(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 643 970**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 02903**

(51) Int Cl[5] : F 16 K 11/048.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 6 mars 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 36 du 7 septembre 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *LA TELEMECANIQUE ELECTRIQUE, Société anonyme.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Michel Lepine ; Michel Nicolas ; André Thomasse.

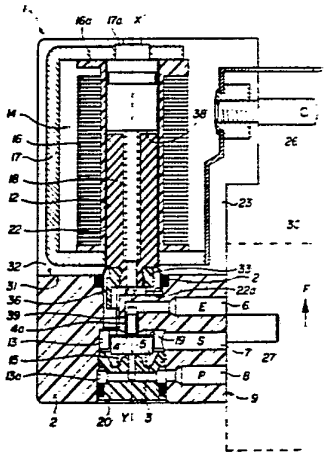
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Boettcher.

(54) Electrovanne et son procédé de montage.

(57) L'invention concerne une électrovanne comportant un électroaimant 14 avec un noyau plongeur 12, un clapet libre 3 déplaçable dans une cavité 13 entre deux sièges 4, 5 opposés, et un poussoir 33 solidaire ou non du noyau plongeur 12 pour actionner le clapet 3 soumis par ailleurs à l'action d'un ressort 15. Le premier siège 4 est positionné au moyen d'un outil par rapport à une surface de butée 38 du noyau plongeur 12 avant la mise en place du clapet 3. Le deuxième siège 5 est formé dans une pièce de fermeture 20 enfoncée progressivement lors du montage, alors que l'on observe la variation de pression et/ou du débit d'un fluide alimentant la vanne.

La présente vanne permet la mise en œuvre d'un procédé de réglage automatisé et fiable, et autorise une fabrication de ses pièces constitutives avec des tolérances dimensionnelles relativement larges.



FR 2 643 970 - A1

La présente invention concerne une électro-vanne comportant au moins un électro-aimant avec un noyau plongeur, un clapet libre déplaçable dans une cavité entre deux sièges opposés, entourant les orifices correspondants de deux premiers conduits pneumatiques, ladite cavité communiquant, par ailleurs, avec un troisième conduit pneumatique, et comportant des moyens solidaires du noyau plongeur de l'électro-aimant pour amener le clapet à obturer l'un ou l'autre desdits orifices selon la position dudit noyau, ladite cavité étant munie d'une pièce de fermeture accessible de l'extérieur de la vanne.

Des électro-vannes de ce type sont connues et se trouvent sur le marché. Elles présentent, d'une façon générale, l'inconvénient d'un prix de revient relativement élevé pour des performances données, notamment du fait de la nécessité de tolérances de fabrication étroites et d'un réglage délicat.

L'invention a pour but de fournir une électro-vanne permettant, notamment, un réglage relativement simple et très fiable, se prêtant à une automatisation, et permettant, en outre, une économie au niveau de la fabrication des différentes pièces qui la constituent, par des exigences réduites concernant les tolérances dimensionelles.

A cet effet, l'électro-vanne selon l'invention est caractérisée en ce que chacun des deux sièges est agencé de façon que sa position soit ajustable, lors de l'assemblage de la vanne, dans le sens du déplacement du clapet.

Dans une électro-vanne dans laquelle l'électro-aimant comporte une bobine essentiellement cylindrique et une culasse présentant une surface de butée pour le noyau plongeur, ce dernier étant attelé à un poussoir agencé pour pouvoir agir sur le clapet, le premier desdits sièges est, de préférence, formé par une pièce tubulaire emmanchée

à force dans un logement prévu dans une paroi de ladite cavité contenant le clapet. Selon une forme d'exécution préférée, le second desdits sièges est formé par, ou est solidaire de la pièce de fermeture de la cavité contenant le clapet. L'invention s'applique plus particulièrement à une électro-vanne dans laquelle un premier ressort est disposé de façon à tendre à écarter le noyau plongeur de la surface de butée, et un second ressort développant une force plus faible que celle du premier, et disposé de façon à tendre à écarter le clapet dudit second siège. Plus particulièrement, l'invention s'applique à une électro-vanne dans laquelle le clapet est formé par une pièce cylindrique en un matériau légèrement déformable par rapport audit premier siège, et dans laquelle une rondelle en un matériau plus dur que celui du clapet est placée sur le clapet entre celui-ci et le poussoir.

L'invention concerne également un procédé de montage d'une telle électro-vanne, selon lequel on assemble l'électro-aimant, y compris le poussoir solidaire ou non de son noyau plongeur, avec la ou les pièces formant ladite cavité, l'on introduit la pièce tubulaire formant le premier siège dans son logement jusqu'à une position déterminée par rapport à ladite surface de butée, l'on met en place le clapet et ledit second ressort dans la cavité, et l'on introduit progressivement ladite pièce de fermeture dans la cavité jusqu'à ce que le second siège se trouve à une distance déterminée du premier siège.

Selon une forme de mise en oeuvre préférée de ce procédé, l'on introduit ladite pièce tubulaire dans son logement au moyen d'un outil comportant un téton de centrage sur lequel on place la pièce tubulaire, de façon qu'elle repose sur une première surface d'appui et de référence, l'outil comportant, en outre, un épaulement définissant une seconde surface de référence destinée à, et agencée pour repousser le poussoir, ledit outil étant avancé jusqu'à ce que le noyau plongeur vienne en contact avec la surface de butée,

la distance entre lesdites surfaces de référence déterminant ainsi la position finale de ladite pièce tubulaire. Dans le cas où une rondelle est prévue sur le clapet, cette rondelle est placée sur l'épaulement de l'outil.

Selon une forme d'exécution particulière de ce procédé, l'on introduit la pièce de fermeture dans la cavité en alimentant l'un des conduits pneumatiques en fluide, et en mesurant le débit et/ou la pression du fluide dans au moins un autre desdits conduits, et l'on arrête l'avance de la pièce de fermeture lorsque la ou les valeurs mesurées atteignent un seuil prédéterminé ou se placent dans une fourchette de valeurs limites. De préférence, on excite l'électro-aimant pendant la mise en place de la pièce tubulaire et/ou pendant la mise en place de la pièce de fermeture.

Selon une variante d'exécution de ce procédé, l'on introduit la pièce de fermeture dans la cavité après avoir laissé le noyau plongeur prendre sa position la plus éloignée de la surface de butée, sous l'effet du premier ressort et, après avoir ensuite fourni à l'électro-aimant une énergie d'excitation correspondant à une valeur minimale prévue pour l'actionnement de l'électro-vanne et alimenté l'un des conduits pneumatiques en fluide, on arrête l'avance de la pièce de fermeture au moment où l'attraction du noyau se déclenche.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement d'un exemple de réalisation décrit ci-après et illustré dans le dessin annexé, dans lequel:

La fig. 1 est une vue partiellement en coupe d'une forme d'exécution de l'électro-vanne selon la présente invention,

la fig. 2 est une coupe selon la ligne II-II de la fig. 1,

et

la fig. 3 est une vue en coupe similaire à celle de la fig. 1, illustrant une étape de l'assemblage au moyen d'un outil correspondant.

Les figures 1 et 2 représentent une électro-vanne désignée dans son ensemble par la référence 1 et formée par la réunion d'un demi-bloc électrique de commande 23 et d'un demi-bloc pneumatique 2 comprenant la partie vanne. Ces deux demi-blocs sont fixés l'un à l'autre au moyen de goupilles 24,25, l'ensemble étant relié par des bornes électriques 26,28 à un circuit de commande non-représenté et est fixé à l'aide de vis 27,37 le long d'une de ses faces 9 à un appareil 30 indiqué schématiquement en pointillé sur la fig. 2.

Le demi-bloc électrique contient un électro-élément 14 qui s'y trouve maintenu par surmoulage et qui comporte une culasse magnétisable 17 munie d'un prolongement cylindrique 17a, une bobine 16 enroulée sur une carcasse 16a, dont le couloir central reçoit un fût tubulaire 22 non-magnétisable pour guider un noyau magnétisable mobile 12. Un premier ressort 18 est disposé à l'intérieur du noyau de façon à tendre à écarter ce noyau de la surface 38 du prolongement 17a de la culasse et pour l'amener dans une position de repos lorsque la bobine n'est pas parcourue par un courant. Une extrémité 22a du fût dépasse d'une surface de fixation 31 du demi-bloc 23 qui est appliqué sur une surface 32 du demi-bloc pneumatique 2. L'extrémité 12a du noyau 12, opposée au prolongement 17a de la culasse, reçoit un poussoir 33 en matière plastique, comprenant une fourche 10,11. Le poussoir est solidaire ou non du noyau.

Le demi-bloc pneumatique 2 présente une cavité 13 qui est fermée lors de l'assemblage de la vanne par une pièce de fermeture 20, après avoir reçu un clapet libre 3 formé par

une pièce cylindrique en matière élastomère. Le clapet 3 est déplaçable sur une courte distance dans la direction de son axe entre deux sièges opposés 4 et 5, à l'intérieur de la cavité 13. Les sièges 4 et 5 comportent les orifices de conduits respectifs, communiquant l'un avec un canal 6 d'échappement (E), et l'autre avec un canal 8 d'alimentation en pression (P). Ces deux canaux débouchent sur la même face 9 du demi-bloc 2. Un troisième canal 7, constituant un canal de sortie (S), relie la cavité 13 également à la face 9. Un deuxième ressort 15 s'appuie sur la pièce 20 et sur le clapet 3, pour tendre à amener ce clapet avec une force qui est inférieure à celle du ressort, dans une position où il bouche l'orifice du siège 4. Du côté opposé à celui sur lequel s'appuie le ressort 15, le clapet porte une rondelle mince 19 en un matériau amagnétique.

Le siège 4 est formé par une extrémité rapportée d'un tube 4a, emmanché dans un logement cylindrique 39 du demi-bloc 2. Le siège 5 est formé par une partie centrale de la pièce de fermeture 20 et disposé essentiellement co-axialement par rapport au siège 4.

Lorsque les deux demi-blocs 2,23 sont assemblés, les branches 10,11 de la fourche passent dans deux couloirs 35,34 pour pénétrer dans la cavité 13 en passant, de part et d'autre du canal 6 et pour atteindre la rondelle 19 sur laquelle s'exerce alors la poussée développée par le ressort 18. Cette force de poussée est d'une valeur telle qu'elle applique le clapet 3 contre le siège 5, en comprimant légèrement le ressort 15 lorsque l'électro-aimant n'est pas excité. Lorsque l'électro-aimant 14 est excité par le passage d'un courant, le noyau 12 est attiré vers le prolongement 17a contre lequel il vient buter, tout en comprimant le ressort 18. Ce mouvement permet donc au ressort 15, à la force duquel s'ajoute, en cours de fonctionnement, la pression régnant dans le canal 8, de repousser le clapet 3 vers l'orifice du siège 4

qu'il vient donc obturer.

On distingue, par conséquent, entre un état de repos dans lequel les canaux 6 et 7 communiquent entre eux, et un état de travail dans lequel ce sont les canaux 7 et 8 qui se trouvent reliés.

L'assemblage de la présente électro-vanne est effectué de la manière suivante.

On fixe d'abord le demi-bloc électrique 23 sur le corps du demi-bloc pneumatique 2, le demi-bloc 23 étant entièrement monté et aucun réglage n'ayant été effectué en ce qui concerne la position relative de ses différentes pièces. La surface de fixation 31 a par rapport à la surface de butée du noyau 12, une distance donnée non-ajustable dans laquelle interviennent les tolérances de fabrication usuelles.

Le demi-bloc pneumatique 2, en revanche, n'est pas encore muni des pièces 4a,3,19 et 20 lors de cet assemblage, et la cavité 13 est, par conséquent, ouverte à ce stade.

Lors de la réunion des deux demi-blocs, un alignement de l'axe X-X' du noyau 12 avec l'axe Y-Y' le long duquel se déplacera le clapet 3, est obtenu, d'une part, grâce à la coopération de saillies latérales non-représentées de l'un qui pénètrent dans les évidements, également non-représentés, de l'autre, l'ensemble étant traversé par les goupilles de fixation 24,25, et, d'autre part, grâce à la pénétration de l'extrémité 22a du fût dans un alésage 36 du demi-bloc 2. Les dimensions respectives de ce dernier sont telles qu'une compression d'un joint torique 21 est opérée à cet endroit dans le sens radial, de façon à assurer l'étanchéité, notamment par rapport à l'intérieur du demi-bloc pneumatique 2.

Une fois la fixation des deux demi-blocs 23 et 2 réalisée,

le tube 4a est mis en place dans son logement 39, au moyen d'un outil constitué par une broche 40 visible à la fig. 3. Cette broche présente un téton cylindrique de centrage 41, sur lequel on pose le tube 4a, une surface d'appui 41a supportant l'extrémité de ce tube formant le siège 4. Par ailleurs, la broche 40 possède un épaulement annulaire 42, dont le plan est perpendiculaire à l'axe du téton 31 et sur lequel on pose la rondelle 19.

Avant que l'on commence l'insertion du tube 4a dans le logement 39, le noyau 12 et, par conséquent, la fourche 10,11 du poussoir 33, se trouvent, sous l'action du ressort 18, dans la position la plus éloignée de la surface 38.

Lorsque le tube 4a est emmanché à force dans le logement 39, dans le sens de la flèche F de la fig. 2, la rondelle 19, supportée par l'épaulement 42, repousse la fourche 10,11 et donc le noyau 12 contre l'action du ressort 18, jusqu'à ce que ce noyau vienne buter contre la surface 38.

On retire alors la broche 40 et l'on met en place le clapet 3 muni de la rondelle 19, ainsi que la pièce de fermeture 20 avec le ressort 15, la pièce 20 étant engagée dans un alésage 13a de la cavité 13 et avancée progressivement. L'avance de la pièce 20 doit être continuée jusqu'au moment où la distance entre les sièges 4 et 5 fournit la longueur de la course du clapet nécessaire à l'ouverture de la vanne, compte tenu de l'épaisseur effective du clapet.

Selon une première forme d'exécution du procédé de réglage de la position du siège 5, on excite la bobine 16 avant ce réglage, de façon que le noyau 12 se trouve dans sa position haute, c'est-à-dire en contact avec la surface 38. La longueur nécessaire de la course du clapet peut alors être détectée par une mesure de pression ou de débit d'un

fluide circulant soit entre les canaux 6 et 7, soit entre les canaux 8 et 7. L'avance de la pièce de fermeture est arrêtée au moment où les valeurs de la pression ou du débit atteignent un seuil déterminé, ou se placent dans une fourchette choisie de valeurs extrêmes.

Selon une variante de ce procédé, on observe également le fonctionnement de l'électro-aimant à une valeur donnée de la tension de déclenchement. A cet effet, après avoir laissé agir le ressort 18 pour placer la fourche 10,11 dans la position la plus éloignée possible de la surface 38, en l'absence du clapet 3, on applique à la bobine 16 la tension d'appel minimum admissible selon la température de la bobine. Par exemple, la tension appliquée correspond à 0,7 ou 0,9 fois la tension nominale, selon que l'on opère avec une bobine froide ou chaude. Si la source d'alimentation fournit un courant alternatif ou redressé, on choisira la forme d'onde la plus défavorable. Autrement dit, on place l'électro-aimant dans les conditions d'excitation minimales dans lesquelles il doit pouvoir actionner la vanne en cours de fonctionnement. Dans la position la plus basse de la fourche 10,11, c'est-à-dire la plus éloignée du noyau 12 par rapport à la surface 38, cette excitation minimale n'est pas suffisante pour déclencher le mouvement du noyau.

La mise en place de la pièce de fermeture 20, qui amène d'abord le siège 5 contre le clapet 3, puis le clapet avec sa rondelle 19 contre la fourche 10,11, empêche le passage d'un fluide de pression étalonnée que l'on amène par le canal 8. Lorsque l'on enfonce progressivement la pièce de fermeture 20, la rondelle 19 repousse la fourche 10,11 dans le sens de la flèche F jusqu'au moment où l'entrefer entre les parties 17a et 12 atteint la valeur à laquelle le mouvement du noyau se déclenche et où, par conséquent, le clapet 3 portant la rondelle 19 peut se déplacer, sous l'effet du ressort 15, pour venir obturer le siège 4.

La position des pièces dans laquelle s'opère cette attraction correspond à la position requise du siège 5 par rapport au siège 4, compte tenu de l'épaisseur effective du clapet 3 et de la rondelle 19. Cette position est détectée par l'observation de la variation de pression en aval ou de la variation du débit à travers l'orifice du siège 5. Un faible déplacement supplémentaire peut encore être donné à la pièce 20 pour ajouster le débit à une valeur particulière, au cas où celui-ci s'en écarterait, c'est-à-dire au cas où le débit mesuré au moment de l'attraction du noyau 12, a été supérieur à cette valeur.

Le réglage indirect de la position respective des sièges 4 et 5 selon la présente invention fait intervenir les dimensions effectives des pièces fonctionnelles en jeu, notamment l'épaisseur du clapet 3 et de la rondelle 19. L'épaisseur de la rondelle 19 intervient d'ailleurs déjà lors du positionnement du tube 4a, décrit plus haut en relation avec la fig. 3. Il est à noter, à ce propos, que la position finale du clapet 3, dans laquelle celui-ci assure une fermeture complète et étanche de l'orifice du tube 4a, est définie par les épaulements 42 et 41a de l'outil 40. Les hauteurs respectives de ces épaulements sont choisies de façon qu'un certain jeu résiduel subsiste entre la rondelle 19 et les branches 10,11 de la fourche lorsque le clapet 3, lors de son déplacement dans le sens de la flèche F, vient en contact, par sa partie centrale, avec le siège 4. Ce jeu permet au clapet 3 de s'appliquer contre ce siège 4, en cours de fonctionnement, de telle façon qu'une légère déformation élastique de sa partie centrale se produise pour obturer l'orifice du tube 4a en assurant une bonne étanchéité lors de la fermeture de la vanne.

Il résulte de ce qui précède que l'agencement de l'électro-vanne selon l'invention permet la mise en oeuvre d'un procédé de réglage qui se prête parfaitement à une automatisation. Ce procédé est relativement simple, et les

opérations de réglage s'effectuent uniquement au niveau du demi-bloc pneumatique, une fois que celui-ci a été assemblé avec un demi-bloc électrique. L'électro-vanne obtenue se distingue par une grande fiabilité, notamment du fait que le réglage fait intervenir les dimensions effectives des pièces fonctionnelles, et son prix de revient se trouve également réduit au niveau de la fabrication de ses pièces qui ne nécessitent pas de tolérances dimensionelles étroites.

REVENDICATIONS

1. Electro-vanne comportant au moins un électro-aimant (14) avec un noyau plongeur (12), un clapet libre (3) déplaçable dans une cavité (13) entre deux sièges (4,5) opposés, entourant les orifices correspondants de deux premiers conduits pneumatiques (6,8), ladite cavité (13) communiquant par ailleurs avec un troisième conduit pneumatique (7), et comportant des moyens (33) solidaires du noyau plongeur (12) de l'électro-aimant (14), pour amener le clapet (3) à obturer l'un ou l'autre desdits orifices selon la position dudit noyau (12), ladite cavité (13) étant munie d'une pièce de fermeture (20) accessible de l'extérieur de la vanne, caractérisée en ce que chacun des deux sièges (4,5) est agencé de façon que sa position soit ajustable, lors de l'assemblage de la vanne, dans le sens du déplacement du clapet (3).

2.Electro-vanne selon la revendication 1, dans laquelle l'électro-aimant (14) comporte une bobine (16) essentiellement cylindrique et une culasse (17) présentant une surface de butée (38) pour le noyau plongeur (12), ce dernier étant attelé à un poussoir (33,10,11) agencé pour pouvoir agir sur le clapet (3), caractérisée en ce que le premier (4) desdits sièges est formé par une pièce tubulaire (4a) emmanché à force dans un logement (39) prévu dans une paroi de ladite cavité (13) contenant le clapet.

3. Electro-vanne selon la revendication 2, caractérisée en ce que le second (5) desdits sièges est formé par, ou est solidaire de la pièce de fermeture (20) de la cavité contenant le clapet (3).

4. Electro-vanne selon la revendication 3, dans laquelle un premier ressort (18) est disposé de façon à tendre à écarter le noyau plongeur (12) de la surface de butée (38) et un second ressort (15), développant une force plus

faible que celle du premier, est disposé de façon à tendre à écarter le clapet (3) dudit second siège (5).

5. Electro-vanne selon la revendication 4, dans laquelle le clapet (3) est formé par une pièce cylindrique en un matériau légèrement déformable par rapport audit premier siège (4) et dans laquelle une rondelle (19) en un matériau plus dur que celui du clapet (3) est placée sur le clapet entre celui-ci et le poussoir (33).

6. Procédé de montage de l'électro-vanne selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on assemble l'électro-aimant (14), y compris le poussoir (33,10,11) solidaire du noyau plongeur (12), avec la ou les pièces formant ladite cavité (13), que l'on introduit la pièce tubulaire (4a) formant le premier siège (4) dans son logement (39) jusqu'à une position déterminée par rapport à ladite surface de butée (38), que l'on met en place le clapet (3) et ledit second ressort (15) dans la cavité (13) et que l'on introduit progressivement ladite pièce de fermeture (20) dans la cavité (13) jusqu'à ce que le second siège (5) se trouve à une distance voulue du premier siège (4).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on introduit ladite pièce tubulaire (4a) dans son logement (39) au moyen d'un outil (40) comportant un téton de centrage (41) sur lequel on place la pièce tubulaire de façon qu'elle repose sur une première surface d'appui et de référence (41a), l'outil (40) comportant en outre un épaulement (42) définissant une seconde surface de référence destinée à et agencée pour repousser le poussoir (33), ledit outil (40) étant avancé jusqu'à ce que le noyau plongeur (12) vienne en contact avec la surface de butée (38), la distance entre lesdites surfaces de référence déterminant ainsi la position finale de ladite pièce tubulaire (4a).

8. Procédé selon la revendication 7, pour le montage d'une électro-vanne selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on place ladite rondelle (19) sur l'épaulement (42) dudit outil (40).

05

9. Procédé selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que l'on introduit ladite pièce de fermeture (20) dans la cavité (13) en alimentant l'un des conduits pneumatiques (6,7,8) en fluide et en mesurant le 10 débit et/ou la pression du fluide dans au moins un autre desdits conduits, et que l'on arrête l'avance de la pièce de fermeture (20) lorsque la ou les valeurs mesurées atteignent un seuil prédéterminé ou se placent dans une fourchette de valeurs limites.

15

10. Procédé selon l'une des revendications 7,8 ou 9, caractérisé en ce que l'on excite l'électro-aimant (14) pendant la mise en place de la pièce tubulaire (4a) et/ou pendant la mise en place de la pièce de fermeture (20).

20

11. Procédé selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que l'on introduit ladite pièce de fermeture (20) dans la cavité (13) après avoir laissé le noyau plongeur (12) prendre sa position la plus éloignée de 25 la surface de butée (38), sous l'effet du premier ressort (18), et, après avoir ensuite fourni à l'électro-aimant une énergie d'excitation correspondant à une valeur minimale prévue pour l'actionnement de l'électro-vanne et alimenté l'un des conduits pneumatiques en fluide, l'on 30 arrête l'avancement de la pièce de fermeture (20) au moment où l'attraction du noyau (12) se déclenche.

2643970

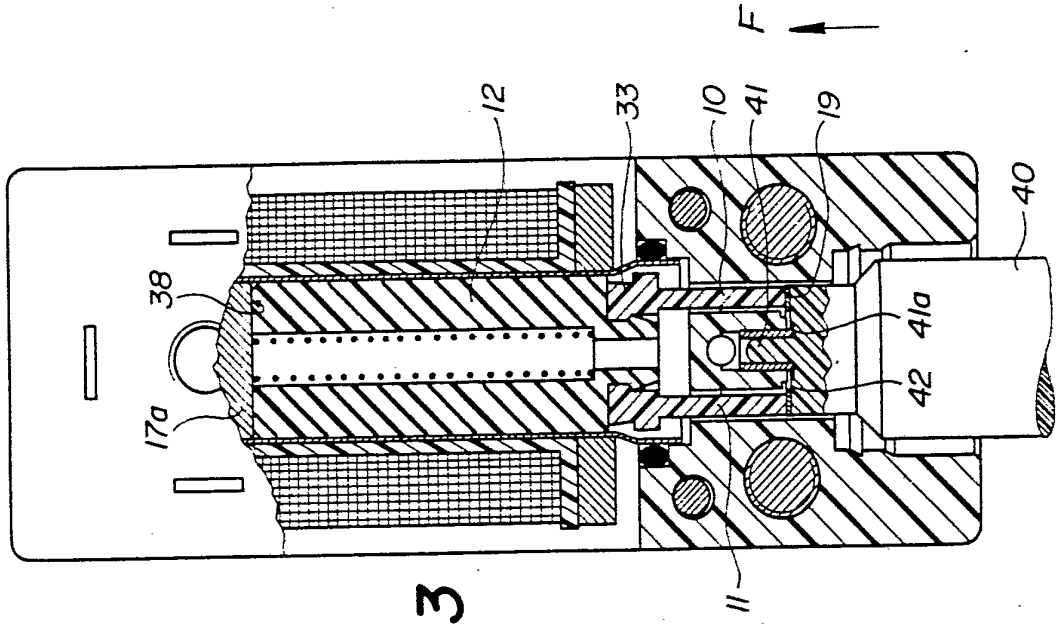


FIG. 3

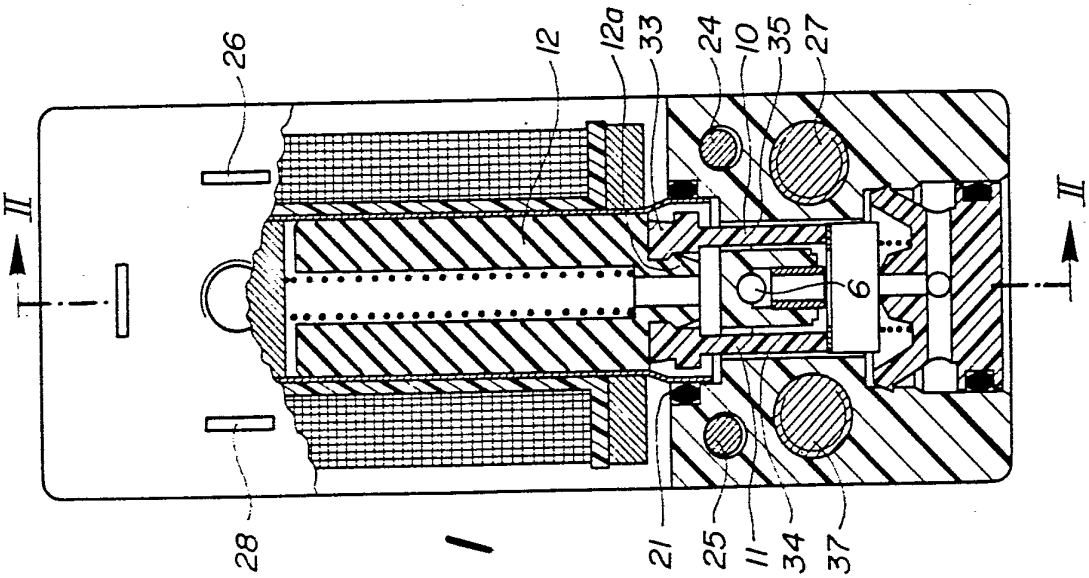


FIG. 1

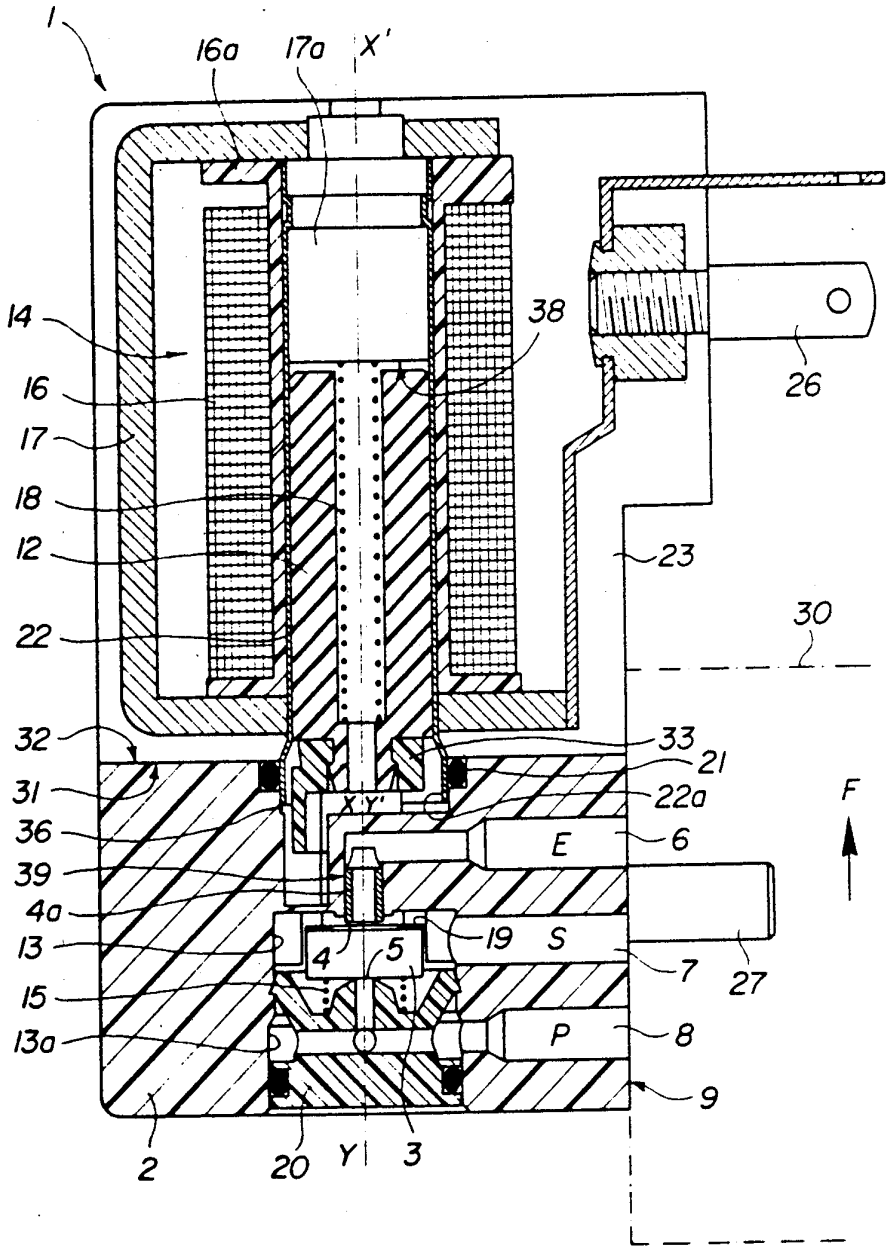

1
16a
17a
X'
14
38
16
17
18
12
22
26
23
30
32
33
21
31
22a
F
36
E
6
39
4a
13
19
S
4
5
7
27
15
P
8
13a
9
2
20
Y
3

FIG. 2