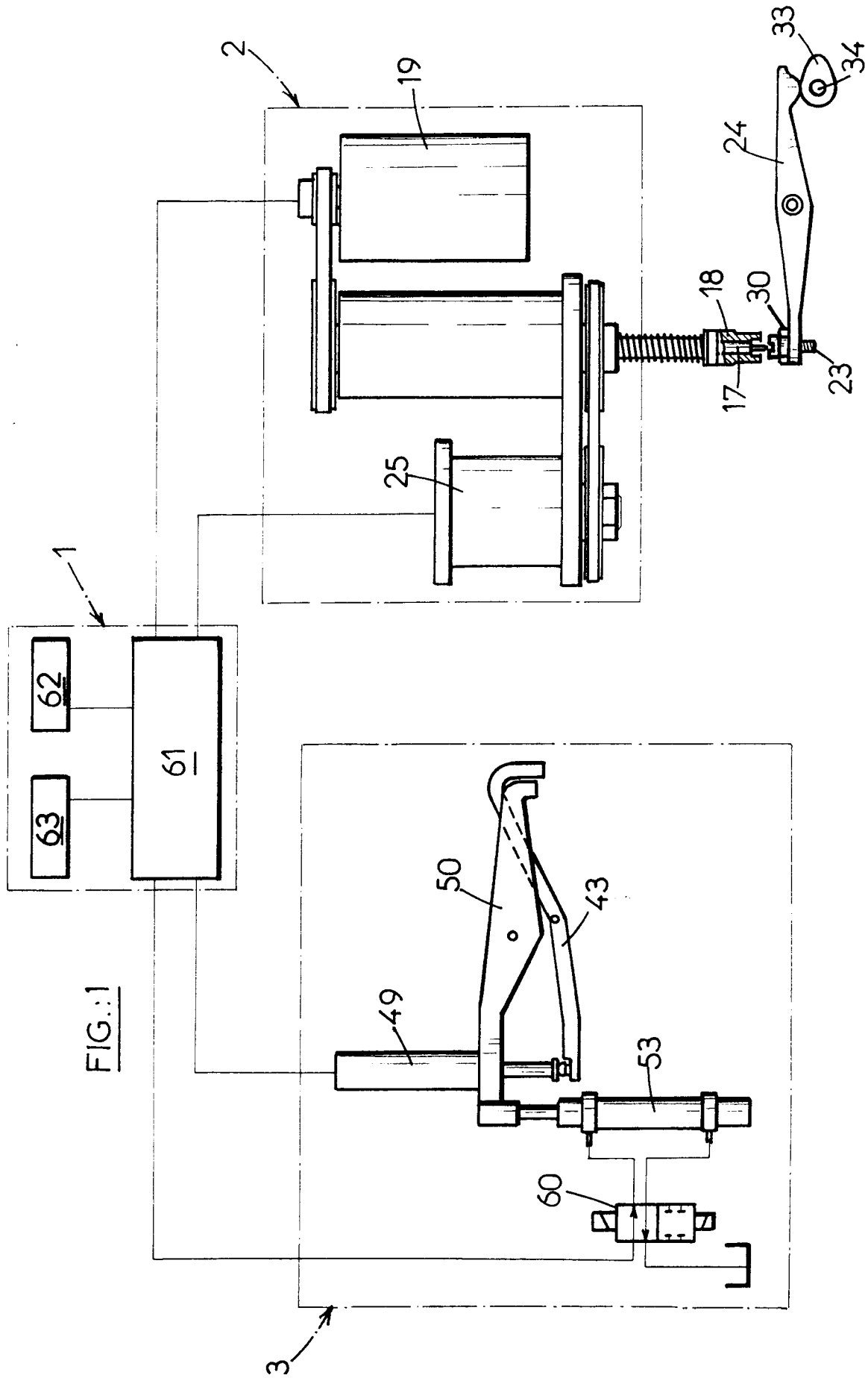
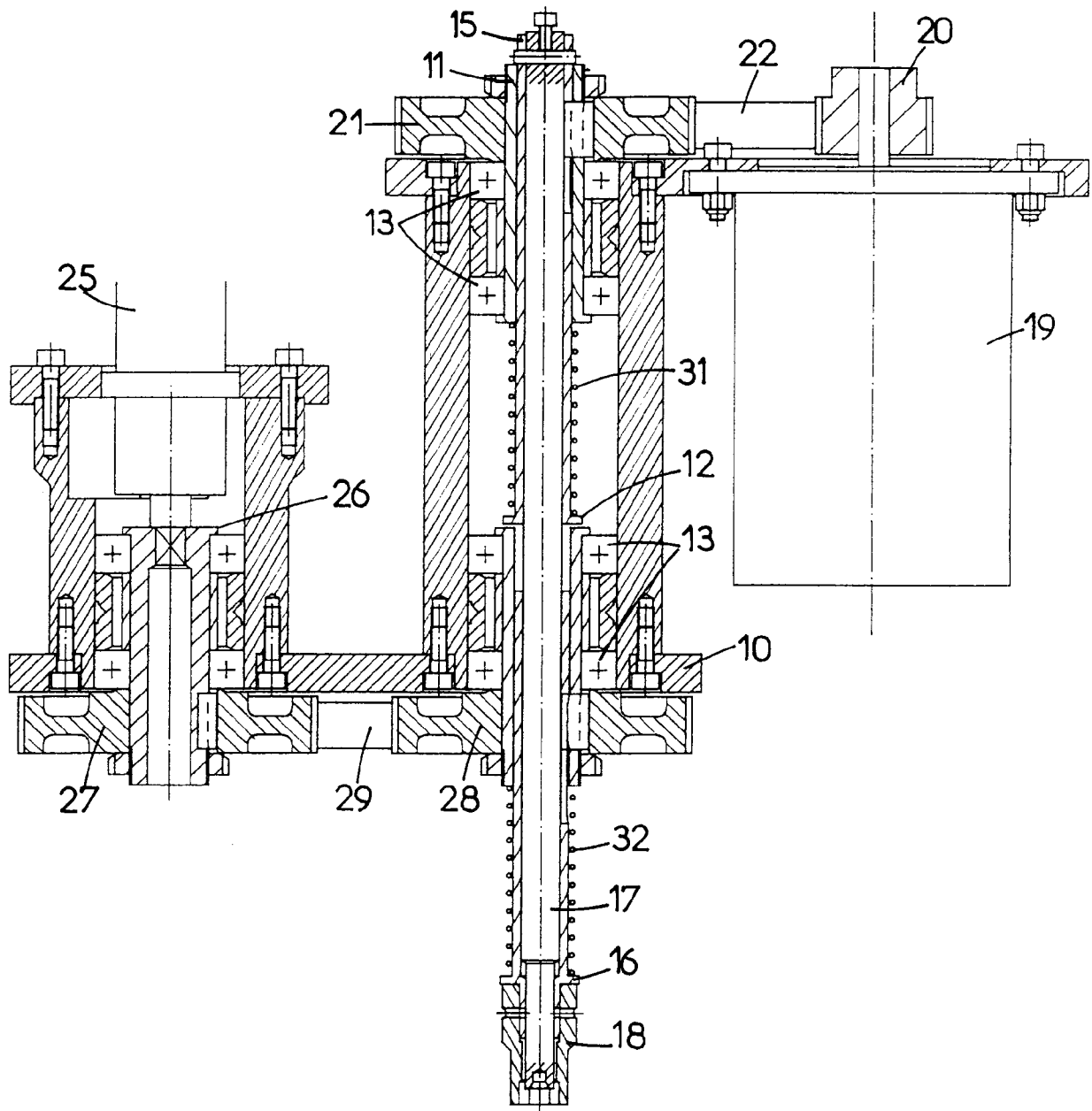


FIG.: 2



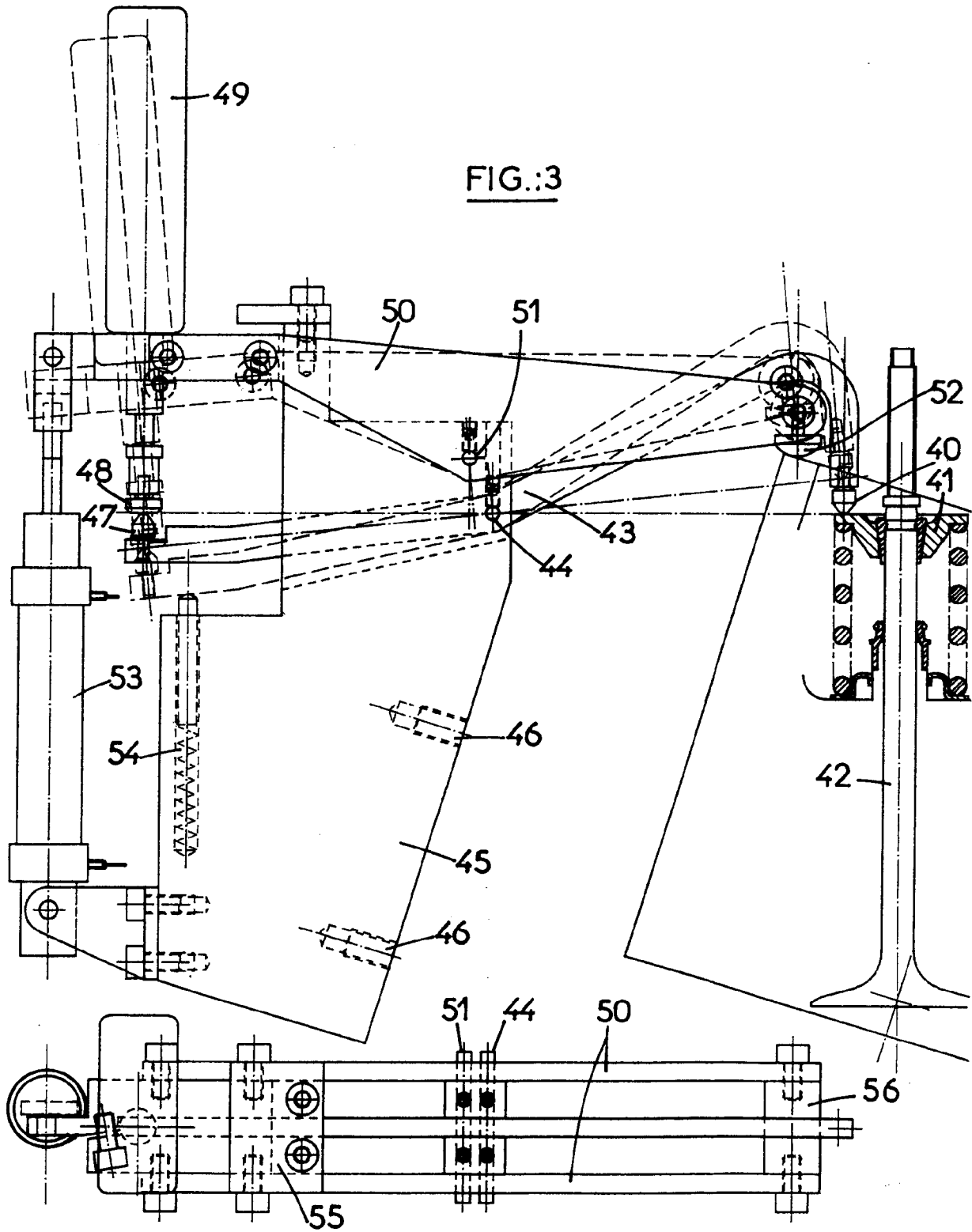


FIG.: 4

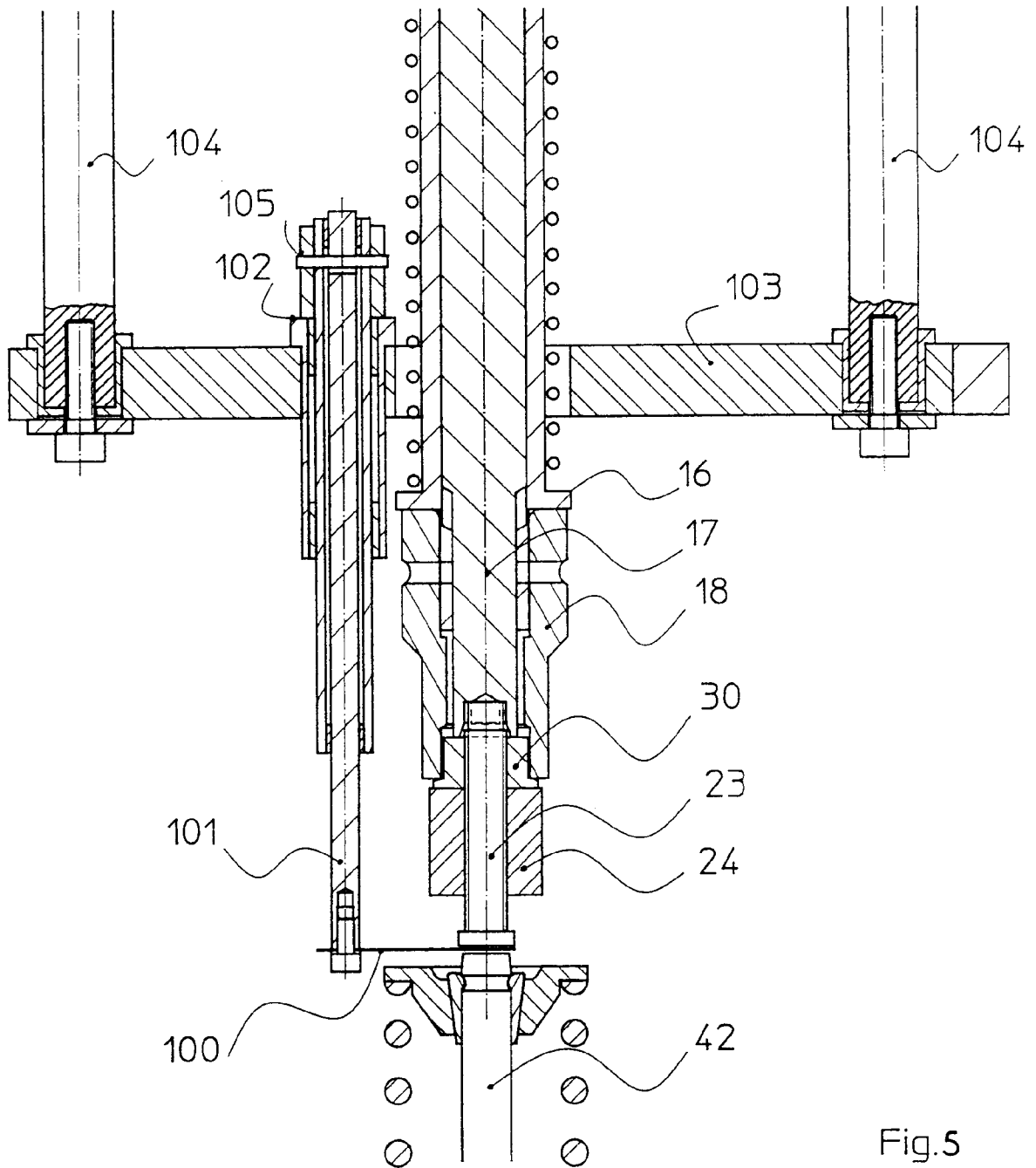


Fig. 5

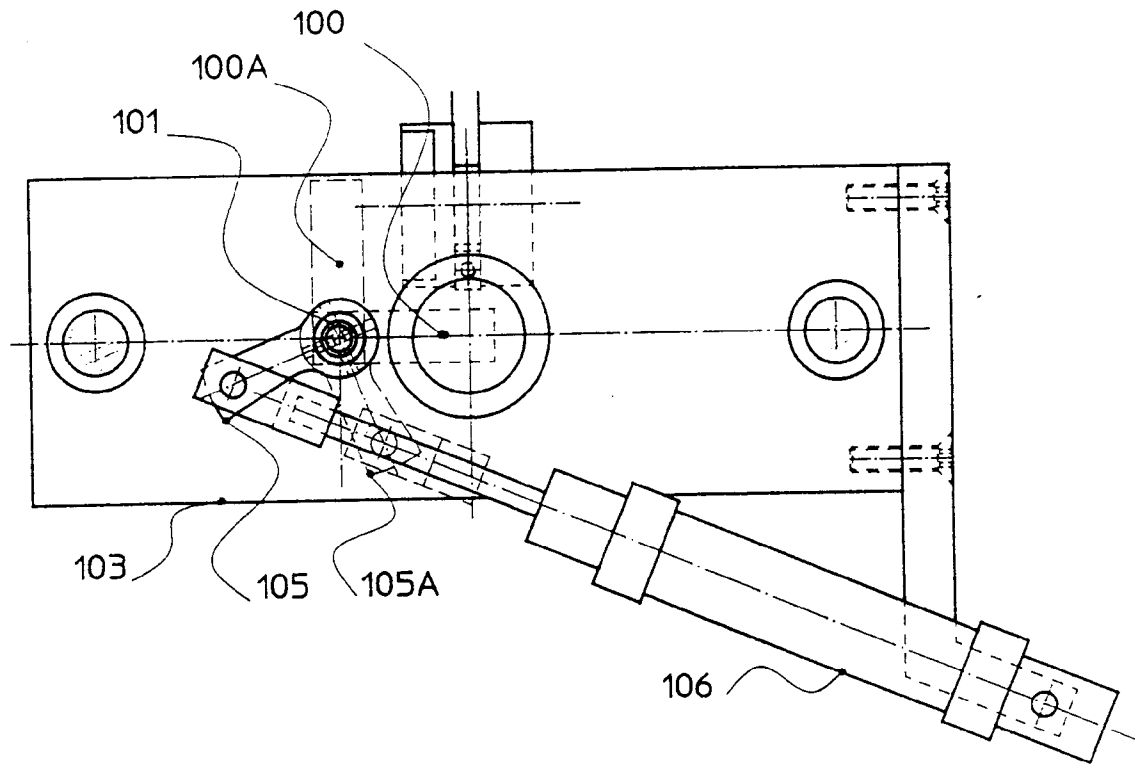


Fig. 6

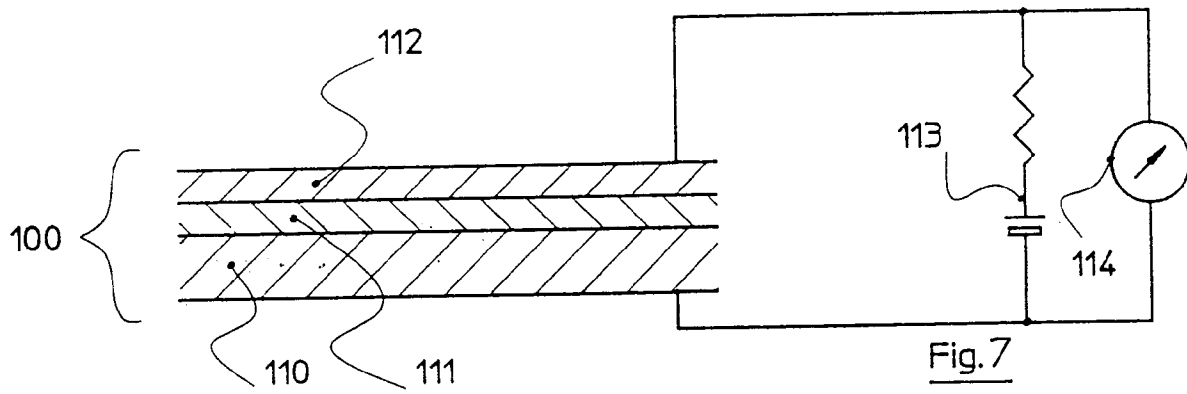


Fig. 7

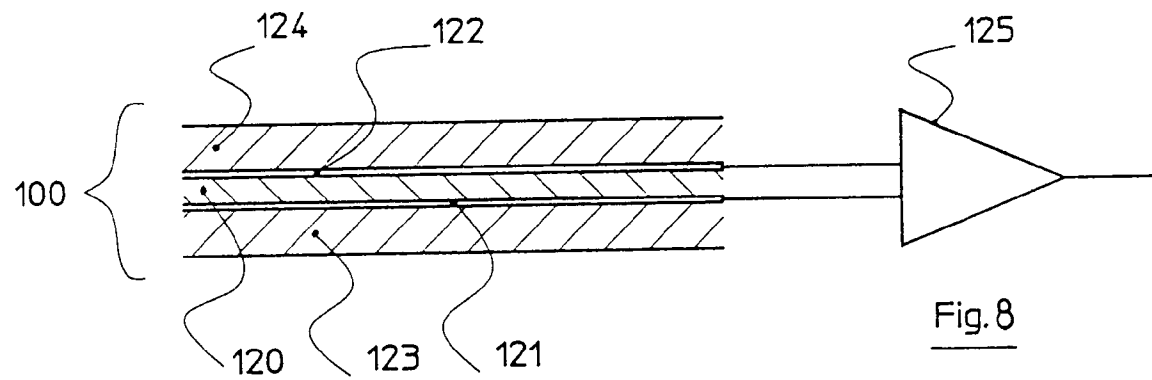


Fig. 8