

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 629 560**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **89 04320**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : F 16 K 31/02.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 31 mars 1989.

③0 Priorité : US, 4 avril 1988, n° 07/176 870.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 6 octobre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CHORKEY William Joseph.* — US.

⑦2 Inventeur(s) : William Joseph Chorkey.

⑦3 Titulaire(s) :

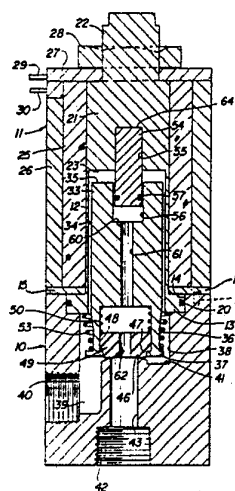
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Simonnot.

⑤4 Electrovanne à clapet de type compensé.

⑤7 L'invention concerne les électrovannes de type compensé.

Selon l'invention, un joint de clapet 49 est repoussé contre un siège 46 de clapet, mais le clapet a un orifice 62 qui communique avec une chambre 56 formée par un trou axial ayant exactement la même dimension que le trou axial 43 qui délimite le siège 46 de clapet. De cette manière, en présence d'un fluide sous pression, la force tendant à écarter le clapet de son siège est exactement compensée si bien que l'électroaimant 11 de commande a seulement à vaincre la force d'un ressort de rappel 53 qui n'est pas nécessairement très puissant.

Application aux électrovannes des circuits hydrauliques et pneumatiques.



FR 2 629 560 - A1

D

La présente invention concerne le domaine des soupapes et en particulier des électrovannes à clapet de type compensé.

On sait déjà réaliser des électrovannes à clapet à  
5 deux voies, à trois voies et à quatre voies, destinées à commander l'écoulement d'un fluide, par exemple de l'air ou un fluide hydraulique, vers un appareil qui doit être commandé par un fluide sous pression, par exemple un distributeur ou un vérin. Un problème qui se pose lors de l'utili-  
10 sation des électrovannes à clapet est qu'elles nécessitent une poussée importante de l'électro-aimant lorsqu'elles sont utilisées pour la commande de fluides à pression élevée, car une force importante doit être exercée par un ressort pour maintenir l'armature de l'électro-aimant en  
15 position de fermeture malgré la pression du fluide. Ce problème a été résolu partiellement, par les électrovannes à clapet de type compensé décrites dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 598 736 qui concerne l'élimination de l'utilisation d'une force élevée de l'électro-aimant dans  
20 une électrovanne à clapet grâce à l'utilisation d'un dispositif inférieur de compensation assurant l'équilibrage de l'armature de l'électro-aimant. Cependant, l'électrovanne à clapet comprenant un dispositif inférieur de compensation, décrite dans ce brevet, présente un inconvénient car le  
25 dispositif inférieur de compensation utilisé dans ces types d'électrovannes à clapet ne peut pas être adapté efficacement à une électrovanne à clapet à deux voies.

Selon l'invention, des électrovannes à clapet à deux  
30 voies, à trois voies et à quatre voies, ayant un dispositif supérieur de compensation, sont réalisées avec une structure de faible encombrement. Les électrovannes à clapet, comportant un dispositif supérieur de compensation et réalisées selon l'invention, peuvent être utilisées pour des fonctions de commande d'obturation à deux voies, à trois  
35 voies et à quatre voies, ou peuvent être utilisées comme soupapes pilotes pour le commande d'autres soupapes et distributeurs, par exemple à trois voies ou quatre voies.

L'invention résout le problème posé par la nécessité d'utilisation d'une force élevée de poussée par l'électro-aimant dans une électrovanne à clapet, lors de la commande de fluide à pression élevée, par réalisation d'une armature  
5 d'électro-aimant comportant un dispositif supérieur de compensation qui équilibre l'armature de l'électro-aimant lorsqu'elle est en position désexcitée ou excitée. La structure originale de l'électrovanne à clapet ayant le dispositif supérieur de compensation permet la réalisation  
10 d'une structure d'électrovanne qui peut être réalisée avec une petite dimension.

L'électrovanne comporte un trou axial de compensation à l'extrémité supérieure de l'armature, l'extrémité supérieure du trou débouchant dans un tube de guidage d'ar-  
15 mature. Le trou de compensation est formé avec une section égale à celle d'un trou axial réalisé dans le corps de l'obturateur. Un bouchon étanche de compensation est monté dans le trou axial de compensation formé dans l'armature. Un passage de fluide est formé dans l'armature et le joint  
20 de l'obturateur à clapet et relie le trou axial du corps au trou axial de compensation formé dans l'armature afin que le fluide sous pression soit transporté de l'orifice d'entrée de l'électrovanne au trou axial de compensation formé à l'extrémité supérieure de l'armature et en coopération  
25 avec le bouchon de compensation afin que l'armature soit équilibrée lorsqu'elle est en position désexcitée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

30 la figure 1 est une coupe en élévation d'une électrovanne à clapet à deux voies comportant un dispositif supérieur de compensation selon l'invention, l'électrovanne étant en position désexcitée ;

la figure 2 est une coupe partielle en élévation, avec des parties arrachées, analogue à la figure 1, représentant l'électrovanne à deux voies de la figure 1, en position excitée ;

la figure 3 est une coupe partielle en élévation d'une variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à deux voies représentée sur la figure 1 et représentant la variante d'armature en position désexcitée ;

la figure 4 est une coupe partielle en élévation analogue à la figure 3 mais représentant l'armature de cette figure en position excitée ;

la figure 5 est une coupe partielle en élévation de la partie supérieure d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à deux voies selon l'invention, représentant la variante d'armature en position désexcitée ;

la figure 6 est une coupe en élévation d'une électrovanne à clapet à trois voies ayant un dispositif supérieur de compensation, réalisé selon l'invention et représentant l'électrovanne en position désexcitée ;

la figure 7 est une coupe partielle en élévation, avec des parties arrachées, analogue à la figure 6, représentant une électrovanne à clapet à trois voies telle que représentée sur la figure 6, cette électrovanne à trois voies étant en position excitée ;

la figure 8 est une coupe partielle en élévation de la structure de l'extrémité supérieure d'une variante d'armature destinée à l'électrovanne à trois voies comportant un dispositif supérieur de compensation représenté sur la figure 6, l'armature étant en position désexcitée ;

la figure 9 est une coupe partielle en élévation analogue à la figure 8 d'une variante de structure d'armature représentée sur la figure 8, l'armature étant en position excitée ;

la figure 10 est une coupe partielle en élévation d'une autre variante d'une armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à trois voies telle que représentée sur la figure 6, la variante d'armature étant en position désexcitée ;

la figure 11 est une coupe partielle en élévation

analogue à la figure 10 mais représentant la variante d'armature de la figure 10 en position excitée ;

la figure 12 est une coupe partielle en élévation d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à l'électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6, la variante d'armature étant en position désexcitée ;

la figure 13 est une coupe partielle en élévation analogue à la figure 12 mais représentant la variante d'armature de la figure 12 en position excitée ;

la figure 14 est une coupe partielle en élévation d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6 et représentant la variante d'armature en position désexcitée ;

la figure 15 est une coupe partielle en élévation analogue à la figure 14 mais représentant la variante d'armature de la figure 14 en position excitée ;

la figure 16 est une coupe en élévation, avec des parties arrachées, d'une électrovanne à clapet à quatre voies ayant un dispositif supérieur de compensation réalisé selon l'invention, l'électrovanne étant en position désexcitée ;

la figure 17 est une coupe partielle en élévation, analogue à la figure 16, de l'électrovanne à quatre voies de cette figure 16, à l'état excité ;

la figure 18 est une coupe partielle en élévation, avec des parties arrachées, d'une autre électrovanne à clapet à quatre voies ayant un dispositif supérieur de compensation selon l'invention, l'électrovanne étant en position désexcitée ;

la figure 19 est une coupe partielle en élévation analogue à la figure 18 de l'électrovanne à quatre voies de la figure 18 représentée sous forme excitée ;

la figure 20 est une coupe en élévation, avec des parties arrachées, d'une autre électrovanne à clapet à quatre voies ayant un dispositif supérieur de compensation

selon l'invention, en position désexcitée ; et

la figure 21 est une coupe en élévation, analogue à la figure 1, de l'électrovanne à quatre voies de la figure 20, en position excitée.

5 On se réfère maintenant aux dessins et plus précisément à la figure 1 sur laquelle la référence 10 désigne de façon générale un corps d'électrovanne à deux voies selon l'invention. La référence 11 désigne de façon générale un électro-aimant monté sur le corps 10. L'électro-aimant 11.  
10 comprend un tube cylindrique 12 de guidage d'armature d'électro-aimant qui a un flasque solidaire 13 d'extrémité inférieure qui est élargi radialement et qui se loge dans une cavité 14 formée à l'extrémité supérieure 15 du corps 10. Une bague 18 de serrage se loge sur l'extrémité 15 du  
15 corps et maintient le tube 12 de guidage d'armature sur le corps 10. La bague 18 de serrage est fixée temporairement au corps 10 par plusieurs vis convenables 19. Un joint torique d'étanchéité 20 est monté dans une gorge formée autour du flasque 13 de l'extrémité inférieure du tube de  
20 guidage de l'armature.

Une pièce polaire cylindrique 21 a son extrémité inférieure 23 fixée à l'extrémité supérieure du tube 12 de guidage de l'armature dont elle est solidaire et elle entoure l'extrémité supérieure de ce tube 12 de guidage.  
25 L'extrémité supérieure 22 de la pièce polaire 21 est filetée. L'électro-aimant 11 comporte un enroulement classique 25 placé autour du tube cylindrique 12 de guidage d'armature et de la pièce polaire 21. L'extrémité inférieure de l'enroulement 25 se loge sur la bague de serrage  
30 18. Un boîtier classique 26 d'électro-aimant entoure l'enroulement 25, son extrémité inférieure se logeant sur la bague de serrage 18. Une bague 25 de culasse est montée autour de l'extrémité supérieure filetée 22 de la pièce polaire 21, et est en appui contre l'extrémité supérieure  
35 de l'enroulement et du boîtier 25 et 26 de l'électro-aimant respectivement. Un écrou convenable 28 de blocage est monté par vissage sur l'extrémité supérieure 22 de la pièce

5 polaire 21 et son rôle est de retenir l'enroulement 25 et le boîtier 26 de l'électro-aimant en place sur la bague 18 de serrage. Les références 29 et 30 de la figure 1 désigne les fils classiques d'alimentation électrique de l'enroulement 25.

10 Un plongeur ou armature 33 d'électro-aimant est monté afin qu'il puisse coulisser dans la chambre ou dans le trou cylindrique 34 formé dans le tube 12 de guidage. La distance comprise entre l'extrémité supérieure 35 de l'armature 33 et l'extrémité inférieure 23 de la pièce polaire 21 détermine la course de déplacement de l'armature 33 lorsque l'enroulement 25 est excité.

15 Comme représenté sur la figure 1, l'extrémité inférieure de l'armature 33 a une périphérie 36 de diamètre réduit qui aboutit à un flasque périphérique solidaire 37 de plus grand diamètre. L'extrémité inférieure 36 et le flasque 37 de l'armature 33 descendent dans une chambre ou cavité cylindrique axiale 38 de transfert formée dans l'extrémité supérieure du corps 10 d'électrovanne et qui commu-  
20 nique, à son extrémité supérieure, avec la cavité 14. Un cylindre ou orifice taraudé 40 de transfert est formé d'un côté du corps 10 et communique, à son extrémité interne, par un passage 39, avec la chambre 38 de transfert. Cette chambre 38 a une paroi interne transversale 41 d'extrémité.  
25 Un orifice taraudé 42 d'entrée et formé à l'extrémité inférieure du corps 10 d'électrovanne et communique avec la chambre 38 de transfert par un trou axial ou passage 43. Un siège circulaire 46 de clapet est formé à l'extrémité interne du trou axial 43, à l'endroit où le trou communique  
30 avec la chambre 38 de transfert.

35 Comme représenté sur la figure 1, l'extrémité inférieure de l'armature 33 a un trou axial 47 qui se prolonge vers l'intérieur et qui communique avec un trou 48 de plus grand diamètre. Un siège de clapet, portant la référence générale 49 et ayant un corps ayant une forme en T en coupe verticale comme indiqué sur la figure 1, est logé dans les trous 47 et 48 de l'armature, la partie élargie de tête en

T étant logée dans le trou 48 et sur l'épaulement formé par le raccord des trous 47 et 48. Un ressort hélicoïdal convenable 50 est monté dans le trou 48 et il constitue un ressort de charge pour le joint d'étanchéité du clapet. Le  
5 ressort 50 de charge est disposé de manière que son extrémité inférieure soit en appui contre la face interne du joint 49 d'étanchéité de clapet, son extrémité supérieure étant en appui contre la paroi supérieure d'extrémité du trou 48. Le joint 49 d'étanchéité du clapet est formé de  
10 tout matériau convenable, par exemple d'un matériau élastomère.

Un ressort 53 de rappel d'armature est monté autour de l'extrémité inférieure de l'armature 33, son extrémité supérieure étant en appui contre l'extrémité inférieure 13  
15 du tube 12 de guidage de l'armature et son extrémité inférieure étant en appui contre la face supérieure du flasque 37 de l'armature. Le ressort 53 de rappel d'armature maintient l'armature 33 dans la position représentée sur la figure 1, le joint 49 d'étanchéité du clapet étant en  
20 coopération avec le siège 46 de clapet lorsque l'électroaimant 11 n'est pas excité.

Comme représenté sur la figure 1, un piston ou bouchon cylindrique 54 de compensation est monté à demeure, par tout moyen convenable, par exemple par emmanchement à  
25 force, dans un trou axial 55 formé dans la pièce polaire 21 et remontant depuis l'extrémité inférieure 23 de la pièce polaire 21. L'extrémité inférieure du bouchon 54 de compensation descend dans un trou axial 56 formé dans l'extrémité supérieure de l'armature 33 et qui aboutit à une paroi  
30 interne 60 d'extrémité. Un joint torique convenable 57 est monté dans une gorge formée autour de la périphérie de l'extrémité inférieure du bouchon 54 de compensation et coopère de manière étanche avec la paroi du trou axial 56.

Le trou axial 56 est réalisé avec le même diamètre  
35 que le trou 43 du passage d'entrée. Les trous 43 et 56 sont reliés par un trou 61 dont le diamètre est inférieur à ceux du trou 56, du trou 62 et du trou 48. Le trou 61 relie

l'extrémité inférieure du trou 56 formé dans l'armature 33 à l'extrémité supérieure du trou 48. Le trou 62 relie le trou 48 à l'extrémité supérieure du trou 43. Le trou 62 est formé dans le joint 49 d'étanchéité du clapet.

5 On note que cette dernière combinaison décrite d'éléments, comprenant le bouchon 54 de compensation, les trous 43, 48, 61, 62 et 56 forment un dispositif supérieur de compensation dont le fonctionnement est le suivant. Lorsque l'orifice 42 d'entrée est relié à une source de  
10 fluide sous pression, le fluide sous pression remonte par les trous 43, 62, 48 et 61 et donc dans le trou 56 dans lequel il exerce une réaction contre le bouchon 54 de compensation. La section du passage 43 d'entrée est la même que celle du trou 56 si bien que la pression exercée à la  
15 face inférieure du joint 49 d'étanchéité de clapet et ayant tendance à l'écarter du siège 46 est compensée par la force due à la pression régnant dans le trou 56 et qui agit vers le bas sur l'armature 33. Les pressions de fluide exerçant les forces vers le haut et vers le bas sur l'armature 33,  
20 lorsque l'électrovanne de la figure 1 est en position désexcitée représentée sur cette figure 1, sont donc équilibrées et le ressort 53 de rappel d'armature peut avoir une force quelconque, correspondant à une faible action de poussée, puisqu'il n'a pas à dépasser la pression exercée  
25 par le fluide d'entrée dans le trou 43 pour que le joint d'étanchéité 49 du clapet reste en position de fermeture sur le siège 46 lorsque l'électro-aimant 11 est en position désexcitée.

Lorsque l'enroulement 25 de l'électro-aimant est  
30 excité, l'armature 33 est déplacée vers le haut si bien que le joint 49 du clapet est écarté du siège 46, et l'armature 23 se déplace vers la position excitée représentée sur la figure 2. Dans la position excitée de la figure 2, le fluide qui parvient peut circuler de la chambre 38 de  
35 transfert par le passage 39 vers l'orifice 40 de transfert ou du cylindre. Lorsque l'armature 33 est dans la position levée ou excitée représentée sur la figure 2, la chambre 38

de transfert est remplie de fluide d'entrée sous pression. Ce fluide sous pression passe aussi autour de l'armature 33 et passe derrière l'extrémité supérieure de l'armature 33 ainsi que, vers le haut, dans les trous 62, 48 et 61 si bien que la pression d'entrée agit de tous les côtés de l'armature 33, et il s'agit d'une condition d'équilibre dans la position excitée représentée sur la figure 2. Il faut noter que le dispositif supérieur de compensation selon l'invention est nécessaire uniquement dans la position désexcitée, bien que l'armature 33 soit aussi équilibrée lorsqu'elle est dans sa position excitée, comme indiqué précédemment.

La figure 3 est une coupe partielle en élévation d'une variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à deux voies telle que représentée sur la figure 1, la variante d'armature étant en position désexcitée. Les parties du mode de réalisation de la figure 3 qui sont identiques à celles du mode de réalisation des figures 1 et 2 portent les mêmes références numériques, suivies du suffixe a. Dans la variante d'armature 33a, le trou 56a formé à l'extrémité supérieure de l'armature 33a se prolonge vers le bas afin qu'il communique avec la chambre 48a du joint du clapet. Le ressort 53a de rappel d'armature a été placé dans le trou 56a et son extrémité supérieure est en butée contre le bouchon fixe 54a de compensation et son extrémité inférieure est au contact de la face supérieure du joint 49a de clapet afin que l'armature 33a soit déplacée vers le bas, et que le joint 49a soit mis en coopération avec le siège 46a lorsque l'électro-aimant 11a n'est pas excité. Le montage du ressort 53a de rappel de l'armature dans le trou 56a et non à l'extérieur de l'extrémité inférieure de l'armature 33a comme représenté sur la figure 1, dans le premier mode de réalisation, permet la formation d'une armature formant un ensemble peu encombrant. La variante d'armature de la figure 3 permet à l'air comprimé d'entrée de pénétrer par le passage 43a et de circuler dans le trou 62a puis dans la

chambre 48a du joint du clapet et dans le trou 56a avant d'assurer l'équilibrage par coopération avec le bouchon 54a de compensation et les joints 57a. La section sur laquelle agit l'air comprimé à l'extrémité supérieure du trou 56a est égale à la section du passage d'entrée 43a afin que l'armature 33a soit compensée lorsqu'elle est en position désexcitée représentée sur la figure 3.

La figure 4 représente la variante d'armature 33a de ce mode de réalisation de la figure 3, en position excitée. Dans cette position excitée, l'armature 33a est aussi à l'état équilibrée pour les raisons déjà indiquées pour l'armature 33 de la figure 1.

La figure 5 est une coupe partielle en élévation de la partie supérieure d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à être utilisée dans une électrovanne à deux voies comme représenté sur la figure 1, la variante d'armature étant en position désexcitée. Les parties du mode de réalisation de la figure 5 qui sont identiques à des parties du mode de réalisation des figures 1 et 2 et du second mode de réalisation des figures 3 et 4 portent les mêmes références numériques suivies de la lettre b.

Dans la variante d'armature de la figure 5, le trou 61b d'entrée est élargi de manière qu'il loge le ressort 53b de rappel d'armature de la manière représentée sur les figures 3 et 4. Dans le mode de réalisation de la figure 5, le bouchon 54b de compensation est un bouchon flottant captif et il est monté de manière qu'il puisse se déplacer dans le trou 56b, et son extrémité supérieure 64 est en appui contre l'extrémité inférieure 23b de la pièce polaire 21b. Le ressort de rappel 53b a un fonctionnement tel que non seulement il repousse l'armature 33b vers le bas vers la position de fermeture de l'électrovanne mais aussi qu'il repousse le bouchon 54b de compensation vers le haut afin qu'il soit en appui contre la face inférieure 23b de la pièce polaire 21b. L'extrémité inférieure du bouchon 54b de compensation a un diamètre agrandi, comme indiqué par la

référence 65, et le ressort 53b de rappel de l'armature est en appui contre la face inférieure 63b de l'extrémité inférieure élargie du bouchon 54b de compensation. Le diamètre de la section du trou 56b est égal à celui de la section du passage ou trou d'entrée 43 de l'électrovanne à deux voies représentée sur la figure 1 si bien que, lorsque la variante d'armature de la figure 5 est utilisée dans l'électrovanne de la figure 1, l'armature 33b est en position équilibrée lorsque l'électrovanne est désexcitée, comme indiqué sur la figure 5, pour les raisons déjà décrites en référence à la figure 1.

La figure 6 est une coupe en élévation d'une électrovanne à clapet à trois voies ayant un dispositif supérieur de compensation et qui est représentée en position désexcitée. Les parties de l'électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6 et qui sont identiques à des parties de l'électrovanne à deux voies représentée sur les figures 1 et 2 portent les mêmes références numériques suivies de la lettre c. Sur la figure 6, certaines des parties de l'électro-aimant, telles que l'enroulement et le boîtier, ont été supprimées, mais il faut noter que l'électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6 comporte en fait les mêmes parties actives d'électro-aimant que l'électrovanne à deux voies représentée sur la figure 1.

L'électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6 a une structure et un fonctionnement très semblables à ceux de l'électrovanne à deux voies à compensation supérieure représentée sur la figure 1. La seule différence est due au fait que l'électrovanne représentée sur la figure 6 a un circuit d'échappement afin que l'électrovanne forme une électrovanne à trois voies. Comme représenté sur la figure 6, le bouchon fixe 54c de compensation a des fentes ou passages longitudinaux 68 d'échappement formés dans le tube 12c de guidage de l'armature et qui relie la chambre 38c de transfert à l'extrémité supérieure de la chambre 34c du tube 12c de guidage de l'armature. Les fentes ou passages 68 d'échappement sont du type représenté

sur la figure 2 du brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 598 736. Le bouchon fixe 54c de compensation a un trou transversal 69 qui communique avec l'extrémité supérieure de la chambre 34c formée dans le tube 12c de guidage de l'armature. Le trou transversal 69 joue le rôle d'un orifice d'échappement et il est relié à l'extérieur de l'électrovanne par un trou axial 70 qui est formé dans l'extrémité supérieure du bouchon 54c de compensation, et un trou axial 71 de communication qui rejoint l'extérieur de l'électrovanne à travers l'extrémité supérieure de la pièce polaire 21c.

Lorsque l'électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6 est en position désexcitée représentée sur cette figure, on note que la chambre 38c de transfert permet une évacuation vers l'extérieur de l'électrovanne lorsque l'armature 33c est dans la position désexcitée représentée sur la figure 1. Lorsque l'électro-aimant de l'électrovanne de la figure 6 est excité, l'armature 33c est déplacé vers le haut vers la position représentée sur la figure 7 et l'orifice 69 d'échappement formé dans le bouchon 54c de compensation est fermé par la structure décrite dans la suite. Un trou 72 de plus grand diamètre est formé à l'extrémité supérieure de l'armature 33c et est dirigé vers le bas depuis l'extrémité supérieure 35c de l'armature 33c. Un joint cylindrique coulissant 73 est monté dans la gorge 72 et, lorsque l'armature 33c se déplace vers le haut dans la position excitée représentée sur la figure 7, le joint 73 coulisse vers le haut et passe sur l'orifice 69 d'échappement de manière qu'il empêche la circulation dans celui-ci et permette à la pression d'entrée de parvenir de la chambre 38c de transfert au passage 39 et à l'orifice 40c du cylindre. Plusieurs passages ou trous transversaux 74 sont formés dans l'extrémité supérieure de l'armature 33c et leur extrémité interne aboutit au joint 73. Les trous 74 permettent à la pression d'entrée de passer dans les fentes ou passages 68 d'échappement et de créer une pression transversale d'étanchéité contre la

surface périphérique du joint 73 afin qu'un joint efficace soit formé aux extrémités de l'orifice 69 d'échappement. Cet orifice 69 et le joint coulissant 73 jouent le rôle d'un tiroir d'échappement.

5 L'électrovanne à trois voies représentée sur la figure 6 est à l'état compensé dans les conditions désexcitée et excitée, pour les raisons déjà décrites en référence à l'électrovanne à deux voies représentée sur la figure 1.

10 La figure 8 est une coupe en élévation partielle de la structure de l'extrémité supérieure d'une variante d'armature destinée à être utilisée dans l'électrovanne à trois voies avec le dispositif supérieur de compensation représenté sur la figure 6, la variante d'armature étant en position désexcitée. Les parties de variante d'armature  
15 représentées sur la figure 8 portent les mêmes références numériques que dans les modes de réalisation des figures 1 et 6, suivies de la lettre d. L'armature 33d de la figure 8 diffère de l'armature 33c de la figure 6 en ce que le joint coulissant 73 a été remplacé par un simple joint torique  
20 76. Les passages transversaux 74 transmettant la pression d'étanchéité ont aussi été supprimés. Lorsque l'armature 33d est en position désexcitée représentée sur la figure 8, l'orifice 69d d'échappement débouche vers l'extrémité supérieure de la chambre 34d formée dans le tube 12d de guidage. Lorsque l'armature 33d est en position excitée représentée sur la figure 9, on note que l'orifice d'échappement 69d est fermé par l'action d'étanchéité des joints toriques 57d et 76. Le joint torique 76 est distant du joint torique 67d si bien que les deux joints toriques sont placés de  
30 part et d'autre des extrémités de l'orifice 69d et ferment cet orifice lorsque l'armature 33d est dans la position excitée représentée sur la figure 9.

La figure 10 est une coupe partielle en élévation d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à être utilisée dans une électrovanne à trois voies telle que représentée sur la figure 6, l'armature étant en position désexcitée. Les parties du

35

mode de réalisation de la figure 10 qui sont identiques à celles du mode de réalisation des figures 1 et 6 portent les mêmes références numériques, suivies de la lettre e. Dans la variante d'armature 33e, le trou 56e de l'extrémité supérieure de l'armature 33e se prolonge vers le bas afin qu'il communique avec la chambre 48e d'étanchéité du clapet. Le ressort 53e de rappel d'armature est placé dans le trou 56e et son extrémité supérieure est en butée contre le bouchon fixe de compensation 54e, et son extrémité inférieure est en butée contre la face supérieure du joint 49e de manière que l'armature 33e soit déplacée vers le bas, et que le joint 49e soit en coopération étanche avec le siège 46e lorsque l'électro-aimant 11e est désexcité. Le montage du ressort 53e de rappel d'armature dans le trou 56e, et non à l'extérieur de l'extrémité inférieure de l'armature 33e comme représenté sur la figure 6, permet la formation d'une armature constituant un ensemble peu encombrant. La variante d'armature de la figure 10 permet au fluide à la pression d'entrée de pénétrer dans le passage d'entrée 43e et de circuler dans le trou 62e puis dans la chambre 48e et dans le trou 56e, avant coopération avec le bouchon 54e de compensation et les joints 57e d'étanchéité. La section du bouchon 54e et des joints 57e sur laquelle agit l'air comprimé, à l'extrémité supérieure du trou 56e, est égale à la section du passage d'entrée 43e afin que l'armature 33e soit équilibrée lorsqu'elle est en position désexcitée représentée sur la figure 10.

La figure 11 représente la variante d'armature 33e de la figure 10 en position excitée. Dans la position excitée, l'armature 33e est aussi équilibrée pour les raisons déjà indiquées en référence à l'armature 33 de la figure 1.

La figure 12 est une coupe partielle en élévation d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à trois voies telle que représentée sur la figure 6, la variante d'armature étant en position désexcitée. Les parties de la variante d'armature représentées sur la figure 12 et qui sont

identiques à celles de la figure 6 portent les mêmes références numériques suivies de la lettre f. Dans la variante d'armature de la figure 12, le trou d'entrée 61f est élargi afin qu'il loge le ressort 53f de rappel d'armature de la même manière que dans le mode de réalisation des figures 3 et 4. Dans le mode de réalisation de la figure 12, le bouchon 54f de compensation est un bouchon flottant captif et il est monté de manière amovible dans le trou 56f, et son extrémité supérieure est en appui dans le trou 55f, à l'extrémité inférieure de la pièce polaire 21f. Un joint torique convenable 77 est monté autour de l'extrémité supérieure du bouchon 54f de compensation, au-dessus de l'extrémité inférieure 53f de la pièce polaire 21f. Un joint torique 78 est monté autour du bouchon de compensation 54f et il se loge dans une gorge périphérique formée dans l'armature 33f. Dans la position désexcitée de la figure 12, l'orifice 69f d'échappement est relié à l'extrémité supérieure de la chambre 34f si bien que le fluide peut s'échapper par l'intermédiaire des fentes 68f d'échappement et par l'orifice 69f d'échappement. Lorsque l'armature 33f est en position excitée représentée sur la figure 13, l'orifice 69f d'échappement est fermé et il est entouré, des côtés supérieur et inférieur, par les joints toriques 78 et 57f respectivement.

La figure 14 est une coupe partielle en élévation d'une autre variante d'armature d'électro-aimant à compensation supérieure destinée à une électrovanne à trois voies telle que représentée sur la figure 6, l'armature étant en position désexcitée. Les parties du mode de réalisation de la figure 14 qui sont identiques à celles de l'électrovanne à deux voies de la figure 1 et aux parties de l'électrovanne à trois voies de la figure 6 et aux parties de l'armature de la figure 12 portent les mêmes références numériques suivies de la lettre g. La variante d'armature de la figure 14 est pratiquement la même que celle de la figure 12 mais avec de petites modifications. Dans l'armature de la figure 14, le joint torique intermédiaire 78g est monté

dans le bouchon de compensation 54g et non dans l'armature 33g. Le trou 70g d'échappement formé dans le bouchon 54g se prolonge vers le bas plus loin que dans le mode de réalisation de la figure 12. L'armature 33g a plusieurs trous transversaux 79 qui font communiquer les fentes d'échappement 68g à l'orifice d'échappement 69g lorsque l'armature 33g est en position désexcitée représentée sur la figure 14. Lorsque l'armature 33g est déplacée vers la position excitée indiquée sur la figure 15, les trous transversaux 79 d'échappement sont déplacés vers le haut vers une position qui se trouve au-dessus de l'orifice d'échappement 69g si bien que la communication avec l'orifice 69g est interrompue.

La figure 16 est une coupe en élévation, avec des parties arrachées, d'une électrovanne à clapet du type à quatre voies et cinq orifices, comportant un dispositif supérieur de compensation. Les parties de l'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 16 qui sont les mêmes que celles de l'électrovanne à deux voies représentée sur la figure 1 et de l'électrovanne à trois voies représentée sur les figures 6, 12 et 13, portent les mêmes références numériques suivies de la lettre h.

L'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 16 comporte un corps ayant une partie supérieure 10h et une partie inférieure 10h' de corps qui sont fixées temporairement l'une à l'autre par des vis convenables 82. Un joint torique convenable 83 est monté entre les extrémités adjacentes de la partie supérieure 10a et de la partie inférieure 10h'. La partie supérieure 10h de corps a un orifice d'entrée 42h de pression du côté gauche sur la figure 16. L'orifice 42h d'entrée communique par un passage 84 d'entrée avec un trou ou passage axial d'entrée 43h. Un premier siège circulaire 46h de clapet est formé autour de l'extrémité supérieure du trou d'entrée 43h et un second siège circulaire de clapet 46h' est formé à l'extrémité inférieure du passage d'entrée 43h. L'extrémité supérieure du passage d'entrée 43h communique avec la chambre 38h

d'alimentation qui communique elle-même avec un orifice normalement fermé 40h de cylindre. Dans la position désexcitée de la figure 16, l'armature 33h est en appui contre le siège supérieur 46h et empêche l'écoulement du fluide sous pression du passage d'entrée 43h à la chambre de transfert 38h. Cependant, l'orifice normalement fermé 40h de cylindre est relié au passage d'échappement 71h par les fentes d'échappement 68h, l'orifice d'échappement 69h et le trou d'échappement 70h.

10 Une seconde chambre de transfert 38' est formée dans les parties supérieure et inférieure 10h et 10h', et elle communique à son extrémité supérieure avec l'extrémité inférieure du passage d'entrée 43h. Une armature non magnétique 33h' est montée dans la chambre inférieure 38h de 15 transfert et a une construction identique à celle de l'armature magnétique supérieure 33h. L'armature non magnétique 33h' joue le rôle d'un clapet et peut être réalisée avec une forme différente de celle représentée sur la figure 16. Cependant, l'utilisation d'une même structure pour l'armature non magnétique 33h' présente un avantage pour la fabrication de l'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 16.

Comme l'indique la figure 16, l'armature magnétique supérieure 33h et l'armature non magnétique inférieure 33h' 25 sont reliées par un tube 85 formant tirant. Le tube 85 est placé axialement dans le passage d'entrée 43h et son extrémité supérieure est montée afin qu'elle puisse coulisser dans le trou 62h du joint 49h et dans le trou 48h. Un écrou convenable 87 de réglage du tube est vissé à l'extrémité supérieure du tube 85. L'extrémité inférieure du tube 85 30 descend dans la chambre inférieure 38h' de transfert et peut coulisser dans le trou 62h' formé dans le joint 49h' et dans le trou 48h'. Un écrou 87' de réglage de tirant est monté par vissage sur l'extrémité inférieure du tube 85. 35 Les écrous 87 et 87' de réglage de tube sont en appui contre les joints adjacents 49h et 49h' de clapet respectivement. Le tube 85 a plusieurs orifices 86 d'entrée qui

sont formés circonférentiellement autour du tube 85 afin que le fluide d'entrée puisse pénétrer sous pression à partir du passage 43h d'entrée et puisse remonter et descendre dans le tube 85 afin qu'il coopère avec les bouchons 5 54h et 54h' en assurant la compensation.

L'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 16 est en position désexcitée, et l'armature 33h est en appui contre le clapet 49h sur le siège 46h, de manière que le fluide sous pression ne puisse pas parvenir à l'ori- 10 fice normalement fermé 40h de cylindre. L'armature inférieure 33h' est à distance du siège 46h' afin que le fluide sous pression puisse circuler du passage 43h d'entrée à la chambre inférieure 38h' de transfert, vers le bas, et puisse sortir par l'orifice normalement ouvert 90 de cy- 15 lindre qui est formé dans la paroi latérale de la partie inférieure 10h' du corps de l'électrovanne.

Comme représenté sur la figure 16, l'extrémité externe du bouchon inférieur 54h' de compensation se loge dans un trou 55h' formé en position axiale dans la paroi 20 inférieure d'extrémité 88 de la partie inférieure 10h' du corps. Le passage 70h' d'échappement formé dans le bouchon 54h' communique avec le trou ou passage 71h' d'échappement formé dans un bossage 89 qui est solidaire de la face externe de la paroi inférieure 88 d'extrémité de la partie 25 inférieure 10h' du corps.

On note que, lorsque l'électrovanne à quatre voies de la figure 16 est dans la position désexcitée représentée, la pression du fluide d'entrée peut être transmise par l'orifice 42h d'entrée et l'électrovanne à l'orifice norma- 30 lement ouvert 90 de cylindre alors que, simultanément, l'orifice normalement fermé 94h de cylindre est évacué par le passage supérieur d'échappement 71h. Lorsque l'électrovanne à quatre voies de la figure 16 est excitée, l'armature supérieure aimantée 33h remonté vers la position indiquée sur la figure 17, et l'armature non magnétique infé- 35 rieuse 33h' remonte vers la position indiquée sur la figure 17. Lorsque l'électrovanne à quatre voies représentée sur

la figure 17 est excitée, le fluide circulant dans l'électrovanne change de sens si bien que la pression transmise par l'orifice 42h d'entrée peut parvenir à la chambre supérieure de transfert 38h et à l'orifice normalement fermé 40h de cylindre. Simultanément, l'orifice normalement ouvert 90 peut assurer un échappement vers le bas, par le passage inférieur 71h' d'échappement. On note que l'électrovanne à quatre voies représentée sur les figures 16 et 17 constitue une électrovanne d'un type compensé en position désexcitée ainsi qu'en position excitée, pour les raisons déjà décrites en référence aux électrovannes des figures 1 et 6.

La figure 18 est une coupe partielle en élévation avec des parties arrachées d'une autre électrovanne à quatre voies et à cinq orifices ayant un dispositif supérieur de compensation, l'électrovanne étant en position désexcitée. Les parties de l'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 18 qui sont identiques à celles de l'électrovanne de la figure 16 portant les mêmes références numériques, suivies de la lettre i.

L'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 18 comporte un corps 10i ayant une extrémité inférieure ouverte qui est entourée par un capuchon inférieur 94 d'extrémité. Le capuchon inférieur 94 est fixé de façon amovible à l'extrémité inférieure du corps 10i de toute manière convenable, par exemple par plusieurs vis 95. Un joint torique convenable 96 est monté entre le capuchon inférieur 94 et l'extrémité inférieure du corps 10i. Un orifice 42i de transmission de pression d'entrée est formé dans le corps 10i, du côté droit sur la figure 18. L'orifice d'entrée 72i communique par un passage 84i d'entrée avec un passage ou trou axial d'entrée 43i. Un premier siège circulaire 36i de clapet est formé autour de l'extrémité supérieure du passage d'entrée 43i et un siège 119 de tiroir est formé à l'extrémité inférieure du passage d'entrée 43i. L'extrémité supérieure du passage d'entrée 43i communique avec une chambre d'alimentation 38i qui commu-

nique à son tour avec un orifice normalement fermé 40j de cylindre. Dans la position désexcitée représentée sur la figure 18, l'armature 33i est en appui contre le siège supérieur 46i si bien que le fluide sous pression ne peut pas s'écouler du passage d'entrée 43i vers la chambre de transfert 38i. Cependant, l'orifice normalement fermé 40i de cylindre est relié à l'échappement par les fentes 68i qui transportent le fluide dans le circuit d'échappement représenté et décrit dans le cas de la structure de l'extrémité supérieure de l'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 16.

Le corps 10i d'électrovanne a un trou axial 93 qui remonte depuis son extrémité inférieure et qui aboutit à une paroi supérieure d'extrémité portant la référence 99. Une partie circulaire 97 de séparation est montée afin qu'elle puisse coulisser dans le trou 93 du corps et elle est séparée de la paroi supérieure 99 d'extrémité du trou 93 par une branche longitudinale 98 d'entretoise qui en est solidaire. Un joint torique convenable 100 est monté dans une gorge formée à la périphérie externe de la paroi 97 de séparation. Une bague élastique 101 est montée dans une gorge de la paroi du trou 93 afin qu'elle retienne la paroi 97 de séparation dans la position de fonctionnement représentée sur la figure 18. La paroi 97 coopère avec la paroi supérieure 99 d'extrémité du trou 93 à la formation d'une seconde chambre de transfert 104. Cette chambre 104 communique par un passage 105 avec un orifice normalement ouvert 106 de cylindre. Une troisième chambre de transfert 107 est formée dans le trou 93 du corps au-dessous de la seconde chambre 104 de transfert et communique par un passage 109 avec un orifice 108 d'échappement.

Comme représenté sur la figure 18, un tiroir portant la référence générale 112 est disposé verticalement et peut coulisser dans le corps 10i afin qu'il commande l'écoulement du fluide entre l'orifice d'entrée 42i, l'orifice normalement ouvert 106 et l'orifice d'échappement 108. Le tiroir 112 a une plaque circulaire transversale 113 à son

extrémité inférieure, jouant le rôle d'un piston et qui a un flasque cylindrique 114 qui en est solidaire et qui est fixé à sa périphérie externe. Le flasque 114 est tourné vers le bas et vient en appui contre la face interne du capuchon inférieur 94 du corps lorsque l'électrovanne est en position désexcitée comme représenté sur la figure 18. Un arbre cylindrique longitudinal axial 115 a son extrémité inférieure qui est solidaire de la plaque 113 du tiroir et son extrémité supérieure qui est solidaire d'un premier élément d'obturation coulissant 116. Un second arbre cylindrique 117 est placé axialement en direction longitudinale et son extrémité inférieure est solidaire de la face supérieure du premier élément d'obturation 116 alors que son extrémité supérieure est solidaire d'un second élément d'obturation 118. Dans la position désexcitée de l'électrovanne représentée sur la figure 18, le premier élément d'obturation 116 est monté de manière qu'il puisse coulisser dans un siège circulaire ou trou 122 formé axialement dans la paroi 97 de séparation. Un joint torique convenable 123 est monté dans une gorge formée à la périphérie du premier élément d'obturation 116. Un joint torique semblable 124 est monté dans une gorge formée à la périphérie externe du second élément d'obturation 118. Un joint torique convenable 125 est monté dans une gorge formée dans la paroi du trou 93 du corps et coopère de façon étanche avec la périphérie externe du flasque cylindrique 114 du tiroir.

On peut noter que, lorsque l'électrovanne à quatre voies de la figure 18 est dans la position désexcitée, l'orifice normalement fermé 40i est relié à l'échappement par les fentes 68i et ne reçoit pas le fluide à la pression d'entrée par l'orifice 42i. Simultanément, la pression d'entrée provenant de l'orifice 42i peut parvenir vers l'intérieur par le passage 84i dans le passage axial 43i et peut être transmise vers le bas par l'intermédiaire du siège 119 à la seconde chambre 104 de transfert et au passage 105 et à l'orifice normalement ouvert 106 de cylindre.

L'orifice d'échappement 108 ne communique pas avec l'orifice normalement ouvert 106 dont il est séparé par le premier élément d'obturation 116 qui coopère avec le siège ou trou 122.

5           Lorsque l'électrovanne à quatre voies de la figure 18 est déplacée vers la position excitée représentée sur la figure 19, le courant précité de fluide provenant des divers orifices est inversé de la manière suivante. L'orifice normalement fermé 40i ne peut pas évacuer par l'inter-  
10           médiaire des fentes 68i et il est relié, par l'intermédiaire de la première chambre ou chambre supérieure de transfert 38i et du passage axial 43i, à l'orifice d'entrée 42i par l'intermédiaire du passage 84i. La pression d'entrée parvenant par l'orifice 42i est transmise par le pas-  
15           sage 84i et le passage axial 43i à la chambre de transfert 38i et est transmise au passage longitudinal 126 formé du côté gauche du corps 10i sur les figures 18 et 19. La pression d'entrée transmise par le passage 126 et par un pas-  
20           sage 128 formé dans le flasque 114 passe dans le trou 93 sous le tiroir 112 et soulève celui-ci vers le haut, vers la position indiquée sur la figure 19. La remontée du tiroir 112 est limitée par une seconde bague élastique 127 qui est montée dans une gorge convenable formée dans la paroi du trou 93 du corps. On note que le mouvement de  
25           remontée du tiroir 112 provoque un déplacement du premier élément d'obturation 116 à distance du siège ou trou 122 si bien que le fluide peut s'écouler dans ce trou et que le second élément d'obturation 118 est déplacé vers le haut afin qu'il vienne fermer le siège 119. Lorsque le tiroir  
30           112 est dans la position indiquée sur la figure 19, l'orifice normalement ouvert 106 est relié à l'orifice 108 d'échappement par le passage 105, la chambre de transfert 104, le trou 122, la troisième chambre 107 de transfert et le passage d'échappement 109. La pression d'entrée est  
35           aussi transmise à l'extrémité supérieure de l'élément 118 d'obturation du tiroir 112, mais la plaque inférieure 113 a une plus grande surface et les différences de surface de

l'élément d'obturation 118 et de la plaque 113 sont telles que la pression provoque un soulèvement du tiroir 112 vers la position représentée sur la figure 19 lorsque l'électrovanne des figures 18 et 19 est excitée. Lorsque l'électrovanne des figures 18 et 19 est désexcitée, les pressions d'entrée ne parviennent pas au passage 126 et celui-ci est évacué par l'intermédiaire de la chambre 38i de transfert et des fentes 68i d'échappement. La pression agit contre l'élément d'obturation 118 afin que le tiroir 112 soit ramené vers la position basse de la figure 18. L'armature 33i de l'électrovanne à quatre voies des figures 18 et 19 est à l'état équilibré dans les positions désexcitée et excitée, pour les raisons déjà décrites en référence aux électrovannes représentées sur les figures 1 et 6.

La figure 20 est une coupe en élévation, avec des parties arrachées, d'une électrovanne supplémentaire à quatre voies ayant un dispositif supérieur de compensation et représentant l'électrovanne en position désexcitée. Les parties de l'électrovanne à quatre voies de la figure 20 qui sont identiques à celle de l'électrovanne à quatre voies des figures 18 et 19 portent les mêmes références numériques, suivies de la lettre j.

L'électrovanne à quatre voies représentée sur la figure 20 comporte un corps 10j dont l'extrémité inférieure est entourée par un capuchon inférieur 130. Ce capuchon 130 est fixé de façon temporaire à l'extrémité inférieure du corps 10j de toute manière convenable, par exemple par plusieurs vis 131. Deux joints toriques convenables 132 sont montés entre l'extrémité inférieure du corps 10j et la face supérieure du capuchon inférieur 130. Un orifice 42j à la pression d'entrée est formé dans le corps 10j, du côté droit comme indiqué sur la figure 20. L'orifice d'entrée 42j communique par un passage 84j d'entrée avec un trou ou passage d'entrée 43j disposé axialement. Un siège circulaire 46j de clapet est formé autour de l'extrémité supérieure du trou d'entrée 43j. L'extrémité supérieure du passage 43j communique avec une chambre 38j d'alimentation

qui communique elle-même avec un orifice normalement fermé 40j de cylindre. Dans la position désexcitée représentée sur la figure 20, l'armature 33j est en appui contre le siège supérieur 46j de manière que le fluide ne puisse pas s'écouler du passage d'entrée 43j à la chambre de transfert 38j. Cependant, l'orifice normalement fermé 40j est relié par les fentes 68j d'échappement qui transmettent le fluide par le circuit d'échappement représenté et décrit pour la structure supérieure d'extrémité de l'électrovanne à quatre 10 voies qui est représentée sur la figure 16.

Le corps 10j de l'électrovanne a, du côté gauche sur la figure 20, un trou cylindrique transversal 133 qui est dirigé vers l'intérieur et aboutit à une paroi interne d'extrémité portant la référence 134. L'extrémité externe 15 du trou transversal 133 est fermée par un capuchon 135 de paroi latérale qui est fixé en place par tout dispositif convenable, par exemple par plusieurs vis 136. Un tiroir horizontal portant la référence générale 112j peut coulisser dans le trou 133 et sa construction est pratiquement 20 la même que celle du tiroir 112 du mode de réalisation d'électrovanne des figures 18 et 19. La seule différence entre le tiroir 112 des figures 18 et 19 et le tiroir 112j est que l'arbre 115 du premier tiroir a été élargi dans le tiroir 112j afin qu'il forme une partie élargie 137 d'arbre 25 qui est solidaire de la plaque circulaire transversale 113j et qui peut coulisser dans un trou 138 qui communique avec l'extrémité interne du trou cylindrique 133. Un joint torique convenable 139 est monté dans une gorge du corps 10j autour du trou 138 et peut coopérer par coulissement 30 avec la périphérie externe de la partie 137 d'arbre de plus grand diamètre.

Le tiroir 112j a un premier élément d'obturation 116j qui peut coulisser dans un trou transversal 140 qui communique avec le trou 138 à une première extrémité et qui 35 communique à son extrémité interne avec l'extrémité inférieure du passage d'entrée 43j. La face inférieure du trou 140 communique avec l'extrémité supérieure d'un passage

longitudinal 141, et l'extrémité inférieure du passage 141 communique avec un passage transversal 142 qui communique lui-même avec un orifice normalement ouvert 106j qui est formé dans le capuchon inférieur 130. L'extrémité externe du trou 140 communique avec l'extrémité supérieure du passage longitudinal 143 qui communique avec un orifice d'échappement 108j. Les passages verticaux 141 et 143 sont séparés par une paroi longitudinale 144 de séparation. La partie du trou transversal 140 qui passe dans la paroi 144 de séparation forme un siège 145 pour le second élément d'obturation 118j.

On note que l'électrovanne à quatre voies de la figure 20 est en position désexcitée et que l'orifice normalement fermé 40j est relié à l'échappement par les fentes 68j et n'est pas relié au fluide à la pression d'entrée de l'orifice d'entrée 42j. Simultanément, la pression de l'orifice d'entrée 42j peut être transmise vers l'intérieur par le passage 84j au passage axial d'entrée 43j et peut être transmise vers le bas par l'extrémité interne du trou transversal 140 et par les passages 141 et 142 à l'orifice normalement ouvert 106j. L'orifice 108j d'échappement ne communique pas avec l'orifice normalement ouvert 106j dont il est séparé par le second élément d'obturation 118j qui coopère avec le siège circulaire 145.

Lorsque l'électrovanne à quatre voies de la figure 20 est déplacée vers la position excitée de la figure 21, le courant précité de fluide entre les divers orifices s'inverse de la manière suivante. L'orifice normalement fermé 40j ne peut plus assurer l'évacuation par les fentes 68j et est relié par la chambre 38j de transfert et le passage axial 43j à l'orifice d'entrée 42j par le passage 84j. La pression d'entrée de l'orifice 42j est transmise au passage 84j d'entrée et au passage axial 43j puis à la chambre de transfert 38j dans lequel elle est transmise au passage longitudinal 126j formé à gauche du corps 10j, sur les figures 20 et 21. La pression d'entrée est transmise vers le bas et dans le passage 128j du flasque 114j et dans

le trou transversal 133, et elle agit sur le tiroir 112j qui est ainsi déplacé transversalement ou horizontalement vers la position représentée sur la figure 21. Le déplacement latéral vers la droite, sur la figure 21, est limité  
5 par l'extrémité interne de l'arbre 137 qui vient frapper l'extrémité interne 134 du trou transversal 133. On note que le mouvement horizontal latéral du tiroir 112j provoque le déplacement du premier élément d'obturation 116j dans  
10 l'extrémité interne du trou transversal 140 alors que le second élément d'obturation 118j sort du siège 145. Lorsque le tiroir 112j est dans la position indiquée sur la figure 21, l'orifice normalement ouvert 106j est relié à l'orifice d'échappement 108j par les passages 142, 141, le trou 145 et le passage 143. L'orifice normalement fermé 40j n'est  
15 plus relié à l'échappement par les fentes 68j, mais est relié par la chambre 38j de transfert, le passage 43j d'entrée et le passage 84j à l'orifice d'entrée 42j.

L'armature 33j de l'électrovanne à quatre voies des figures 20 et 21 est à l'état compensé lorsque l'électrovanne est désexcitée et est excitée, pour les raisons indiquées précédemment en référence aux électrovannes des figures 1 et 6. Lorsque l'électro-aimant 11j est désexcité, l'armature 33j descend vers la position indiquée sur la figure 20 et empêche à nouveau la transmission de la pression d'entrée de l'orifice 42j par le passage 84j et le  
20 passage 43j à la chambre 38j de transfert, et la pression d'entrée est transmise vers le bas au passage 43j et agit sur l'extrémité interne ou droite de l'arbre 137 du tiroir et déplace le tiroir 112j vers la gauche, vers la position  
25 désexcitée représentée sur la figure 20.

REVENDICATIONS

1. Electrovanne à compensation, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- 5 (a) un corps (10) ayant une chambre de transfert (38) formée à une première extrémité du corps est disposé longitudinalement vers l'intérieur depuis cette extrémité du corps, le corps ayant un trou axial (43) qui y est formé afin qu'il communique avec la chambre de transfert et soit dirigé vers l'intérieur du corps à partir de cette chambre,
- 10 (b) un électro-aimant (11) monté dans ladite extrémité du corps et ayant un tube (12) de guidage d'armature qui est entouré, à son extrémité supérieure, par une pièce polaire (21) d'électro-aimant et qui est ouvert à son extrémité inférieure, et une armature (33) qui a une extrémité supérieure et une extrémité inférieure et qui est mobile axialement dans le tube de guidage (12) entre une position désexcitée compensée et une position excitée compensée, l'armature (33) étant disposée de manière que son extrémité inférieure dépasse de l'extrémité inférieure ouverte du tube de guidage et pénètre dans la chambre de transfert formée dans le corps,
- 20 (c) le trou axial (43) formé dans le corps ayant un siège (46) de clapet qui y est formé à l'extrémité qui communique avec la chambre de transfert,
- 25 (d) l'armature (33) ayant un joint de clapet (49) monté à son extrémité inférieure,
- (e) un dispositif (53) destiné à rappeler normalement l'armature vers l'extérieur par l'extrémité ouverte du tube de guidage lorsque l'électro-aimant est désexcité afin que le joint de clapet de l'extrémité inférieure de l'armature soit mis en coopération avec le siège de clapet formé autour du trou axial,
- 30 (f) un orifice (42) d'entrée de fluide sous pression, formé dans le corps et communiquant avec le trou axial (43),
- 35 (g) un orifice de transfert (40) formé dans le corps, communiquant avec la chambre de transfert (38) et

communiquant avec l'orifice d'entrée lorsque l'armature est excitée mais ne communiquant pas avec l'orifice d'entrée lorsque l'armature est désexcitée,

(h) un trou axial (56) de compensation formé à l'extrémité supérieure de l'armature et dont l'extrémité supérieure communique avec le tube de guidage, ce trou axial ayant une section égale à celle du trou axial formé dans le corps,

(i) un bouchon (54) de compensation, monté de manière étanche dans le trou axial (56) de compensation formé dans l'armature, et

(j) des passages (61, 62) de circulation de fluide formés dans l'armature et dans le joint de clapet et reliant le trou axial du corps au trou axial de compensation formé dans l'armature afin que le fluide sous pression soit transporté de l'orifice d'entrée au trou axial de compensation à l'extrémité supérieure de l'armature et vienne coopérer avec le bouchon de compensation afin que l'armature soit équilibrée lorsqu'elle est en position désexcitée.

2. Electrovanne selon la revendication 1, caractérisée en ce que le bouchon (54) de compensation coopérant de manière étanche est un bouchon allongé ayant une extrémité interne et une extrémité externe qui sort du trou axial de compensation (56) formé dans l'armature et pénètre dans un trou (55) de la pièce polaire (21) dans lequel il est fixé.

3. Electrovanne selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif qui rappelle normalement l'armature (33a) de manière que le joint de clapet (49a) soit appliqué sur le siège de clapet comporte un ressort (53a) monté dans le passage de fluide formé dans l'armature (33a) et ayant une première extrémité en appui contre le bouchon de compensation (54a) et son autre extrémité en appui contre le joint de clapet (49a) placé dans l'armature.

4. Electrovanne selon la revendication 3, caractérisée en ce que le bouchon de compensation comporte un

bouchon allongé (54b) monté afin qu'il soit mobile dans le trou axial (56b) de compensation formé dans l'armature, et ayant une extrémité externe qui dépasse du trou axial de compensation et est en appui contre la pièce polaire (21b),  
5 et une extrémité interne qui a une périphérie agrandie (65) et contre laquelle est appliquée la première extrémité du ressort (53b).

5. Electrovanne selon la revendication 2, caractérisée en ce que :

10 (a) le tube (12c) de guidage d'armature a des fentes longitudinales (68) d'échappement dont les extrémités inférieures communiquent avec la chambre de transfert et dont les extrémités supérieures communiquent avec l'intérieur de l'extrémité supérieure fermée du tube de guidage d'ar-  
15 mature,

(b) le bouchon de compensation (54c) a un canal transversal d'échappement comportant deux extrémités qui communiquent avec l'extrémité supérieure interne du tube de guidage d'armature lorsque l'armature est en position  
20 désexcitée, et

(c) des passages d'échappement (69, 70, 71) sont formés dans l'extrémité externe du bouchon de compensation et la pièce polaire afin qu'ils fassent communiquer l'orifice d'échappement du bouchon de compensation avec l'exté-  
25 rieur de l'électrovanne, si bien que, lorsque l'armature (33c) est en position désexcitée, la chambre de transfert est reliée à l'extérieur de l'électrovanne par les passages d'échappement formés dans la pièce polaire et par communication par l'intermédiaire des fentes d'échappement du tube  
30 de guidage et de l'orifice transversal d'échappement du bouchon de compensation, et, lorsque l'armature est en position excitée, l'armature est déplacée vers une position dans laquelle elle entoure les extrémités de l'orifice transversal d'échappement formé dans le bouchon de compen-  
35 sation de manière que l'orifice d'échappement soit fermé et que la communication entre l'orifice d'entrée et l'orifice de transfert soit ouverte, et un dispositif d'étanchéité

est placé entre l'armature et le bouchon de compensation de manière que les extrémités du canal d'échappement soient fermées de manière étanche.

5 6. Electrovanne selon la revendication 5, caracté-  
risée en ce que le dispositif d'étanchéité placé entre  
l'armature (33c) et le bouchon de compensation (54c) com-  
porte un dispositif coulissant d'étanchéité (73) porté par  
l'armature à son extrémité supérieure, autour du trou axial  
de compensation.

10 7. Electrovanne selon la revendication 6, caracté-  
risée en ce que le dispositif coulissant d'étanchéité (73)  
est un joint tubulaire qui peut coulisser sur les extré-  
mités du canal transversal d'échappement.

15 8. Electrovanne selon la revendication 6, caracté-  
risée en ce que le dispositif coulissant d'étanchéité  
comporte deux joints toriques (57d, 76) distants longitudi-  
nalement et qui glissent sur les extrémités ouvertes du  
canal transversal d'échappement (69d) et sont placés de  
part et d'autre des extrémités du canal dans leur position  
20 de fermeture du canal.

9. Electrovanne selon la revendication 6, caracté-  
risée en ce que le dispositif destiné à rappeler normale-  
ment l'armature (33e) de manière que le joint de clapet  
(49e) soit appliqué sur le siège de clapet (46e) comporte  
25 un ressort (53e) monté dans le passage de fluide (56e)  
formé dans l'armature et ayant une première extrémité en  
appui contre le bouchon de compensation et son autre extré-  
mité en appui contre le joint de clapet placé dans l'ar-  
mature.

30 10. Electrovanne selon la revendication 5, caracté-  
risée en ce que le dispositif d'étanchéité placé entre  
l'armature (33f) et le bouchon de compensation (54f)  
comporte un premier joint torique (78) porté par l'armature  
(33f) à son extrémité supérieure autour du trou axial de  
35 compensation, et un second joint torique (77) porté autour  
du bouchon de compensation (54f) à distance longitudinale-  
ment du premier joint torique placé sur l'armature.

11. Electrovanne selon la revendication 10, caracté-  
risée en ce que le dispositif destiné à rappeler normale-  
ment l'armature de manière que le joint de clapet (49g)  
soit appliqué sur le siège de clapet (46g) comporte un  
5 ressort (53g) monté dans le passage de fluide formé dans  
l'armature, et ayant une première extrémité qui est en  
appui contre l'extrémité interne élargie du bouchon d'arma-  
ture (54g) et son autre extrémité qui est en appui contre  
le joint de clapet placé dans l'armature.

10 12. Electrovanne selon la revendication 10, caracté-  
risée en ce que :

(a) le dispositif d'étanchéité placé entre l'arma-  
ture (33g) et le bouchon de compensation (54g) comporte  
plusieurs joints toriques supportés par le bouchon de com-  
15 pensation, et

(b) le bouchon de compensation (54g) a un passage  
transversal (69g) destiné à faire communiquer l'orifice  
d'échappement avec l'intérieur du tube de guidage d'arma-  
ture lorsque l'armature est en position désexcitée.

20 13. Electrovanne selon la revendication 10, caracté-  
risée en ce que le dispositif destiné à rappeler normale-  
ment l'armature de manière que le joint de clapet (49g)  
soit en appui contre le siège de clapet (46g) comporte un  
ressort (53g) monté dans le passage de fluide formé dans  
25 l'armature et ayant une première extrémité en appui contre  
l'extrémité interne élargie du bouchon de compensation et  
l'autre extrémité en appui contre le joint de clapet placé  
dans l'armature.

30 14. Electrovanne selon la revendication 5, caracté-  
risée en ce que :

(a) le corps (10h) d'électrovanne a une seconde  
chambre de transfert (38h') formée à l'autre extrémité du  
corps et communiquant avec le trou axial du corps,

35 (b) un second orifice de transfert (90) est formé  
dans le corps et communique avec la seconde chambre de  
transfert,

(c) le trou axial (43h) formé dans le corps a un

second siège (46h') de clapet formé à son extrémité qui communique avec la seconde chambre de transfert,

(d) un second orifice d'échappement (71h') est formé dans la seconde chambre de transfert et communique avec l'extérieur de l'électrovanne par des passages d'échappement formés dans le corps,

(e) un obturateur est monté afin qu'il soit mobile dans la seconde chambre de transfert et a un second joint de clapet (49h') à une première extrémité, ce second joint étant destiné à être appliqué sélectivement contre le second siège de clapet et ayant un dispositif de fermeture d'échappement destiné à coopérer avec le second orifice d'échappement afin que cet orifice soit fermé sélectivement, et

(f) un dispositif d'accouplement (85) relie l'armature (33h) à l'organe d'obturation placé dans la seconde chambre de transfert et est destiné à maintenir l'organe d'obturation dans une position initiale, lorsque l'armature est en position désexcitée, dans laquelle le second joint de clapet est séparé du second siège de clapet et le dispositif de fermeture d'échappement est en position fermée sur le second orifice d'échappement de manière que le fluide sous pression puisse s'écouler de l'orifice d'entrée, par l'intermédiaire du trou axial du corps, dans la seconde chambre de transfert puis hors du corps par le second orifice de transfert, le dispositif d'accouplement étant en outre destiné à déplacer l'organe d'obturation, lorsque l'armature est excitée, vers une seconde position dans laquelle le second joint de clapet est appliqué sur le second siège de clapet et le dispositif de fermeture d'échappement est en position d'ouverture afin que le fluide puisse s'écouler par le second orifice d'échappement et que le fluide sous pression ne puisse pas pénétrer dans la seconde chambre de transfert, et afin que le second orifice de transfert communique avec le second orifice d'échappement par l'intermédiaire de la seconde chambre de transfert.

15. Electrovanne selon la revendication 14, caracté-  
risée en ce que le dispositif d'accouplement comporte un  
tube (85) formant tirant qui est monté de manière qu'il  
soit mobile dans le trou axial formé dans le corps (10h) et  
5 dans le passage de fluide (43h) formé dans le premier joint  
de clapet et dans un trou axial formé dans le second joint  
de clapet, et le dispositif d'accouplement comporte en  
outre un dispositif de fixation temporaire du tube formant  
tirant à l'armature et à l'organe d'obturation, et un pas-  
10 sage de fluide est formé dans le tube afin qu'il relie le  
trou axial formé dans le corps au passage de fluide formé  
dans l'armature.

16. Electrovanne selon la revendication 5, caracté-  
risée en ce que :

15 (a) le corps d'électrovanne a une seconde chambre de  
transfert (104) qui y est formée et qui communique avec le  
trou axial (43i) formé dans le corps à une extrémité du  
trou axial opposée à l'extrémité du trou qui communique  
avec le premier orifice de transfert,

20 (b) un second orifice de transfert (106) est formé  
dans le corps et communique avec la seconde chambre de  
transfert,

(c) une troisième chambre de transfert (107) est  
formée dans le corps, à l'extrémité opposée à la première  
25 extrémité du corps, et est séparée de la seconde chambre de  
transfert par une paroi de séparation (97) dans laquelle  
est formé un premier siège (122) d'obturateur coulissant,

(d) le trou axial (43j) formé dans le corps a un  
second siège (119) d'obturateur coulissant qui y est formé  
30 à l'extrémité qui communique avec la seconde chambre de  
transfert et qui est aligné axialement sur le premier siège  
d'obturateur coulissant formé dans le trou axial du corps,

(e) un tiroir mobile (112) est monté dans la seconde  
et la troisième chambre et comporte un piston soumis à la  
35 pression du fluide et qui entoure l'extrémité de la troi-  
sième chambre de transfert opposée à la paroi de sépara-  
tion, le tiroir comprenant en outre un arbre qui porte un

premier et un second élément coulissant d'obturation qui sont distants axialement et qui sont destinés à coopérer en alternance avec le premier et le second siège d'obturateur coulissant,

5 (f) un canal d'échappement (108) est formé dans le corps et communique avec la troisième chambre de transfert, et

(g) le corps (10) comporte un passage de fluide (126) reliant la première chambre de transfert à la partie  
10 inférieure du piston d'application de pression du tiroir, si bien que, lorsque l'armature est dans la position désexcitée, le tiroir occupe une première position dans laquelle le premier élément coulissant d'obturation coopère avec le siège formé dans la paroi de séparation et le  
15 second élément coulissant d'obturation est en position d'ouverture à distance du siège formé dans le trou axial du corps, si bien que du fluide sous pression peut s'écouler à partir de l'orifice d'entrée et dans le trou axial formé dans le corps et dans la seconde chambre de transfert avant  
20 de sortir par le second orifice de cylindre, et, simultanément, le fluide sous pression de la seconde chambre de transfert applique une force axiale dans un premier sens au tiroir afin que celui-ci garde la première position, alors que, lorsque l'armature est excitée, du fluide sous pres-  
25 sion est transmis à partir de l'orifice d'entrée et par le trou axial du corps et le passage de fluide formé dans le corps vers la face inférieure du piston d'application de pression du tiroir de manière que le tiroir soit déplacé dans l'autre sens, vers une seconde position, le second  
30 élément coulissant d'obturation étant alors en position de coopération avec le second siège formé dans le trou axial du corps alors que le premier élément coulissant d'obturation a pénétré dans la seconde chambre de transfert afin qu'il ouvre un passage par le premier siège formé dans la  
35 paroi de séparation et assure la communication entre le second orifice d'un cylindre et le dernier orifice d'échappement cité par l'intermédiaire de la seconde chambre de

transfert, du premier siège d'obturateur coulissant formé dans la paroi de séparation et de la troisième chambre, et, lorsque l'armature est désexcitée, la pression dans le passage de fluide formé dans le corps est évacuée vers le premier orifice cité d'échappement, et le fluide sous pression de la seconde chambre de transfert applique une force axiale au second élément coulissant d'obturation afin que le tiroir soit ramené vers la première position.

17. Electrovanne selon la revendication 5, caractérisée en ce que :

- (a) le corps (10j) a un passage d'échappement (143) qui communique avec un second orifice d'échappement (108j),
- (b) le corps a un second passage (141) de cylindre communiquant avec un second orifice (106j) de cylindre,
- (c) le corps (10j) a un trou transversal (140) qui fait communiquer le trou axial (43j) du corps avec le passage d'échappement et le second passage de cylindre, et
- (d) un tiroir (112j) soumis à une différence de pression est monté dans le corps afin qu'il puisse coulisser entre une première et une seconde position, et le tiroir a un premier élément coulissant d'obturation (116j) et un second élément coulissant d'obturation (118j) qui est distant axialement du premier élément coulissant d'obturation, et les éléments coulissants d'obturation sont destinés à être en alternance en appui contre deux sièges formés dans le trou transversal, si bien que, lorsque l'armature (33j) est désexcitée, le tiroir occupe la première position dans laquelle le second élément coulissant d'obturation se trouve dans l'un des sièges et empêche l'écoulement vers l'orifice d'échappement et assure la communication du second orifice de cylindre avec le trou axial formé dans le corps puis avec l'orifice d'entrée, par l'intermédiaire du second passage de cylindre et du trou transversal, et, lorsque l'armature (33j) est excitée, le fluide sous pression peut passer à partir de l'orifice d'entrée et par le trou axial du corps et un passage de fluide formé dans le corps sous une première extrémité du tiroir afin

que celui-ci soit déplacé vers une seconde position dans laquelle le premier élément coulissant d'obturation est placé dans un siège formé dans le trou transversal alors que le second élément d'obturation est écarté d'un siège, 5 de manière que le fluide ne puisse pas s'écouler à partir du trou axial formé dans le corps et de manière que le second orifice de cylindre communique avec l'orifice d'échappement par l'intermédiaire du second passage de cylindre, du trou transversal et du passage d'échappement, 10 et, lorsque l'armature est à nouveau désexcitée, le fluide sous pression provenant de l'orifice d'entrée s'écoule dans le trou axial formé dans le corps et agit sur l'autre extrémité du tiroir afin que celui-ci soit ramené vers la première position.



2/7

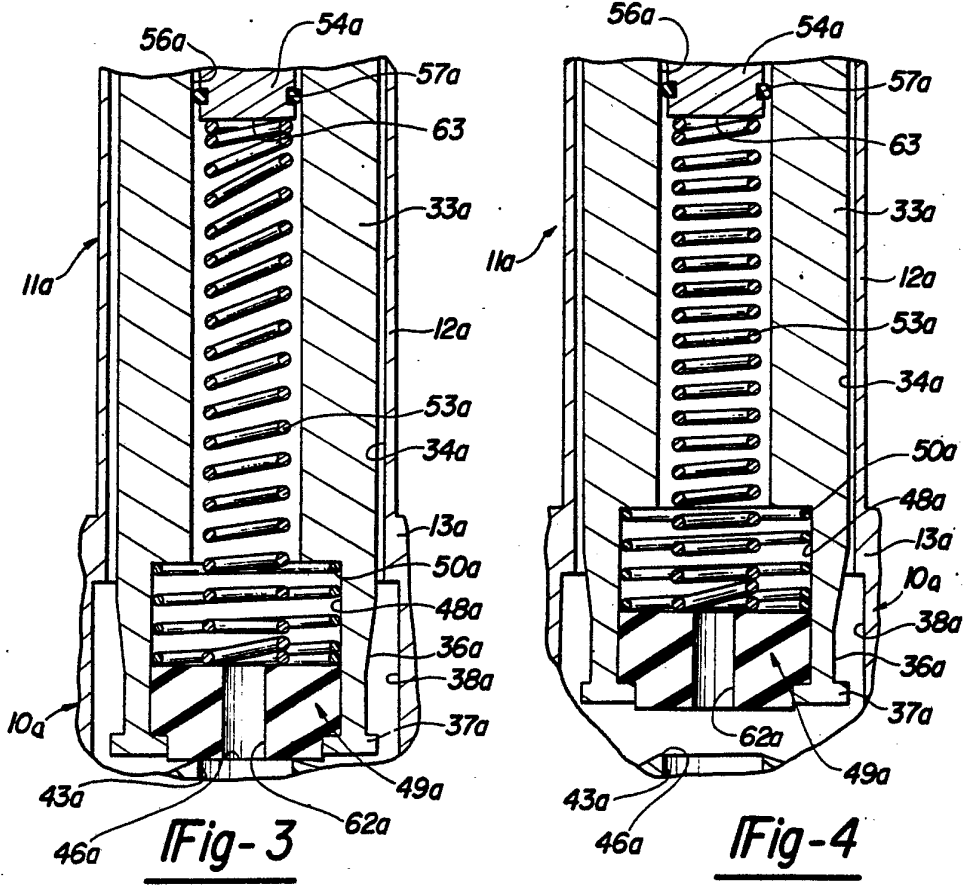


Fig-3

Fig-4

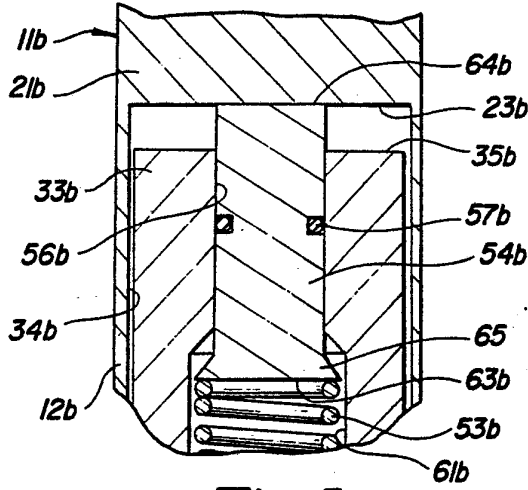
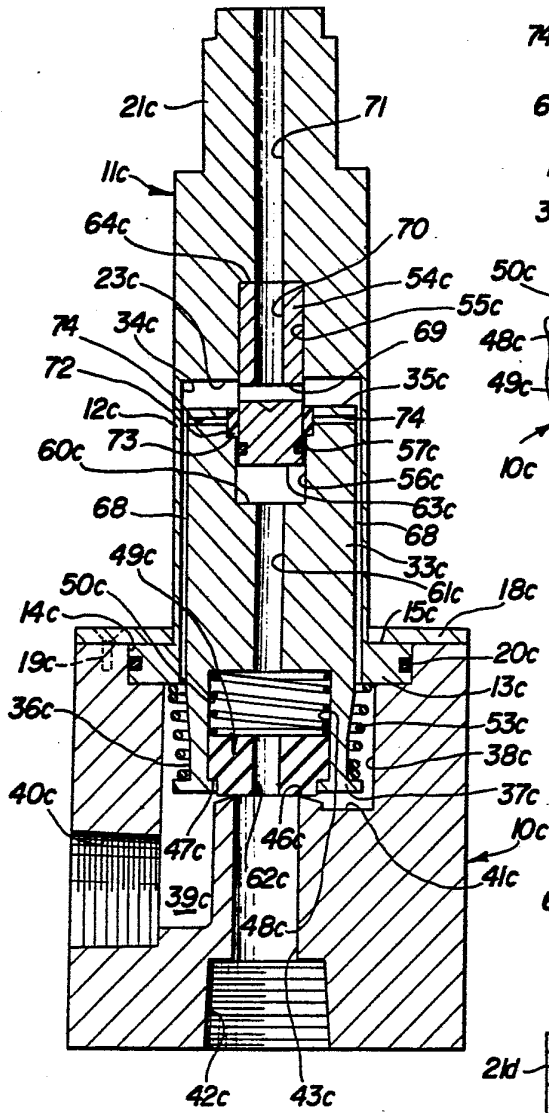
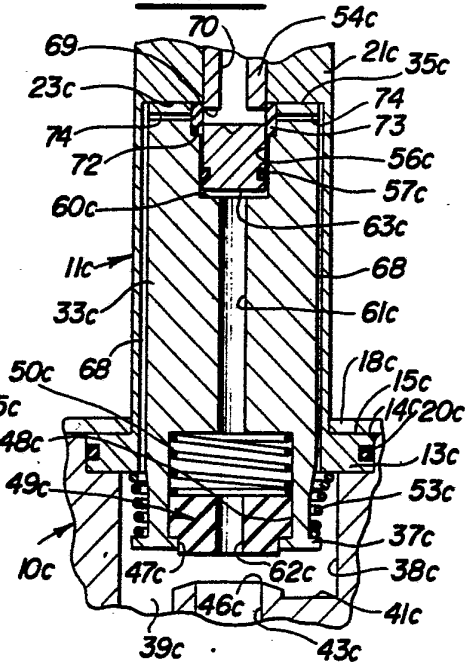


Fig-5

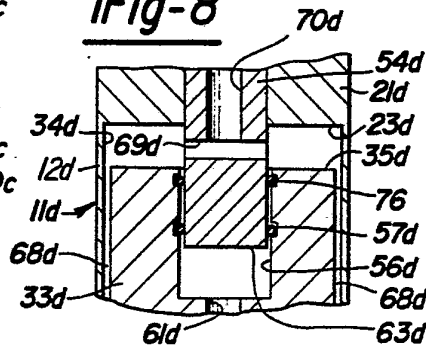
**Fig-6**



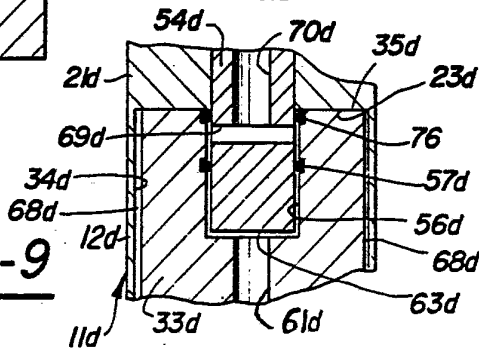
**Fig-7**

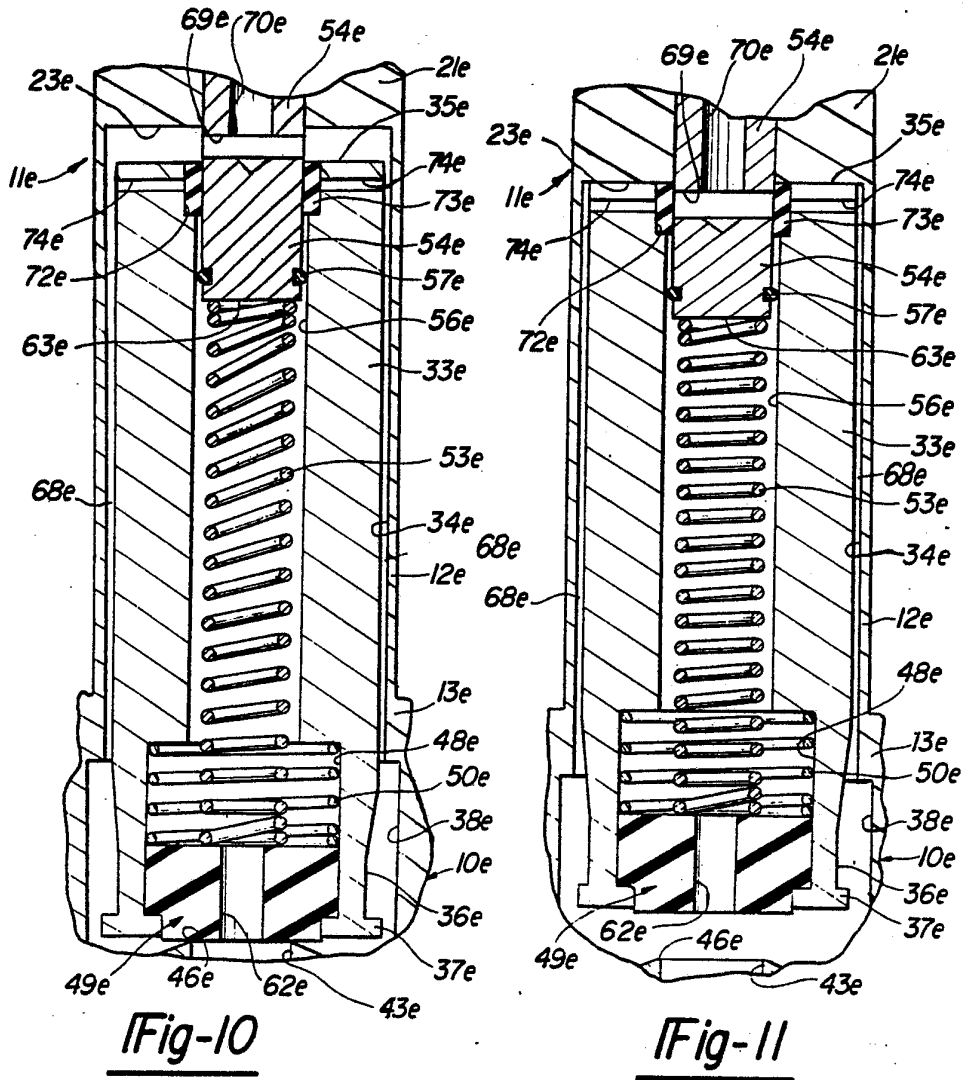


**Fig-8**



**Fig-9**





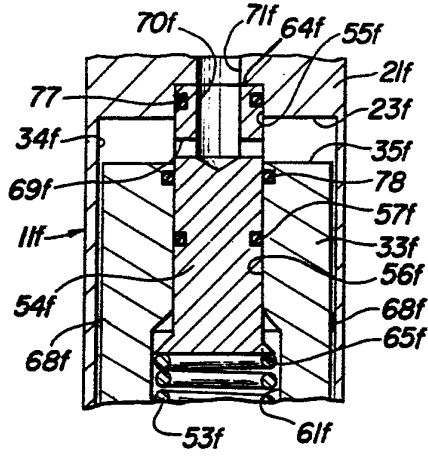


Fig-12

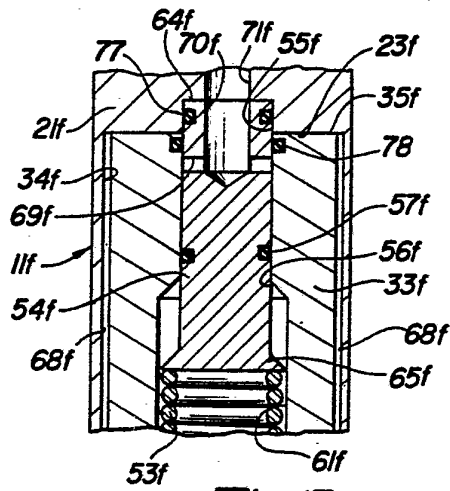


Fig-13

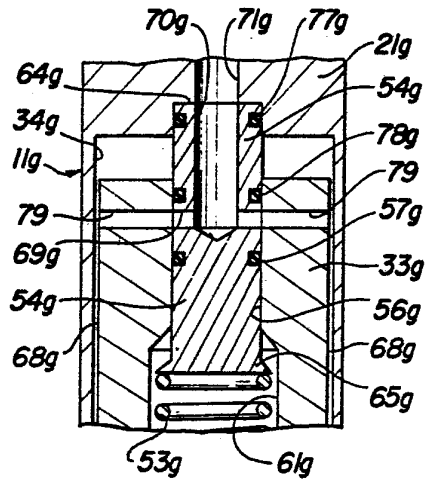


Fig-14

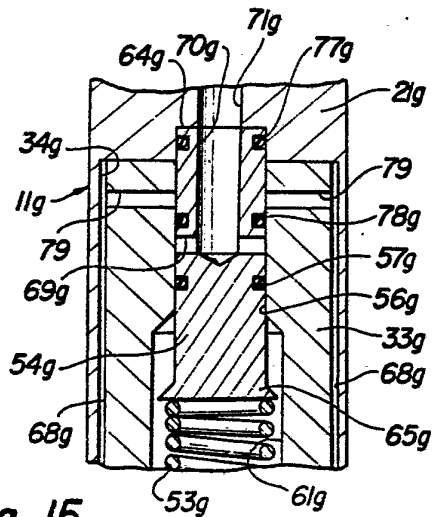


Fig-15

6/7

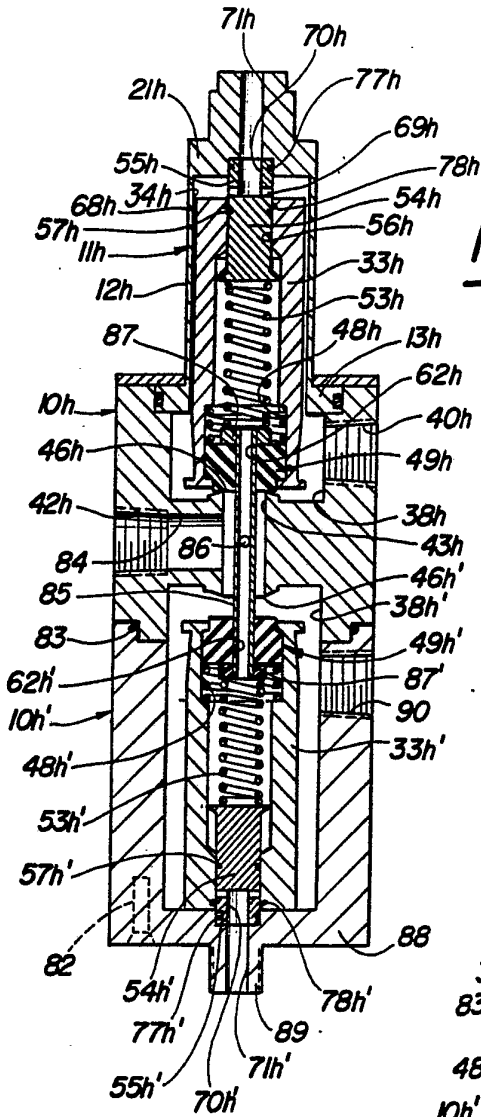


Fig-16

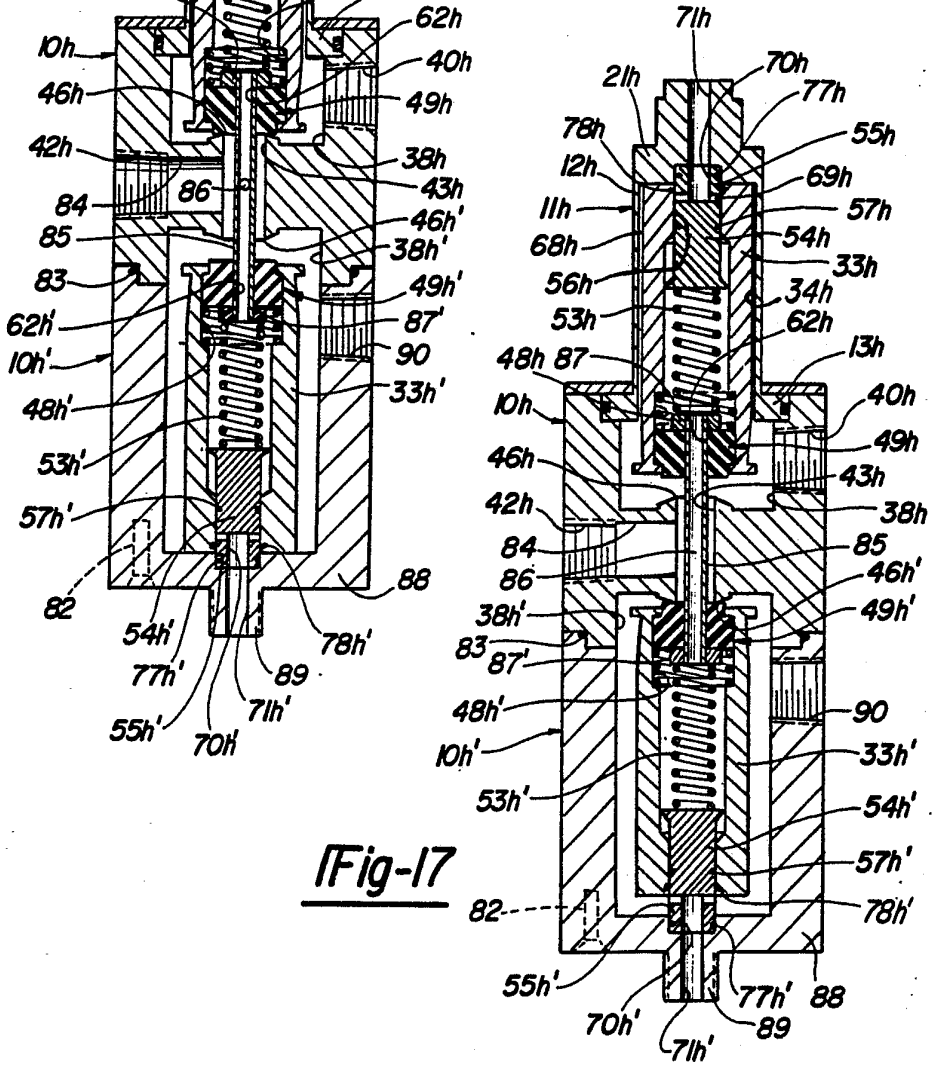


Fig-17

