

PROCÉDÉ DE RÉGLAGE DU JEU DES CULBUTEURS D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE, ET APPAREILLAGE POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCÉDÉ.

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, d'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 le jeu des culbuteurs, 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 , 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 fournit en conséquence 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 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 fournit 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 avantagement 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 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 déplacement 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'incrément 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, porté 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 (24), 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 ce 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 à 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 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).

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,

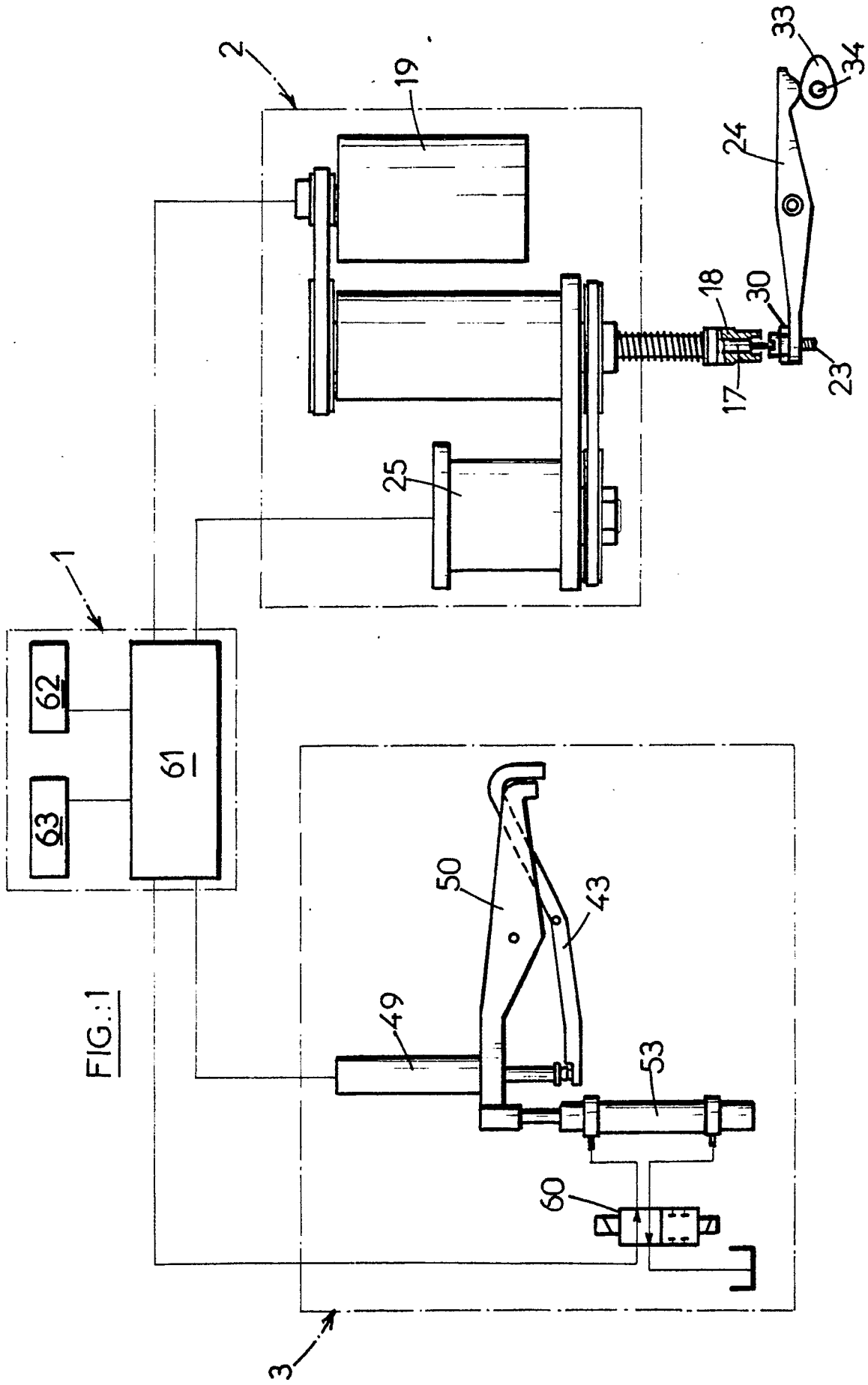
- un palpeur (43) monté de façon mobile sur le support et pourvu d'une touche (40) destinée à venir en contact avec la soupape (42) ou avec une pièce (41) qui lui est rigidement liée, et

- 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.



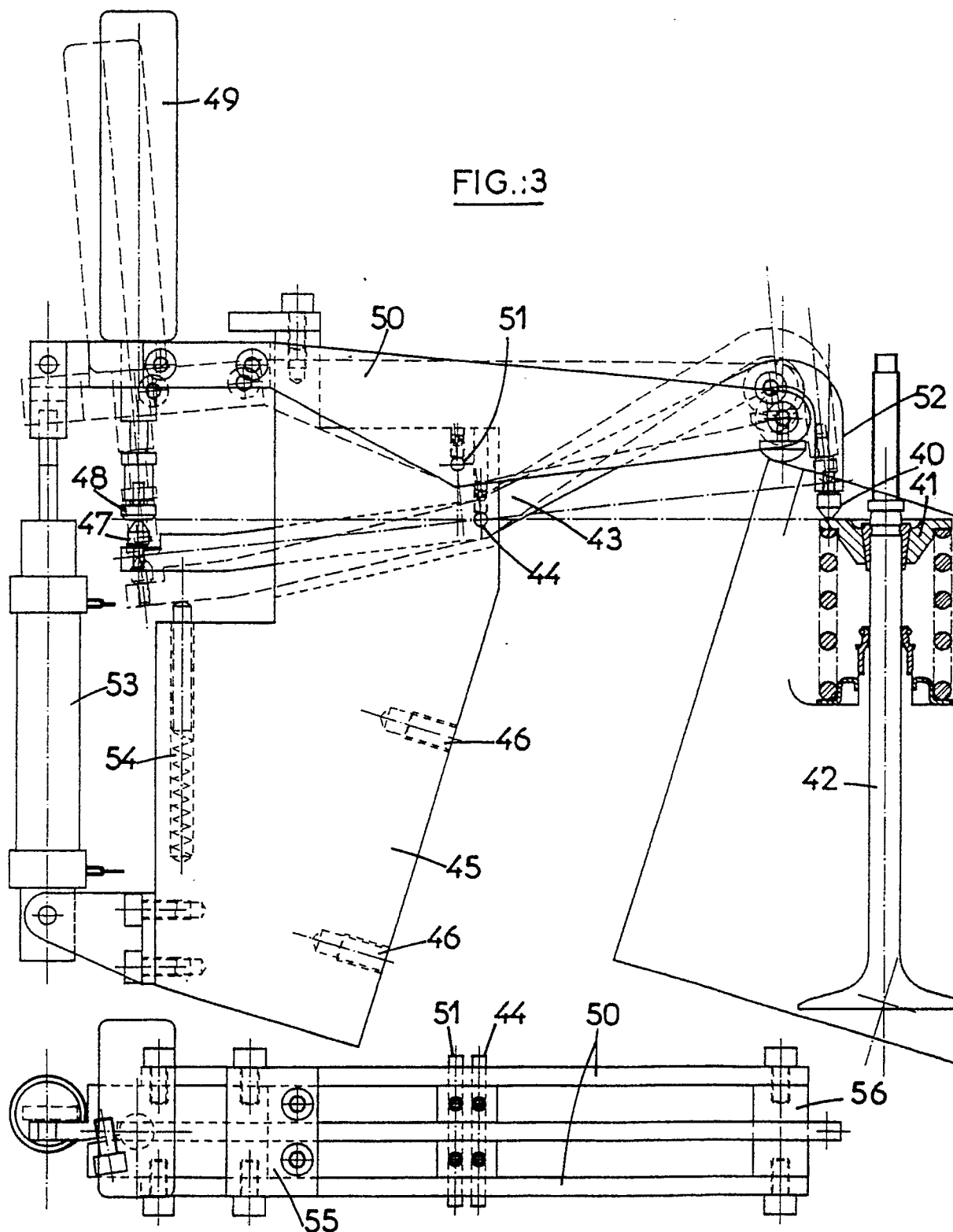
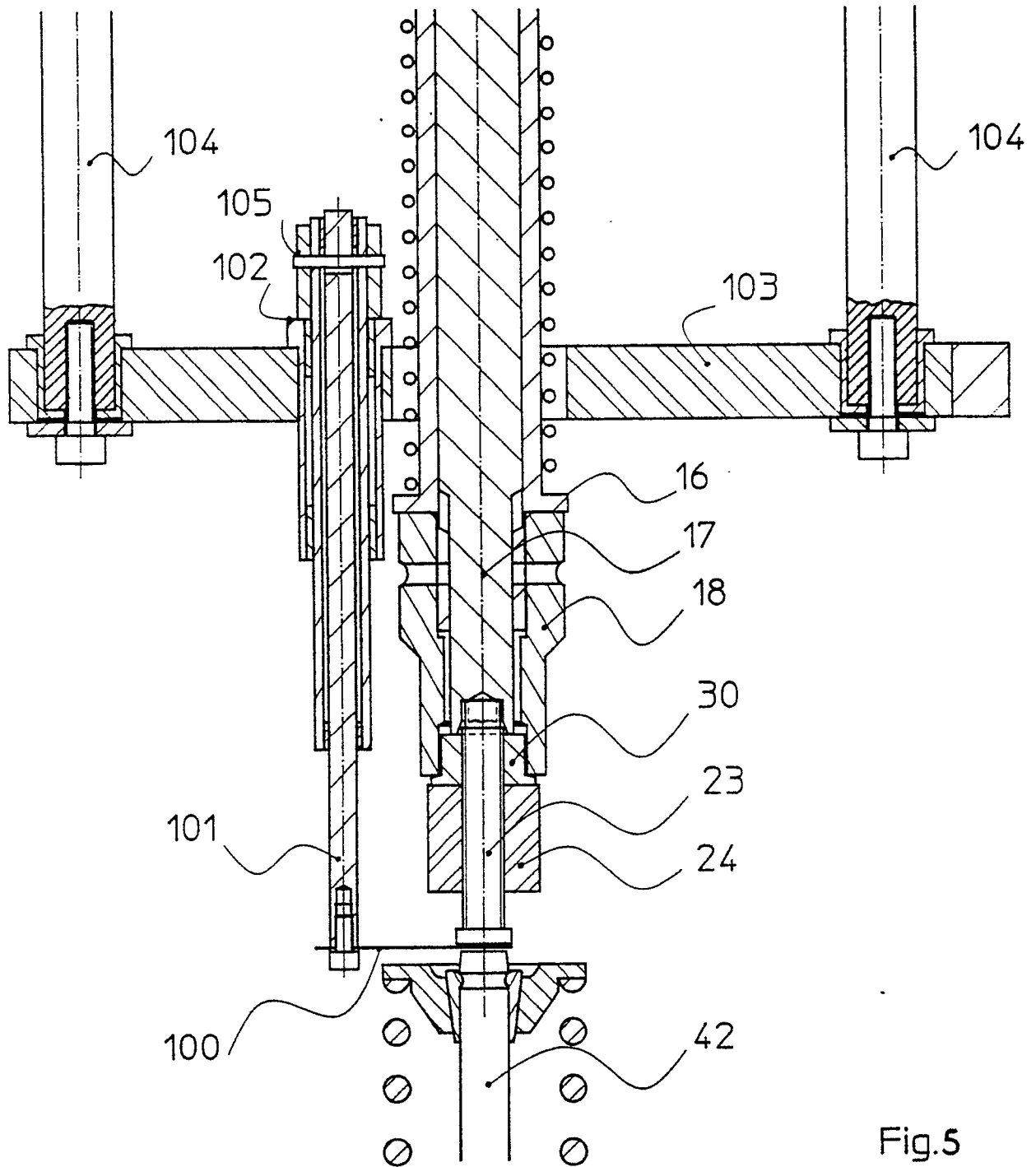


FIG.:4



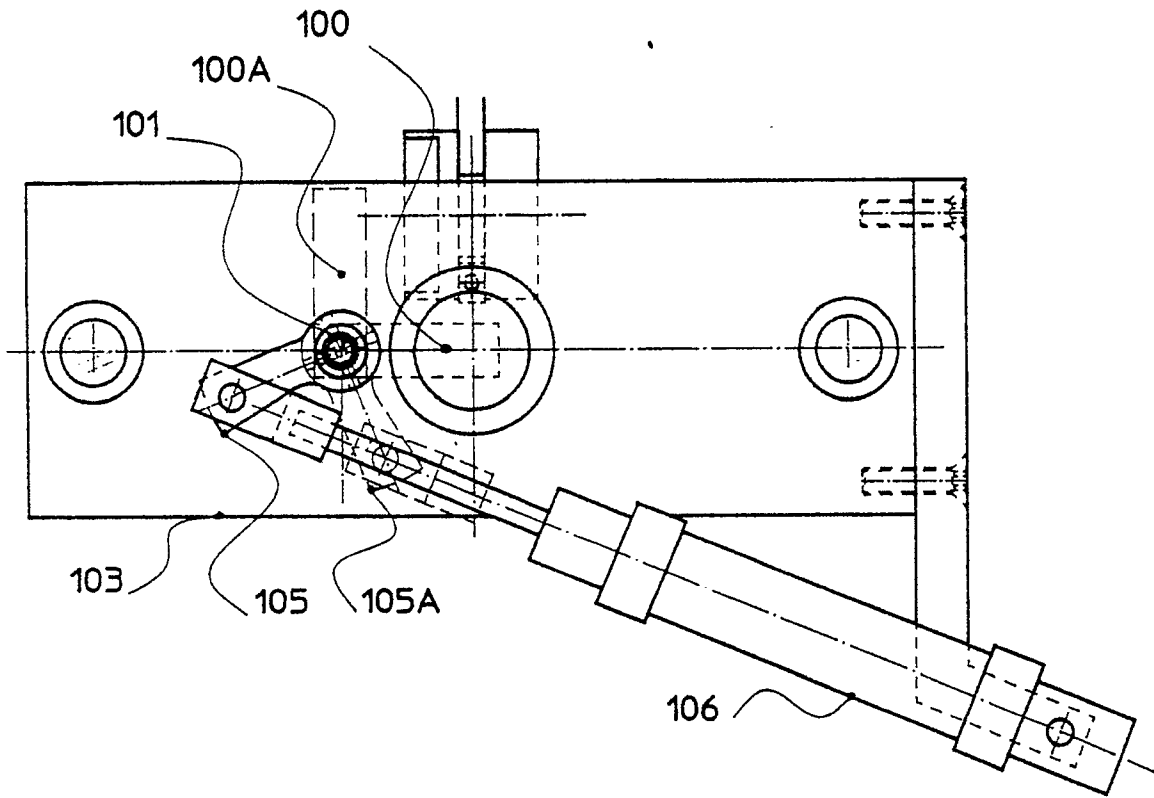


Fig. 6

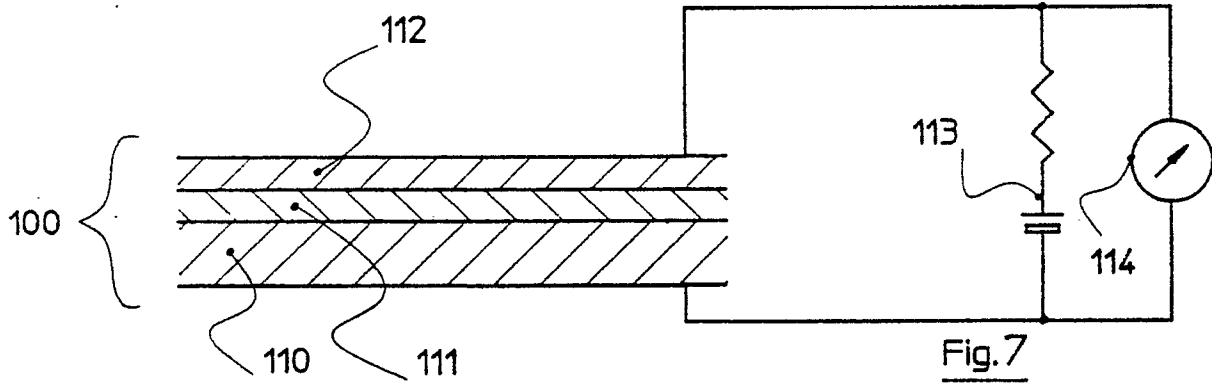


Fig. 7

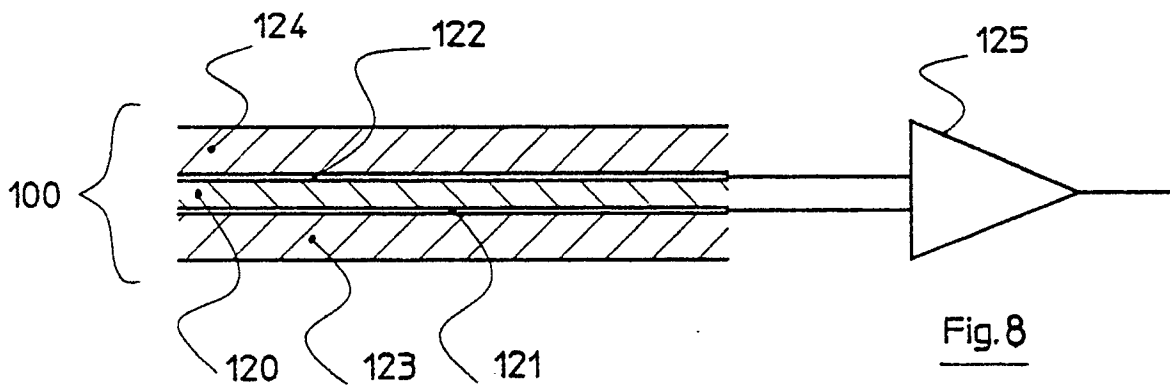


Fig. 8



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	DE-A-3002015 (TOYOTA) * page 7, ligne 1 - page 7, ligne 21 * * page 9, ligne 27 - page 10, ligne 29 * * page 11, ligne 21 - page 12, ligne 26; figures 1-6 * ---	1, 8-10, 12	F01L1/20
A	DE-A-3122004 (TOYOTA) * page 9, ligne 24 - page 10, ligne 25; figures 1-3 * ---	1, 8	
A	DE-A-3635929 (DAIMLER BENZ) * colonne 2, ligne 63 - colonne 3, ligne 17; figure 1 * -----	1, 2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F01L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LÀ HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 OCTOBRE 1990	Examineur LEFEBVRE L. J. F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)