



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.06.2006 Bulletin 2006/26

(51) Int Cl.:
F01P 7/16^(2006.01) G05D 23/13^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05356218.7**

(22) Date de dépôt: **20.12.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(72) Inventeurs:
• **Pottie, Nicolas**
91700 Sainte Geneviève des Bois (FR)
• **Bouloy, Alain Bernard Armand**
91580 Etrechy (FR)

(30) Priorité: **21.12.2004 FR 0413672**

(74) Mandataire: **Grand, Guillaume et al**
Cabinet Lavoix
62, rue de Bonnel
68448 Lyon Cedex 03 (FR)

(71) Demandeur: **Vernet**
91340 Ollainville (FR)

(54) **Vanne thermostatique de régulation d'un fluide et circuit de refroidissement incorporant une telle vanne**

(57) Le boîtier (12) de cette vanne (10) délimite intérieurement une chambre (14) dans laquelle débouchent une première entrée (20) de fluide présentant une première température, une seconde entrée (22) de fluide présentant une seconde température, et des première (16) et seconde (18) sorties de fluide en libre communication avec respectivement les première et seconde entrées. Pour réguler la circulation du fluide à travers la vanne, des moyens thermostatiques de commande (24) sont prévus pour, mettre en communication, par la cham-

bre (14), la première entrée (20) avec la seconde sortie (18) et la seconde entrée (22) avec la première sortie (16), uniquement lorsque soit la valeur de la première température est inférieure à une première valeur seuil prédéterminée, soit la valeur de la seconde température est supérieure à une seconde valeur seuil prédéterminée, strictement supérieure à la première valeur seuil.

Application à un circuit de refroidissement d'un moteur thermique et d'un système de re-circulation des gaz d'échappement provenant de ce moteur.

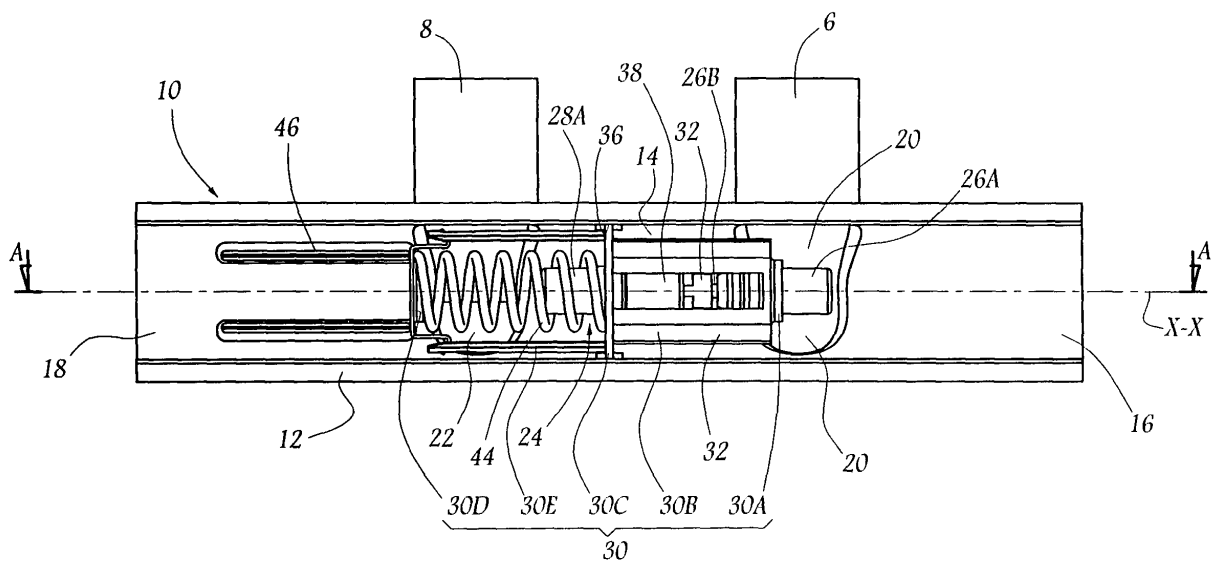


Fig.2

Description

[0001] La présente invention concerne une vanne thermostatique de régulation d'un fluide, ainsi qu'un circuit de refroidissement d'un moteur thermique et d'un système de re-circulation des gaz d'échappement provenant de ce moteur, comportant une telle vanne.

[0002] Dans de nombreuses applications du domaine fluïdique, notamment pour le refroidissement de moteurs thermiques de véhicules, ce type de vanne est utilisé pour répartir le fluide entrant dans la vanne vers différentes voies de sortie, en fonction de la température de ce fluide entrant. Ainsi, de manière classique, en amont d'un radiateur chargé d'évacuer la chaleur excédentaire d'un fluide de refroidissement provenant d'un moteur à refroidir, une vanne peut être utilisée pour, à la fois, commander le refroidissement, par le radiateur, du fluide entrant dans la vanne lorsque, ce fluide s'échauffe et commander un plus grand refroidissement du fluide par le radiateur lorsque la température du fluide entrant augmente tant qu'elle dépasse une valeur seuil préfixée. Pour commander la régulation de l'écoulement du fluide à travers la vanne, cette dernière est munie d'un élément thermostatique contenant une matière dilatable telle qu'une cire.

[0003] Par ailleurs, pour des raisons liées à la protection de l'environnement, de plus en plus de moteurs thermiques sont associés à un système de re-circulation des gaz d'échappement, communément appelé système « EGR », le sigle précité reprenant les initiales du nom de ce système en langue anglaise, à savoir système « Exhaust Gas Recirculation ». Ce système est un dispositif antipollution qui injecte une partie des gaz d'échappement, provenant du moteur, dans la tubulure d'admission de ce moteur, pour réduire les crêtes de température de combustion et donc, la formation d'oxydes d'azote. Avant d'injecter les gaz d'échappement dans la tubulure d'admission du moteur, il est nécessaire de les refroidir au moyen d'un fluide de refroidissement qui circule avantageusement dans le même circuit que le circuit de refroidissement du moteur, en particulier au niveau du radiateur chargé d'évacuer la chaleur excédentaire du fluide de refroidissement. Lors du démarrage du moteur, pour éviter d'injecter dans la tubulure d'admission du moteur des gaz d'échappement nettement plus chauds que cette tubulure et permettre ainsi une montée plus homogène en température du moteur, il est souhaitable de refroidir plus intensément, que durant le reste de la durée de fonctionnement du moteur, le fluide de refroidissement afin que les gaz d'échappement injectés soit les plus refroidis possibles. Cette régulation du fluide de refroidissement vis-à-vis du système EGR peut être assurée par une vanne thermostatique, agencée en amont du radiateur précité.

[0004] Cependant, la présence de deux vannes distinctes juste en amont du radiateur, à savoir la vanne de régulation de fluide vis-à-vis du moteur thermique et la vanne de régulation du fluide vis-à-vis du système EGR,

pose des problèmes d'encombrement. En outre, elle conduit généralement à un sur-dimensionnement du radiateur qui, en pratique, présente une première partie dédiée à l'échange thermique du fluide provenant du moteur et une seconde partie dédiée à l'échange thermique du fluide provenant du système EGR, chaque partie de radiateur étant dimensionnée indépendamment l'une de l'autre, en fonction des besoins maximaux de refroidissement pour le moteur à refroidir d'une part et pour le système EGR d'autre part.

[0005] Le but de la présente invention est de proposer une vanne thermostatique destinée à réguler la circulation d'un fluide de refroidissement tant vis-à-vis d'un moteur thermique à refroidir que d'un système EGR à refroidir, en limitant autant que possible le dimensionnement d'un radiateur commun vers lequel est envoyé le fluide en sortie de vanne.

[0006] A cet effet, l'invention a pour objet une vanne thermostatique de régulation d'un fluide, telle que définie à la revendication 1.

[0007] Grâce à l'invention, on réunit au niveau d'une seule vanne thermostatique les fonctions de deux vannes prévues séparées dans l'art antérieur. La vanne selon l'invention peut en effet agir à la fois sur une première voie de fluide circulant librement entre la première entrée et la première sortie délimitées par le boîtier de vanne et sur une seconde voie de fluide circulant entre la deuxième entrée et la deuxième sortie du boîtier. Tant que la valeur de la température du fluide à réguler par la vanne est mitigée, c'est-à-dire, plus précisément, lorsque la valeur de la température du fluide circulant dans la première voie est supérieure à la première valeur seuil prédéterminée et que la valeur de la température du fluide circulant dans la seconde voie est inférieure à la seconde valeur seuil prédéterminée, les deux voies de fluide circulent distinctement l'une de l'autre à travers la vanne, sans se mélanger. En revanche, lorsque la température du fluide de la première voie est inférieure à la première valeur seuil, ou bien lorsque la température du fluide de la seconde voie est supérieure à la seconde valeur seuil, c'est-à-dire, en pratique, lorsqu'un moteur thermique à refroidir par un circuit de refroidissement équipé de la vanne selon l'invention est soit en phase de montée en température juste après démarrage, soit sollicité sous une forte charge, les deux voies de fluide précitées se mélangent et le fluide sortant de la vanne est évacué au niveau des deux sorties du boîtier indépendamment de leur voie de provenance. Autrement dit, en agencant un radiateur en sortie de la vanne selon l'invention, l'échange thermique avec le fluide au niveau du radiateur est accru à la fois en basse température, c'est-à-dire en phase de démarrage du moteur durant laquelle les gaz d'échappement du moteur sont avantageusement à refroidir plus intensément au niveau d'un système EGR balayé par le fluide, soit en haute température, c'est-à-dire lorsque le moteur à refroidir par le fluide fonctionne sous une forte charge.

[0008] D'autres caractéristiques de cette vanne, prises

isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont énoncées aux revendications dépendantes 2 à 8.

[0009] L'invention a également pour objet un circuit de refroidissement d'un moteur thermique et d'un système de re-circulation des gaz d'échappement provenant de ce moteur, tel que défini à la revendication 9.

[0010] Une caractéristique avantageuse de ce circuit de refroidissement est énoncée à la revendication 10.

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un circuit de refroidissement selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en élévation d'une vanne selon l'invention, équipant le circuit de la figure 1 ;
- les figures 3A, 4A, 5A et 6A sont des coupes selon le plan A-A de la figure 2, illustrant différents états de fonctionnement de la vanne ; et
- les figures 3B, 4B, 5B et 6B sont des vues schématiques analogues à la figure 1, d'une partie du circuit de la figure 1, illustrant la circulation du fluide correspondant respectivement aux figures 3A, 4A, 5A et 6A.

[0012] Sur la figure 1 est représenté un circuit 1 de circulation d'un fluide de refroidissement, comportant un radiateur 2 chargé d'évacuer la chaleur excédentaire du fluide de refroidissement le traversant et une pompe 3 chargée de faire circuler le fluide dans le circuit. Le circuit 1 est associé à un moteur thermique 4 à refroidir et à un système 5, à refroidir, de re-circulation des gaz d'échappement. Comme expliqué plus haut, le système 5, couramment appelé système EGR, est un dispositif antipollution qui injecte une partie des gaz d'échappement provenant du moteur 4 dans la tubulure d'admission de ce moteur, pour réduire les crêtes de température de combustion et, par là, la formation d'oxydes d'azote.

[0013] En fonctionnement, la pompe 3 refoule du fluide de refroidissement à la fois vers le système EGR 5 et vers le moteur 4, pour les refroidir. Après avoir circulé au niveau du système 5, le circuit 1 envoie le fluide vers le radiateur 2, jusqu'à une entrée 6 de ce radiateur. De même, après avoir refroidi le moteur 4, le fluide est envoyé par le circuit 1 vers une vanne de régulation 7 qui renvoie directement vers la pompe 3 le fluide entrant dans cette vanne et/ou qui envoie le fluide vers le radiateur 2, jusqu'à une entrée 8 distincte de l'entrée 6. De manière classique, la vanne 7 commande la régulation du fluide l'alimentant en fonction de la température de ce dernier, le fluide n'étant envoyé au radiateur que lorsqu'il présente une température trop importante pour garantir un refroidissement efficace du moteur 4. Pour un moteur thermique de véhicule automobile, la vanne 7 envoie le fluide provenant du moteur 4 jusqu'au radiateur 2 lorsque sa température dépasse environ 80 à 90°C.

[0014] Le fluide admis au niveau des entrées 6 et 8 du radiateur 2 alimente deux compartiments distincts 2A et 2B délimités à l'intérieur du corps de refroidissement 2C de ce radiateur et séparés l'un de l'autre par une cloison étanche 2D d'échange thermique avec l'extérieur. A cet effet, le radiateur 2 est équipé d'une vanne 10 destinée à réguler l'écoulement du fluide entre, d'une part, les entrées 6 et 8 et, d'autre part, les compartiments 2A et 2B, comme expliqué ci-dessous. En aval de chaque compartiment, le fluide est évacué vers l'extérieur du corps 2C du radiateur 2, au niveau d'une sortie d'aspiration 9 commune, raccordée à la pompe 3.

[0015] Sur les figures 2, 3A, 4A, 5A, et 6A est représentée en détail la vanne de régulation 10 agencée entre les entrées 6, 8 et les compartiments 2A, 2B du radiateur 2. La vanne 10 comporte un boîtier externe 12 globalement tubulaire d'axe longitudinal X-X et présentant, par exemple, une section transversale en forme générale de U ouvert en direction du lecteur observant la figure 2. Le boîtier 12 est intégré en totalité à l'intérieur du corps 2C du radiateur 2, en s'étendant au travers de la cloison 2D, du côté des entrées 6 et 8 du radiateur. Le boîtier 12 délimite ainsi intérieurement, au niveau de sa partie courante, une chambre allongée 14 de circulation fluide entre ses extrémités longitudinales 16 et 18 qui débouchent librement dans respectivement les compartiments 2A et 2B et qui forment ainsi, pour la vanne 10, des sorties de fluide raccordées à ces compartiments. La partie courante de la chambre 14 est prévue pour être alimentée en fluide au niveau de deux entrées 20 et 22, disposées l'une derrière l'autre suivant l'axe X-X et raccordées respectivement aux entrées 6 et 8 du radiateur 2.

[0016] Le boîtier 12 est agencé de manière étanche à l'intérieur du corps 2C du radiateur 2 de sorte que, en amont des compartiments 2A et 2B, la circulation de fluide entre ces compartiments au sein du radiateur n'est possible qu'à travers la chambre 14, à d'éventuelles fuites près. A titre d'exemple, le boîtier 12 est venu de matière avec la cloison de séparation 2D, ainsi qu'avec les tubulures du corps 2C délimitant les entrées 6 et 8.

[0017] La régulation de l'écoulement du fluide à travers la chambre 14 est assurée par un ensemble thermostatique 24 détaillé ci-après. Cet ensemble agit, en fonction des valeurs de température du fluide admis dans la chambre par les entrées 20 et 22, sur l'écoulement du fluide au niveau de la partie axiale de la chambre 14 située entre les entrées 20 et 22. Autrement dit, la configuration de cet ensemble est sans influence sur, d'une part, un écoulement de fluide entre l'entrée 20 et la sortie 16 et, d'autre part, un écoulement de fluide entre l'entrée 22 et la sortie 18, chacune de ces entrées 20, 22 étant en libre communication fluide avec sa sortie correspondante 16, 18, via les parties d'extrémité longitudinale de la chambre 14.

[0018] L'ensemble thermostatique 24 comporte deux éléments thermostatiques 26 et 28 maintenus par rapport au boîtier 12 par un étrier rigide 30, par exemple en métal, lié rigidement à la paroi du boîtier délimitant la chambre

14. Chaque élément 26, 28 est muni d'un corps 26A, 28A contenant une matière dilatante, telle qu'une cire, et d'un piston 26B, 28B mobile par rapport au corps sous l'effet de la dilatation de la matière. Les éléments thermostatiques 26 et 28 s'étendent en longueur suivant l'axe X-X, en étant co-axiaux l'un à l'autre, leur piston 26B, 28B étant dirigés l'un vers l'autre et essentiellement situés, suivant l'axe X-X, entre les entrées 20 et 22 du boîtier 12. La partie thermosensible du corps 26A de l'élément 6 est disposée sur le trajet d'écoulement du fluide entre l'entrée 20 et la sortie 16 tandis que la partie thermosensible du corps 28A de l'élément 28 est disposée sur le trajet d'écoulement du fluide entre l'entrée 22 et la sortie 18.

[0019] Le corps 26A de l'élément thermostatique 26 est immobilisé par rapport au boîtier 12, en étant par exemple emmanché à force dans une couronne annulaire fixe 30A de l'étrier 30, qui constitue l'extrémité libre d'une paire de bras rigides 30B de l'étrier, venus de matière, dans une direction parallèle à l'axe X-X, depuis une plaque transversale 30C de l'étrier immobilisée, suivant l'axe X-X, par rapport au boîtier 12 en étant reçue dans des glissières 36 ou analogues venues de matière avec la paroi du boîtier délimitant la chambre 14. En pratique, lors de l'assemblage de la vanne 10, la plaque 30C est introduite dans les glissières 36 suivant la direction d'observation de la figure 2, c'est-à-dire suivant une direction à la fois perpendiculaire à l'axe X-X et appartenant au plan de symétrie longitudinale du boîtier en U 12 ; une fois positionnée comme aux figures 2 et 3A, la plaque 30C bloque axialement le reste de l'étrier rigide 30 par rapport au boîtier 12 tandis qu'il peut en outre être prévu de retenir la plaque par rapport au boîtier selon sa direction d'introduction précitée, par exemple, par un couvercle ou d'autres moyens analogues. La plaque 30C présente, vue suivant l'axe X-X, un contour périphérique en forme de U, sensiblement complémentaire du contour interne de la section transversale du boîtier 12, de sorte que, en fonctionnement, la plaque 30C divise hermétiquement la chambre 14 en deux sous-volumes distincts respectivement associés à l'élément thermostatique 26 et à l'élément 28.

[0020] Le piston 26B de l'élément 26 porte un manchon tubulaire 32 centré, en longueur, sur l'axe X-X et s'étendant entre les bras 30B de l'étrier. Le manchon 32 est dimensionné pour venir s'appuyer radialement, au niveau de sa face extérieure, contre un siège 34 délimité par une ouverture qui traverse de part en part la plaque 30C de l'étrier 30 en étant centrée sur l'axe X-X. En fonctionnement, le manchon 32 est prévu pour coulisser axialement selon l'axe X-X de manière à soit s'étendre de façon axialement distante du siège 34 pour permettre une libre circulation de fluide à travers le siège, autour du manchon 32, comme à la figure 3A, soit obturer ce siège par appui radial, comme à la figure 4A.

[0021] Le déplacement en translation du manchon 32 est commandé par le piston 26B de l'élément thermostatique 26. A cet effet, le manchon 32 est intérieurement

venu de matière avec un pontet 38 d'appui de l'extrémité libre du piston 26B. Plus précisément, ce pontet d'appui délimite un logement borgne 38A de réception et d'appui de l'extrémité libre du piston 26B.

5 **[0022]** Du côté axialement opposé au piston 26B, le pontet d'appui 38 délimite un second logement borgne 38B recevant l'extrémité libre du piston 28B du second élément thermostatique 28. Le corps 28A de cet élément 28 est lié rigidement à un clapet 40, en étant par exemple
10 emmanché à force dans une ouverture centrale de ce clapet. La couronne extérieure du clapet 40 est confor-
mément pour venir s'appuyer de manière étanche contre le chant d'extrémité libre 32A du manchon 32, dirigé vers l'entrée 22, formant siège. En fonctionnement, lorsque
15 le clapet 40 est axialement distant du chant 32A, comme à la figure 6A, du fluide peut librement s'écouler, à travers la chambre 14, entre les sorties 16 et 18 en passant à l'intérieur du manchon tubulaire 32, la paroi du manchon étant ajourée en plusieurs zones 32B au niveau de parties du manchon qui ne sont pas destinées, en fonction-
20 nement, à venir s'appuyer contre le siège 34. Lorsque le clapet 40 est en appui contre le chant 32A, l'écoulement de fluide précité est empêché, comme sur la figure 5A.

[0023] Comme représenté aux figures 2 et 3A, l'ensemble thermostatique 24 comporte en outre un ressort de compression 44 axialement interposé entre le clapet 40 et une couronne annulaire 30D de l'étrier 30, qui est agencée à l'extrémité libre d'une paire de bras 30E de l'étrier, entre lesquels s'étend en longueur le corps 28A de l'élément 28 et venus de matière, dans une direction
25 parallèle à l'axe X-X et globalement dans le prolongement axial des bras 30E, depuis la plaque transversale 30C. Cette couronne 30D est prévue pour faire supporter l'effort de poussée du ressort 44 aux bras 30E, qui tra-
30 vaillent alors en traction, tant que l'ensemble thermosta-
tique 24 n'est pas assemblé au boîtier 12. Une fois que cet assemblage est réalisé, la couronne 30D est axiale-
35 ment appuyée contre des pièces d'appui 46 solidaires du boîtier 12, par exemple venues de matière avec la paroi intérieure du boîtier. En fonctionnement, la couronne 30D et ces pièces d'appui 46 coopèrent ainsi pour encaisser les efforts du ressort 44, les pièces d'appui déchargeant les bras 30E pour supporter, en compres-
40 sion, l'essentiel de ces efforts.

[0024] Le ressort 44 est dimensionné pour rappeler, l'un vers l'autre, chaque corps 26A, 28A et chaque piston 26B, 28B des éléments 26 et 28, après que ce corps et ce piston se soient éloignés l'un de l'autre sous l'effet de la dilatation de la matière contenue dans le corps. Le
45 ressort 44 est en outre adapté pour maintenir le clapet 40 en appui étanche contre le chant d'extrémité 32A du manchon 32 tant que le piston 28B de l'élément 28 n'est pas suffisamment déployé vis-à-vis de son corps 28A pour pousser ce corps à l'encontre de la poussée du
50 ressort.

[0025] Le fonctionnement du circuit 1 et de la vanne 10 va maintenant être décrit, en détaillant la circulation du fluide de refroidissement au sein de ce circuit et de

cette vanne lors du démarrage du moteur 4 et de sa mise sous charge progressive.

[0026] Initialement, lorsque le moteur 4 est arrêté depuis un certain temps et que sa température correspond à la température ambiante, la vanne 10 est dans la configuration de la figure 3A, c'est-à-dire avec les pistons 26B et 28B escamotés au maximum à l'intérieur de leur corps associé 26A, 28A.

[0027] Lors du démarrage du moteur 4, la pompe 3 aspire le fluide au niveau de la sortie 9 du radiateur 2 et le fait circuler au sein du circuit 1, en l'envoyant, d'une part, vers le système EGR 5 et, d'autre part, vers le moteur 4. Comme le moteur est « froid », c'est-à-dire qu'il présente une température relativement proche de la température ambiante, le fluide de refroidissement en sortie du moteur 4 est renvoyé directement à la pompe 3, via la vanne 7, sans alimenter l'entrée 8 du radiateur 2. Autrement dit, le débit de fluide au niveau de l'entrée 22 de la vanne 10 est nul.

[0028] Comme expliqué précédemment, lors du démarrage du moteur 4, il est souhaitable que les gaz d'échappement injectés dans le moteur 4 par le système EGR 5 présentent une température la plus basse possible pour éviter la génération de contraintes thermiques entre la tubulure d'admission des gaz d'échappement chauds et le reste du moteur 4 relativement froid. En pratique, durant cette phase de démarrage du moteur, le fluide de refroidissement circulant dans le système EGR 5 se doit d'être le plus froid possible. A cet effet, après avoir traversé le système 5, du fluide de refroidissement est envoyé vers le radiateur 2, au niveau de son entrée 6, comme indiqué par la flèche 50 aux figures 3A et 3B. Il pénètre dans la chambre 14 de la vanne 10 en empruntant l'entrée 20 et s'écoule, d'une part, vers la sortie 16 de manière libre, comme indiqué par la flèche 51, pour alimenter le compartiment 2A du radiateur (flèche 52) et, d'autre part, vers l'autre sortie 18 de la vanne 10 en longeant extérieurement le manchon 32 jusqu'à franchir axialement le siège 34 non obturé par le manchon, comme indiqué par la flèche 53. En aval de la sortie 18, le fluide alimente le compartiment 2B du radiateur 2 (flèche 54).

[0029] Ainsi, durant la phase de démarrage du moteur 4, la totalité du fluide provenant du système EGR 5 est refroidi par les deux compartiments 2A et 2B du radiateur 2, la surface d'échange thermique avec le fluide au niveau du radiateur 2 étant ainsi maximale.

[0030] Progressivement, le moteur 4 s'échauffe et la valeur de température du fluide de refroidissement circulant dans le circuit 1 s'élève, jusqu'à atteindre une première valeur seuil de température, appelée par la suite θ_1 , à laquelle l'écoulement de fluide, à travers la chambre 14, entre l'entrée 20 et la sortie 18 est interrompue par le manchon 32. A titre d'exemple, θ_1 est égale à 36°C environ. Plus précisément, comme représenté aux figures 4A et 4B, lorsque le fluide admis dans la chambre 14 par l'entrée 20 s'échauffe, il provoque la dilatation de la matière contenue dans le corps 26A de l'élément ther-

mostatique 26, ce qui entraîne le déploiement du piston 26B en direction de la sortie 18. L'extrémité libre de ce piston 26B appuie alors axialement sur le pontet 38 et entraîne de manière correspondante le manchon 32 en translation axiale vers la sortie 18, jusqu'à ce que ce manchon vienne s'appuyer radialement contre le siège 34. Lorsque le fluide entrant ainsi dans la vanne 10 atteint la valeur de température θ_1 , le manchon 32 obture hermétiquement le siège 34 et l'écoulement indiqué par la flèche 53 aux figures 3A et 3B est interrompu. Dans cette configuration, le fluide admis par l'entrée 6 dans le radiateur (flèche 50) est envoyé en totalité, via successivement l'entrée 20, l'extrémité de la chambre 14 et la sortie 16, dans le compartiment 2A du radiateur 2, suivant l'écoulement indiqué par les flèches 51 et 52. Le compartiment 2B n'est plus sollicité. Cet état de fonctionnement correspond à un besoin de refroidissement moindre pour le système EGR 5, le moteur 4 présentant une température suffisamment importante pour qu'un refroidissement plus modéré des gaz d'échappement soit préférable. La consommation énergétique au niveau du radiateur 2 est ainsi réduite par rapport à celle correspondant aux figures 3A et 3B.

[0031] Ensuite, comme le moteur 4 continue de s'échauffer, il devient nécessaire de le refroidir. La vanne 7 commande alors l'admission de fluide provenant du moteur, au niveau de l'entrée 8 du radiateur 8. Ce fluide alimente ainsi la vanne 10 au niveau de son entrée 22, comme indiqué par la flèche 60 aux figures 5A et 5B. Ce fluide s'écoule librement jusqu'à la sortie 18 de la vanne 10, comme indiqué par la flèche 61, et alimente le compartiment 2B du radiateur 2, comme indiqué par la flèche 62, où il est refroidi. On notera qu'entre les figures 4A et 5A, la valeur de température du fluide admis dans la vanne 10 par l'entrée 6 a augmenté, de sorte que le piston 26B de l'élément thermostatique 26 a continué de se déployer vis-à-vis de son corps 26A.

[0032] Lorsque le moteur 4 est sollicité sous forte charge, c'est-à-dire par exemple en montagne ou dans une forte chaleur ambiante, la capacité de refroidissement du fluide au niveau du compartiment 2B peut s'avérer insuffisante pour refroidir efficacement le moteur. Dans ce cas, la température du fluide évacué du moteur augmente jusqu'à atteindre une seconde valeur seuil de température, appelée par la suite θ_2 , à laquelle la vanne 10 autorise l'écoulement de fluide entre l'entrée 22 et la sortie 16, via la chambre 14. A titre d'exemple, θ_2 est égale à 93°C environ. Plus précisément, comme représenté aux figures 6A et 6B pour lesquelles la température du fluide entrant est supérieure à la valeur de température θ_2 , l'échauffement de la partie thermosensible du corps 28A de l'élément thermostatique 28 provoque le déploiement de son piston 28B, ce qui implique la translation axiale du corps 28B par rapport au pontet d'appui 38 et, par là, l'écartement axial du clapet 40 vis-à-vis du chant d'extrémité 32A du manchon 32. Du fluide s'écoule alors entre l'entrée 22 et la sortie 16, via la chambre 14, comme indiqué par la flèche 63. Cet écoulement contourne ra-

dialement le clapet 40 et pénètre à l'intérieur du manchon 32, d'où il s'évacue via les zones ajourées 32B du manchon, pour rejoindre la sortie 16. Ce fluide se mélange alors à celui admis au niveau de l'entrée 6 (flèche 50) et alimente l'autre compartiment 2A du radiateur 2 (flèche 51), pour y être refroidi. Dans cette configuration, le fluide alimentant la vanne 10 au niveau de son entrée 8 est envoyé aux deux compartiments 2A et 2B du radiateur 2, ce qui permet d'utiliser ainsi la capacité maximale de refroidissement de ce radiateur.

[0033] On notera que le débit de fluide circulant à l'intérieur du manchon 32 sur la figure 6A est nettement supérieur, par exemple d'un facteur 10, à celui de l'écoulement autour de ce manchon sur la figure 3A. De la sorte, l'agencement interne de la vanne 10 est prévu pour tenir compte des débits de fluide significativement différents qui circulent à travers le moteur 4, d'une part, et à travers le système EGR 5 d'autre part.

[0034] Par la suite, lorsque la température du fluide entrant dans la vanne 10 diminue, le ressort 44 rappelle successivement le corps 28A de l'élément thermostatique 28 vis-à-vis de son piston 28B, puis, si la température diminue davantage et que le clapet 40 revient en appui contre le manchon 32, le piston 26B de l'élément thermostatique 26 vers son corps 26A, jusqu'à atteindre la configuration de la figure 3A lorsque le moteur 4 est arrêté et est totalement refroidi.

[0035] L'utilisation de l'étrier 30 permet de maintenir l'ensemble thermostatique 24, c'est-à-dire les éléments thermostatiques 26 et 28 et le ressort 44, dans sa configuration des figures 2 et 3A avant d'être assemblé au boîtier 12. Cet assemblage consiste, pour l'essentiel, à rapporter l'étrier muni de cet ensemble, en insérant la plaque 30C dans les glissières 36 du boîtier 12, comme expliqué précédemment. En variante non représentée, l'ensemble thermostatique 24 est directement rapporté dans la chambre 14 du boîtier 12, la paroi délimitant cette chambre étant alors à la fois munie d'un moyen d'immobilisation du corps 26A de l'élément thermostatique 26, similaire à la couronne 30A, et délimitant un siège à obturer par le manchon 32, similaire au siège 34 délimité par l'ouverture traversante ménagée dans la plaque 30C.

[0036] Divers aménagements et variantes au circuit et à la vanne décrits ci-dessus sont en outre envisageables. En particulier, la disposition des entrées 20, 22 et sorties 16, 18 de la vanne 10 peuvent être modifiées, notamment en fonction de la géométrie du radiateur 2 et de l'implantation de cette vanne au sein de ce radiateur.

Revendications

1. Vanne thermostatique de régulation d'un fluide, **caractérisée en ce qu'elle** comporte :

- un boîtier (12) délimitant intérieurement une chambre (14) de circulation fluïdique dans laquelle débouchent une première entrée (20) de

fluide présentant une première température, une seconde entrée (22) de fluide présentant une seconde température, et des première (16) et seconde (18) sorties de fluide en libre communication fluïdique avec respectivement les première et seconde entrées indépendamment des valeurs des première et seconde températures, et

- des moyens thermostatiques (24) de commande de la circulation du fluide à travers la chambre (14), adaptés pour, d'une part, mettre en communication fluïdique, par la chambre, la première entrée (20) avec la seconde sortie (18) et la seconde entrée (22) avec la première sortie (16) lorsque soit la valeur de la première température est inférieure à une première valeur seuil prédéterminée (θ_1), soit la valeur de la seconde température est supérieure à une seconde valeur seuil prédéterminée (θ_2) strictement supérieure à la première valeur seuil (θ_1) et, d'autre part, empêcher le fluide de circuler à travers la chambre entre la première entrée et la seconde sortie et entre la seconde entrée et la première sortie lorsque, à la fois, la valeur de la première température est supérieure à la première valeur seuil et la valeur de la seconde température est inférieure à la seconde valeur seuil.

2. Vanne suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** les moyens de commande (24) comportent deux éléments thermostatiques (26, 28) comprenant chacun un corps (26A, 28A) qui contient une matière dilatable et un piston (26B, 28B) mobile par rapport au corps sous l'effet de la dilatation de la matière contenue dans le corps, le corps d'un premier (26) des deux éléments thermostatiques étant disposé sur le trajet (flèche 51) d'écoulement du fluide dans la chambre (14) entre la première entrée (20) et la première sortie (16) tandis que le corps du second élément thermostatique (28) est disposé sur le trajet (flèche 61) d'écoulement du fluide dans la chambre entre la seconde entrée (22) et la seconde sortie (18).

3. Vanne suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** chaque élément thermostatique (26, 28) porte un obturateur (32, 40) du passage du fluide à travers la chambre (14), l'obturateur (32) du premier élément thermostatique (26) étant associé à un siège (34) lié rigidement au boîtier (12) tandis que l'obturateur (40) du second élément thermostatique (28) est associé à un autre siège (32A), porté par l'obturateur (32) du premier élément thermostatique (26).

4. Vanne suivant la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'obturateur du premier élément thermostatique (26) comporte un manchon tubulaire (32) autour duquel circule le fluide (flèche 53) lorsque la

- valeur de la première température est strictement inférieure à la première valeur seuil (θ_1) et à l'intérieur duquel circule le fluide (flèche 63) lorsque la valeur de la seconde température est supérieure à la seconde valeur seuil (θ_2). 5
5. Vanne suivant la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'obturateur du second élément thermostatique (28) comporte un clapet (40) adapté pour s'appuyer sur l'un des chants d'extrémité (32A) du manchon tubulaire (32). 10
6. Vanne suivant l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** le corps (26A) du premier élément thermostatique (26) est immobilisé par rapport au boîtier (12), l'obturateur (32) porté par ce premier élément thermostatique étant déplaçable par son piston (26B) et **en ce que** l'obturateur (40) porté par le second élément thermostatique (28) est solidarisé au corps (28A) du second élément thermostatique, la position, par rapport au boîtier, du piston (28B) de ce second élément thermostatique étant commandée par le piston du premier élément thermostatique. 20
7. Vanne suivant la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'obturateur (32) du premier élément thermostatique (26) est muni d'un moyen (38) d'appui de l'extrémité libre de chaque piston (26B, 28B) des premier et second éléments thermostatiques (26, 28). 25
8. Vanne suivant l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un unique organe élastique (44) de rappel, l'un vers l'autre, du corps (26A, 28A) et du piston (26B, 28B) de chaque élément thermostatique (26, 28), cet organe élastique étant adapté pour plaquer l'obturateur (40) porté par le second élément thermostatique (28) contre son siège associé (32A) lorsque la valeur de la seconde température est inférieure à la seconde valeur seuil (θ_2). 30
9. Circuit (1) de refroidissement d'un moteur thermique (4) et d'un système (5) de re-circulation des gaz d'échappement provenant de ce moteur, **caractérisé en ce qu'il** comporte une vanne thermostatique (10) de régulation du fluide du circuit, conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, et un radiateur (2) comprenant un corps de refroidissement (2C) qui délimite : 35
- une première entrée (6) raccordée à la première entrée (20) de la vanne (10) et adaptée pour être alimentée en fluide provenant du système de re-circulation des gaz (5), 40
 - une seconde entrée (8) raccordée à la seconde entrée (22) de la vanne et adaptée pour être alimentée en fluide provenant du moteur thermique (4), 45
 - une sortie (9) d'évacuation du fluide,
 - un premier compartiment (2A) d'échange thermique avec le fluide, débouchant en aval dans la sortie d'évacuation (9) et raccordé en amont à la première sortie (16) de la vanne (10), et
 - un second compartiment (2B) d'échange thermique avec le fluide, séparé du premier compartiment par une cloison de refroidissement (2D), débouchant en aval dans la sortie d'évacuation (9) et raccordé en amont à la seconde sortie (18) de la vanne (10). 50
10. Circuit suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** le boîtier (12) de la vanne (10) est intégré à l'intérieur du corps (2C) du radiateur (2), en étant notamment venu de matière avec au moins une partie de ce corps. 55

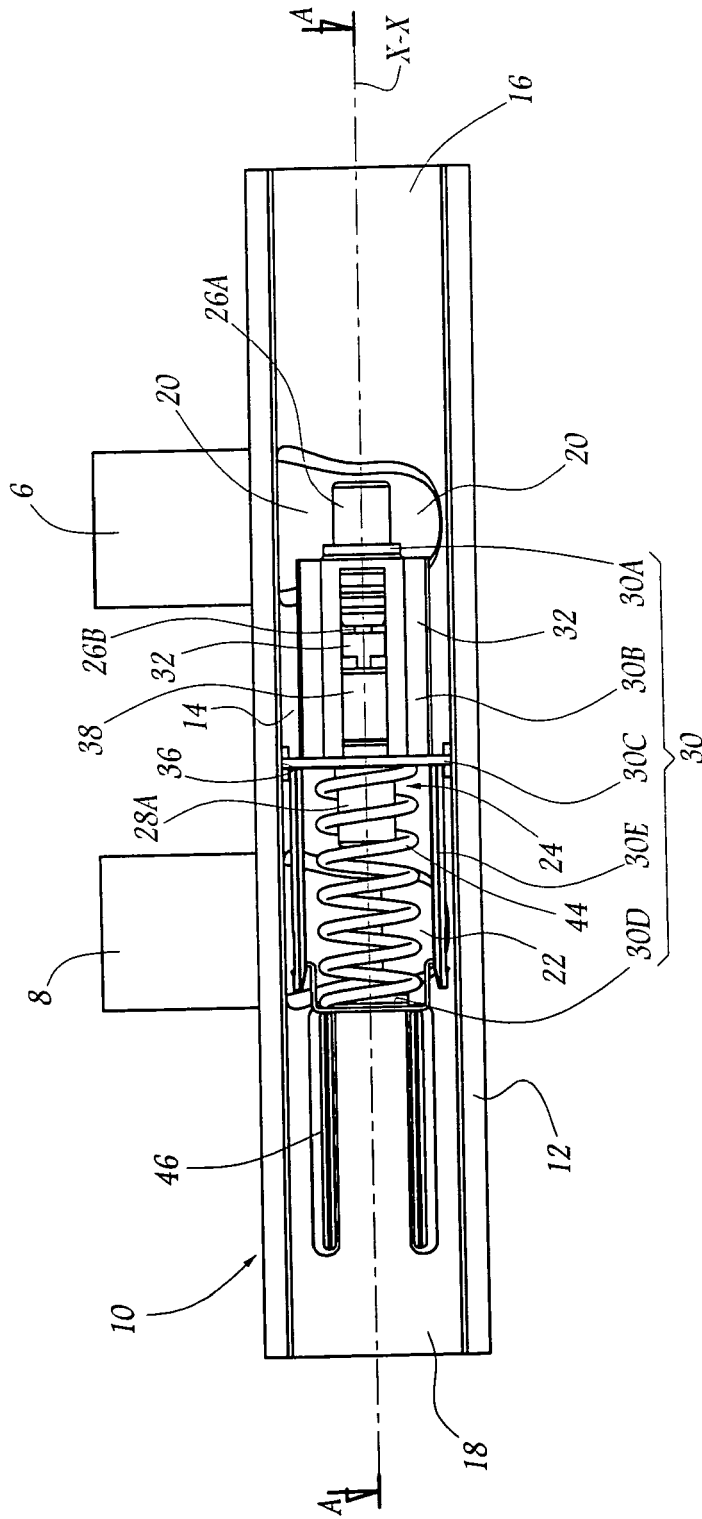


Fig. 2

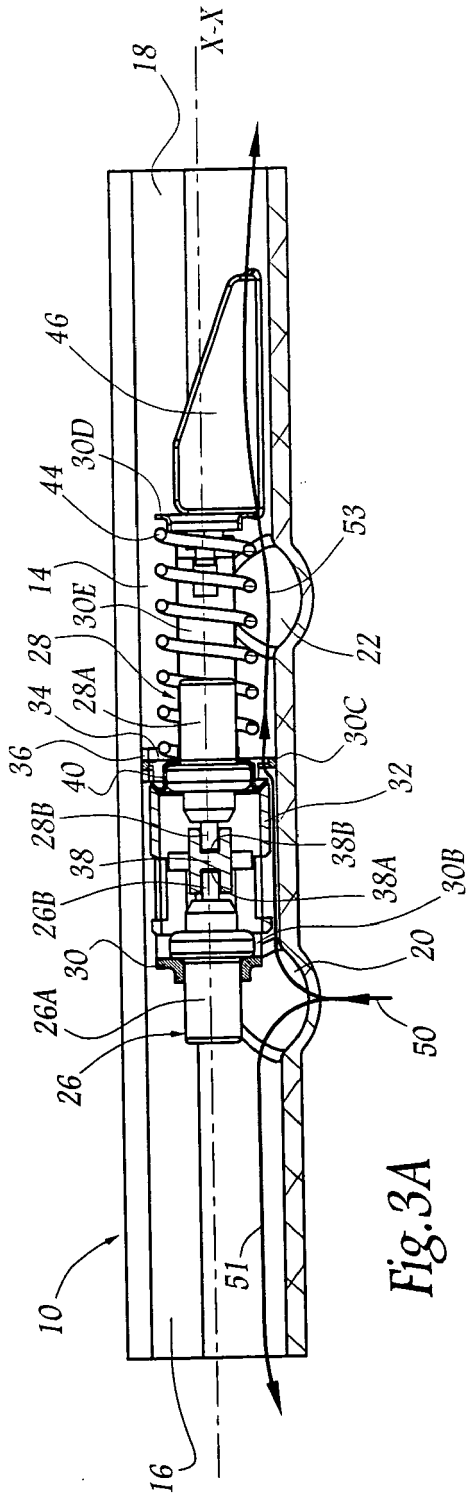


Fig. 3A

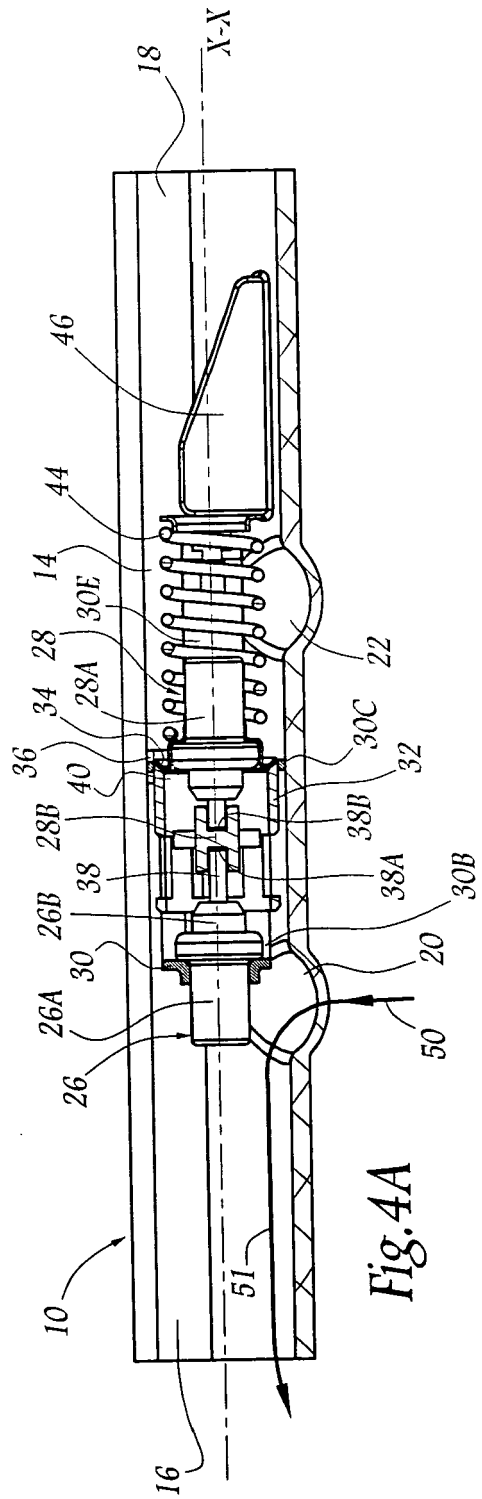


Fig. 4A

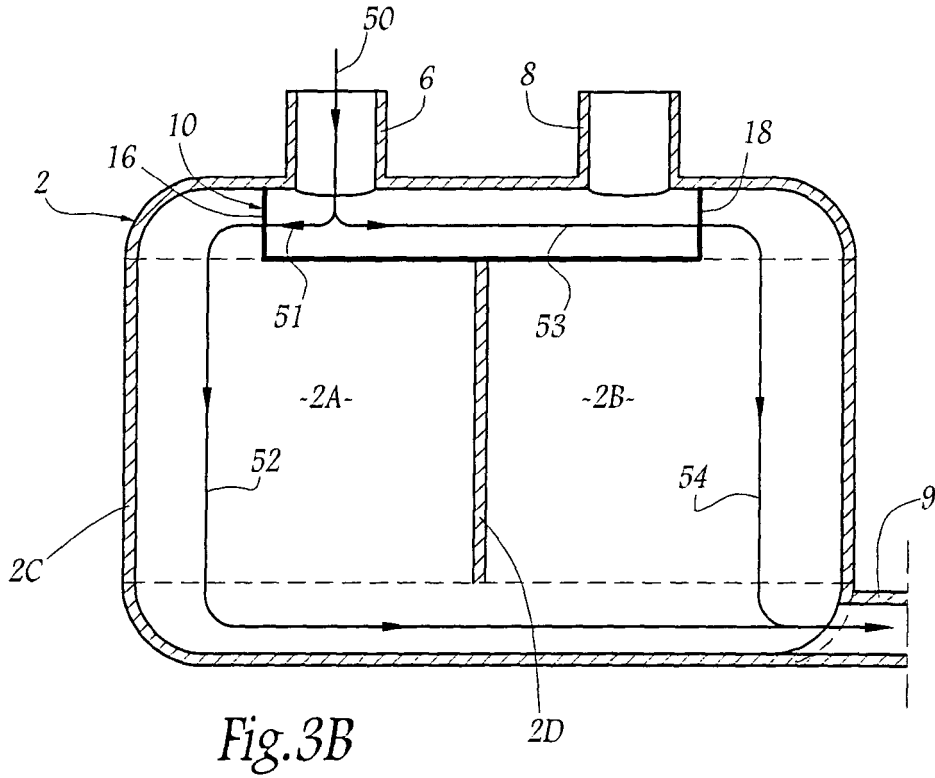


Fig. 3B

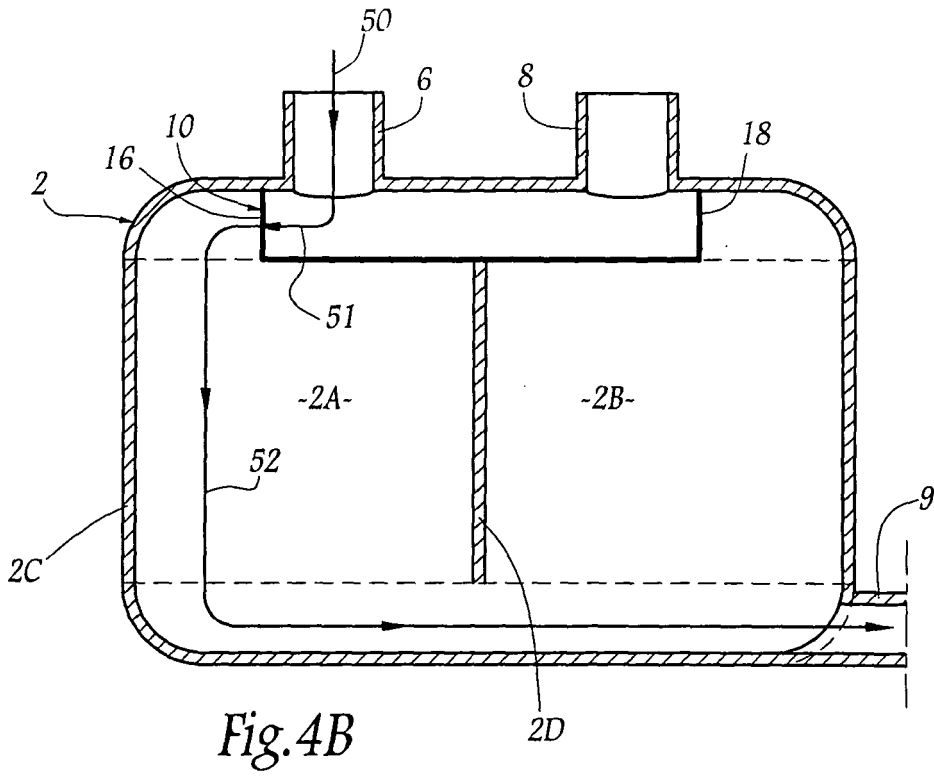


Fig. 4B

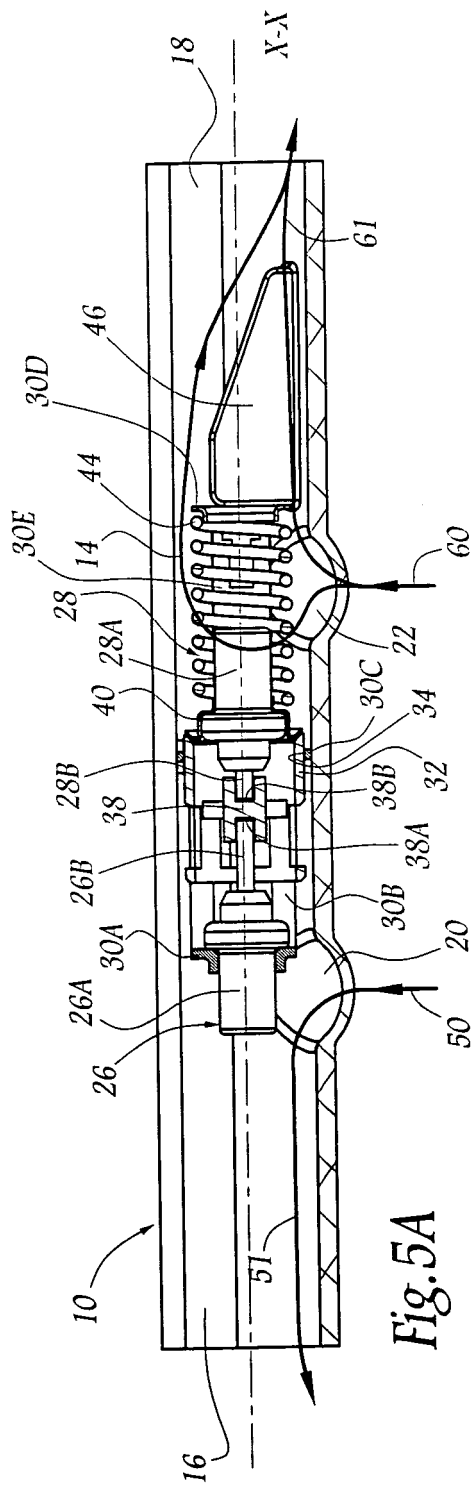


Fig. 5A

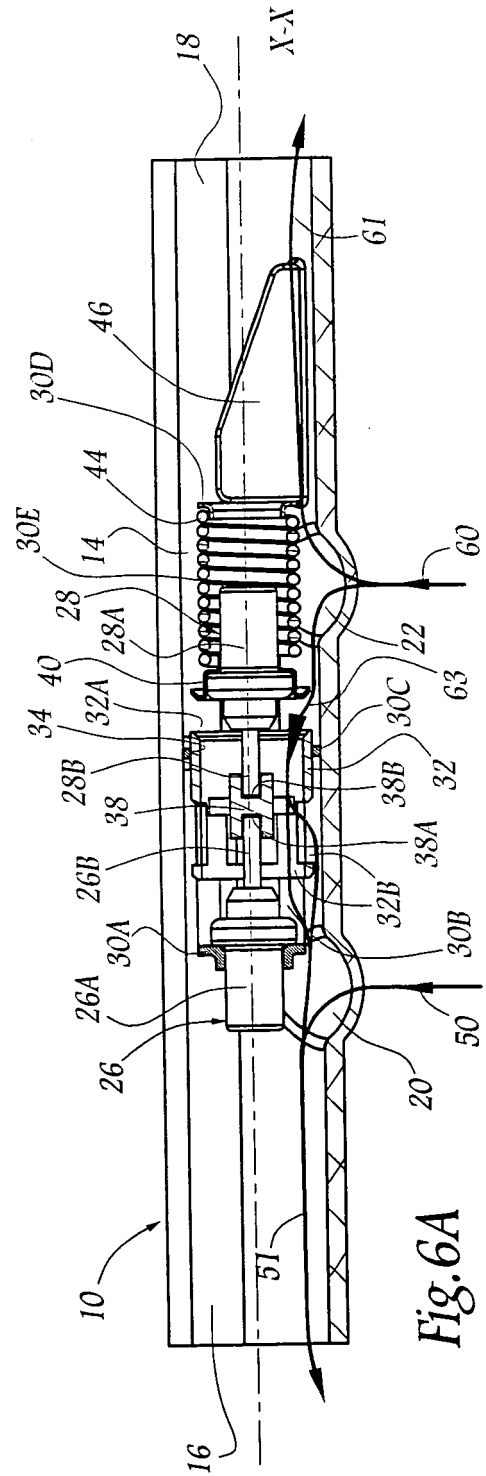


Fig. 6A

