



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.10.2003 Bulletin 2003/43

(51) Int Cl.⁷: **F02B 33/10**, F02B 33/16,
F02B 75/30

(21) Numéro de dépôt: **02405309.2**

(22) Date de dépôt: **16.04.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Wasem, Denys**
1258 Certoux (CH)

(74) Mandataire: **Savoye, Jean-Paul et al**
Moinas & Savoye S.A.,
42, rue Plantamour
1201 Genève (CH)

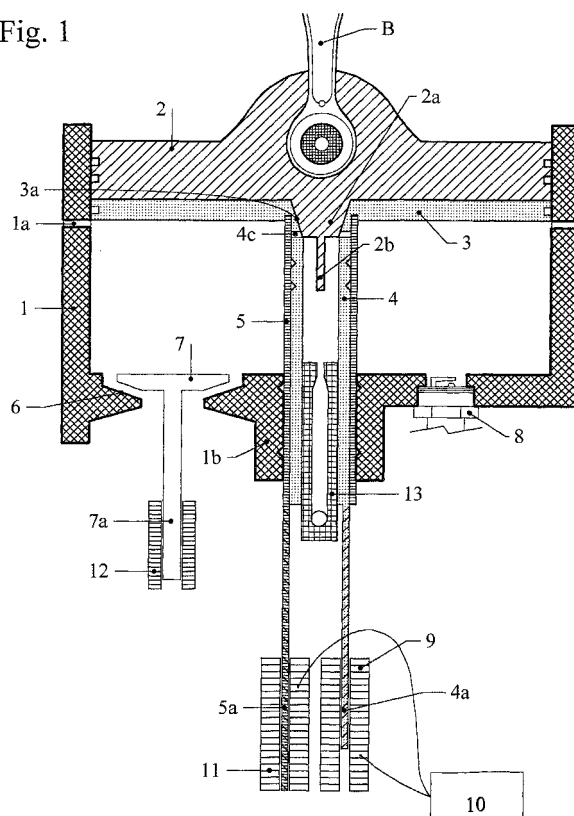
(71) Demandeur: **Wasem, Denys**
1258 Certoux (CH)

(54) **Moteur à combustion interne**

(57) Ce moteur à combustion interne comprend un cylindre, un piston moteur (2) associé à un système bielle-manivelle, un second piston (3), solidaire d'une extrémité d'un élément tubulaire axial (4), un volume variable (14) formé entre les pistons (2, 3), des moyens d'admission (4b) d'un mélange combustible, associés audit élément tubulaire axial (4) muni d'au moins une ouverture latérale (4c), adjacente au second piston (3), des moyens (8) pour l'allumage de ce mélange combustible

et des moyens (1a, 6, 22d) pour l'évacuation des gaz brûlés. L'élément tubulaire axial (4) s'étend à l'extérieur du volume variable (14) formé entre les pistons (2, 3) et traverse l'espace cylindrique (15) dans lequel se trouvent les moyens d'allumage (8). Une ouverture centrale (4b) du second piston (3) fait communiquer l'élément tubulaire (4) avec le volume variable (14). L'élément tubulaire (4) et l'obturateur (5) sont associés à des moyens de déplacement (4a, 9, 5a, 11).

Fig. 1



Description

[0001] La présente invention se rapporte à un moteur à combustion interne comprenant au moins un espace cylindrique dont le volume est fonction de la position axiale d'un piston moteur associé à un système bielle manivelle, cet espace cylindrique renfermant un second piston, solidaire d'une extrémité d'un élément tubulaire axial, un volume variable formé entre lesdits pistons, des moyens d'admission d'un mélange combustible associés audit élément tubulaire axial, muni d'au moins une ouverture latérale, adjacente audit second piston, des moyens pour l'allumage de ce mélange combustible et des moyens pour l'évacuation des gaz brûlés.

[0002] Les avantages et inconvénients liés aux moteurs à combustion interne dans lesquels le mélange combustible est comprimé dans un cylindre par un piston à mouvement alternatif associé à un système bielle manivelle sont bien connus. Un grand nombre de solutions alternatives ont été proposées pour remédier aux inconvénients, mais pour l'essentiel on en revient au moteur à piston alternatif associé à un système bielle manivelle auquel on apporte sans cesse de nouvelles améliorations. C'est ainsi que l'on a déjà proposé, en vue d'améliorer le rendement du moteur à haut régime de surcomprimer le mélange de gaz combustible, on a également proposé des systèmes d'allumage électronique ainsi que quantité de dispositions particulières pour rendre ces moteurs plus performants et moins polluants.

[0003] On a déjà proposé dans le WO 98/26166 un moteur comprenant un cylindre renfermant deux pistons dont l'un est un piston mobile, solidaire d'un système bielle manivelle, tandis que l'autre est un piston fixe solidaire d'un conduit tubulaire coaxial à la chambre de combustion cylindrique. L'extrémité de ce conduit située à proximité du piston fixe est ouverte, tandis que son autre extrémité est reliée à une alimentation en mélange combustible. La chambre de combustion est formée entre la face du piston mobile située à l'extérieur d'une chambre intermédiaire formée entre les deux pistons et le cylindre qui les renferme. Dans un premier temps, lorsque la communication est interrompue entre la chambre intermédiaire et la chambre de combustion, le mélange combustible est comprimé dans la chambre de combustion tandis que le volume de la chambre intermédiaire croît, créant une dépression qui provoque l'arrivée du mélange combustible dans cette chambre intermédiaire. L'explosion du mélange comprimé dans la chambre de combustion se produit en fin de course du piston mobile. Dans un premier temps, le mélange combustible aspiré dans la chambre intermédiaire est comprimé par le piston mobile, jusqu'à ce qu'il mette en communication les deux chambres, en même temps qu'il dégage une lumière d'échappement ménagée dans la paroi du cylindre, en sorte que le gaz brûlé s'échappe, simultanément au transfert du mélange combustible de la chambre intermédiaire dans la chambre de combustion.

Ce moteur fonctionne donc comme un moteur à deux temps muni d'un piston mobile annulaire et alimenté par un conduit coaxial au cylindre.

[0004] Bien que ce moteur comporte deux pistons, l'évacuation des gaz brûlés de la chambre de combustion n'est pas améliorée par rapport aux moteurs à deux ou à quatre temps. Au contraire, ce moteur présente à cet égard les mêmes inconvénients que les moteurs à deux temps, c'est-à-dire qu'il s'agit en particulier d'un moteur polluant, rejetant forcément une certaine proportion de gaz non brûlés puisque ceux-ci entrent dans la chambre de combustion pendant l'évacuation des gaz brûlés.

[0005] Le but de la présente invention est notamment de remédier, au moins en partie, aux inconvénients des moteurs à combustion interne.

[0006] A cet effet, cette invention a pour objet un moteur à combustion interne tel qu'il est défini par la revendication 1.

[0007] Le moteur objet de l'invention présente de nombreux avantages, dont la plupart seront mentionnés après la description détaillée de l'invention, dans la mesure où ils seront mieux compréhensibles suite à cette description. On peut cependant déjà citer le fait que le moteur à double pistons indépendants, selon la présente invention, permet d'obtenir une évacuation pratiquement totale des gaz brûlés conduisant à des conditions d'explosion optimales et de réduire la pollution due aux gaz d'échappement.

[0008] Le dessin annexé illustre, très schématiquement et à titre d'exemple, deux formes d'exécutions et une variante du moteur objet de la présente invention.

[0009] La figure 1 est une vue en coupe axiale d'un cylindre de moteur selon la première forme d'exécution représentant les organes mobiles, participant au processus d'explosion d'un mélange combustible, dans une première position correspondant au début d'un cycle d'explosion;

[0010] la figure 2 est une vue semblable à la figure 1, représentant les organes mobiles dans une deuxième position du cycle d'explosion;

[0011] la figure 3 est une vue semblable à la figure 1, dans une troisième position du cycle d'explosion;

[0012] la figure 4 est une vue semblable à la figure 1, dans une quatrième position du cycle d'explosion;

[0013] la figure 5 est une vue semblable à la figure 1 dans la position finale du cycle d'explosion;

[0014] la figure 6 est une vue en coupe axiale d'un cylindre de moteur selon la seconde forme d'exécution représentant les organes mobiles, participant au processus d'explosion d'un mélange combustible, dans une première position correspondant à la compression maximum du mélange combustible;

[0015] la figure 7 est une vue semblable à la figure 6 dans la phase d'explosion;

[0016] la figure 8 est une vue semblable à la figure 6 dans une phase de détente du mélange combustible après l'explosion;

[0017] la figure 9 est une vue semblable à la figure 6 dans une phase d'échappement des gaz brûlés et d'aspiration du mélange de gaz;

[0018] la figure 10 est une vue semblable à la figure 6 dans la position d'expansion maximum du piston moteur;

[0019] la figure 11 est une vue semblable à la figure 6 dans la position d'évacuation totale des gaz brûlés;

[0020] la figure 12 est une vue semblable à la figure 6 au cours du transfert du mélange combustible de l'espace entre les deux pistons à la chambre de combustion;

[0021] la figure 13 est un diagramme représentant les déplacements des différents organes d'un cylindre de combustion en fonction du temps au cours d'un cycle d'explosion, relatif à la forme d'exécution des figures 1 à 5;

[0022] la figure 14 est un diagramme semblable à celui de la figure 13, relatif à la seconde forme d'exécution.

[0023] Seul un cylindre de combustion et les organes mobiles qui lui sont associés sont représentés sur les figures du dessin. Les éléments classiques bielle manivelle pour transformer le mouvement alternatif du piston moteur en rotation ne sont pas représentés, si ce n'est une portion de bielle B associée au piston moteur, étant donné qu'ils sont connus de l'homme de l'art et ne sont pas nécessaires à la compréhension de l'invention, qui se rapporte essentiellement à la partie cylindre de combustion renfermant deux pistons mobiles à déplacements indépendants l'un de l'autre.

[0024] La partie de moteur illustrée par la figure 1 comporte un cylindre 1 dans lequel coulisseront deux pistons, un piston moteur 2 dont la face externe est associée à la bielle B et un second piston 3. La face de ce second piston 3, située à l'extérieur de l'espace cylindrique formé entre lui et le piston moteur 2, est solidaire d'une tige tubulaire axiale 4 montée coulissante à l'intérieur d'un obturateur 5 de forme également tubulaire, lui-même monté coulissant dans une partie tubulaire centrale 1b ménagée dans le fond du cylindre 1. Le fond de ce cylindre 1 comporte une ouverture d'échappement 6 contrôlée par une soupape 7 ainsi qu'une bougie d'allumage 8.

[0025] La tige tubulaire 4 du second piston 3, appelé piston balayeur 3, située à l'extrémité opposée à celle qui est solidaire de ce piston balayeur 3 se termine par une partie allongée 4a en forme de barrette ou de languette, en un matériau magnétique, engagée dans un solénoïde 9 connecté à un dispositif d'alimentation électrique commandé par une servocommande 10. Ce dispositif d'alimentation 10 peut également être relié à deux autres solénoïdes 11 et 12 dans lesquels sont engagées respectivement une partie allongée 5a en matériau magnétique, solidaire de l'obturateur tubulaire 5 et une tige magnétique 7a solidaire de la soupape 7. Dans une variante non représentée, la soupape 7 peut aussi être actionnée par un arbre à cames classique au lieu de l'être par le solénoïde 12. La bougie d'allumage

8 peut être alimentée par ce même dispositif d'alimentation à servocommande 10.

[0026] Une buse d'alimentation 13 en mélange combustible, formé, dans un carburateur non représenté, par un mélange gazeux d'air et de combustible, dans lequel des micro-gouttelettes de combustible sont dispersées, est montée dans une position fixe à l'intérieur de la partie tubulaire axiale 4 mobile.

[0027] Le piston balayeur 3 présente une ouverture centrale 3a, de préférence de forme tronconique, qui permet au conduit formé à l'intérieur de la partie tubulaire axiale 4 de communiquer avec l'espace situé entre les deux pistons 2 et 3.

[0028] A proximité du piston balayeur 3, des ouvertures latérales 4c traversent la partie tubulaire axiale 4 et sont ainsi susceptibles de faire communiquer la partie du cylindre 1 située au-dessous du piston balayeur 3 et constituant la chambre de combustion 15 avec l'espace situé entre les deux pistons 2, 3 et constituant l'antichambre d'admission des gaz frais 14, comme on peut le constater en particulier sur la figure 4. Ces ouvertures latérales 4c sont contrôlées par l'obturateur 5, susceptible de les fermer comme illustré par les figures 1 à 3 ou de les ouvrir comme illustré par les figures 4 et 5.

[0029] La face interne du piston moteur 2 présente, en son centre, un bouchon tronconique 2a de forme complémentaire à l'ouverture tronconique 3a ménagée au centre du piston balayeur 3, en sorte qu'il ferme cette ouverture 3a lorsque les deux pistons 2, 3 se rejoignent, comme illustré par les figures 1 et 5. Une tige axiale 2b fait saillie du centre de ce bouchon tronconique 2a. Cette tige axiale 2b est dimensionnée pour fermer l'ouverture de distribution de la buse d'alimentation 13 lorsque le piston 2 descend en direction du fond du cylindre 1, comme illustré par la figure 3.

[0030] Comme on pourra s'en rendre compte au cours de la description relative au fonctionnement qui va suivre, les deux pistons 2, 3 permettent de délimiter deux chambres à volumes variables, l'antichambre d'aspiration des gaz frais 14 (figure 3) qui a sensiblement la forme d'un cylindre plein et la chambre de combustion 15 (figure 5) qui est de forme annulaire, puisqu'elle est formée autour de l'obturateur tubulaire 5. A noter d'ailleurs que le diamètre de cette partie tubulaire centrale formée de l'obturateur 5 et de la tige tubulaire 4 du piston balayeur 3 peut être augmenté, pour que le rapport de volumes entre l'antichambre d'aspiration des gaz frais 14 et la chambre de combustion 15 soit relativement grand, avec les avantages que l'on expliquera par la suite.

[0031] Outre l'ouverture d'échappement 6, la paroi latérale du cylindre 1 comporte encore des lumières de rupture de pression 1a, situées juste au-dessous du piston balayeur 3 dans la position d'expansion maximum illustrée par la figure 1.

[0032] Nous allons suivre les différentes phases de fonctionnement du cylindre de moteur à explosion décrit ci-dessus au cours d'un cycle d'explosion, en se référant

aux figures 1 à 5, ainsi qu'au diagramme de la figure 13, représentant les mouvements des principaux éléments entrant en jeu dans le cycle d'explosion.

[0033] La position 0 de ce diagramme correspond à l'explosion du mélange combustible comprimé comme illustré par la figure 5. Suite à la détente des gaz, consécutive à cette explosion, les deux pistons 2 et 3 appliqués l'un contre l'autre sont poussés dans la position d'expansion maximum illustrée par la figure 1 et correspondant à 90° du cycle d'explosion sur le diagramme de la figure 13. Au cours de ce mouvement, l'obturateur 5 suit le piston balayeur 3.

[0034] Dès que les deux pistons 2, 3 ont atteint leur position de fin de la course d'expansion, illustrée par la figure 1 et correspondant à 90° du cycle d'explosion, la pression dans la chambre de combustion 15 chute brusquement suite au dégagement des lumières 1a par le piston balayeur 3. L'obturateur 5 accompagne ce piston balayeur 3. Dès que la pression de la chambre de combustion a chuté, le solénoïde 9 agissant sur la partie magnétique allongée 4a entraîne le piston balayeur 3 à une vitesse supérieure à celle du piston moteur 2, en sorte qu'il arrive en fin de course opposée, 90° du cycle d'explosion avant le piston moteur 2 en liaison cinématique avec le système bielle manivelle, comme on le voit sur le diagramme de la figure 13.

[0035] Pendant tout ce mouvement du piston balayeur 3 en direction de la soupape 7, celle-ci est décollée de son siège par le solénoïde 12 agissant sur la tige 7a de la soupape 7, permettant l'évacuation complète des gaz brûlés, puisqu'en fin de course du piston balayeur 3, le volume de la chambre de combustion est nul ou quasi nul. Le soulèvement de la soupape 7 par le solénoïde 12 pour dégager l'ouverture d'échappement 6 ne nécessite pas que le solénoïde 12 exerce une force élevée sur la tige 7a, puisque l'intérieur de la chambre de combustion a été préalablement mise en communication avec l'atmosphère par le dégagement des lumières 1a, en sorte que la pression à l'intérieur de la chambre de combustion 15 peut être fortement réduite.

[0036] Dès que le piston balayeur 3 quitte le piston moteur 2, l'ouverture conique 3a située à l'extrémité de la tige tubulaire 4 du piston balayeur 3 est dégagée, mettant en communication la buse d'alimentation 13 avec l'espace situé entre les deux pistons 2, 3 et qui constitue l'antichambre 14 des gaz frais. Ces gaz frais ont été aspirés suite à la dépression engendrée consécutivement à l'augmentation de volume de l'antichambre susmentionnée, par le déplacement du piston balayeur 3 dont la vitesse est supérieure à celle du piston moteur 2, après l'expansion maximum de la chambre de combustion 15, comme on peut le remarquer sur le diagramme de la figure 13.

[0037] En arrivant à la phase illustrée par la figure 3 et correspondant à la moitié du cycle d'explosion, la soupape 7 va fermer l'ouverture d'échappement 6, l'obturateur tubulaire 5 est abaissé par le solénoïde 11, pour

dégager les ouvertures latérales 4c et le piston balayeur est déplacé par le solénoïde 9 vers le piston moteur 2. Durant ce déplacement du piston balayeur 3, le piston moteur 2 continue sa descente, comprimant le gaz frais en même temps que celui-ci est transféré de l'antichambre 14 formée entre les deux pistons 2, 3 à la chambre de combustion 15 à travers les ouvertures latérales 4c.

[0038] Dès le début de cette phase de compression et de transfert du gaz frais, la tige axiale 2b, solidaire du piston moteur 2, ferme la sortie de la buse de gaz frais 13, empêchant le refoulement de ces gaz vers le carburateur (non représenté) comme illustré par la figure 4.

[0039] Une fois que le piston balayeur 3 bute contre le piston moteur 2, tout le gaz frais a été transféré de l'antichambre d'alimentation 14 dans la chambre de combustion 15. Lorsque le piston moteur 2 atteint sa position maximum de compression, l'obturateur 5 ferme les ouvertures latérales 4c (figure 5) et l'explosion est produite par l'allumage de la bougie 8, amenant les pièces mobiles dans la position illustrée par la figure 1 où un nouveau cycle peut recommencer.

[0040] Outre le fait que le piston balayeur 3 permet une évacuation pratiquement complète des gaz brûlés à la suite de chaque explosion, on peut relever plusieurs autres avantages découlant du moteur à explosion décrit ci-dessus.

[0041] Dans la mesure où l'évacuation des gaz brûlés n'est plus réalisée par le piston moteur 2, mais par le piston évacuateur 3, le volume de la chambre de combustion 15, à compression maximum des gaz frais précédant l'explosion, peut être augmenté, ce qui correspond à une augmentation de la puissance du moteur.

[0042] Le rapport entre le volume de l'antichambre d'aspiration 14 et la chambre de combustion 15, ou plus exactement le rapport entre la surface cylindrique de l'antichambre 14 et la surface annulaire de la chambre de combustion 15 permet de déterminer la pression des gaz frais dans la chambre de combustion avant explosion. Plus le diamètre interne de la partie tubulaire 4, 5 est grand, plus cette pression est élevée pour une même course du piston moteur 2, puisque les gaz frais aspirés dans le volume de l'antichambre d'alimentation 14 sont ensuite transférés dans le volume annulaire de la chambre de combustion 15.

[0043] Ceci permet notamment de réduire, voire de supprimer les pertes de rendement du moteur à haut régime sans nécessiter de turbo-compresseur.

[0044] Etant donné que le piston moteur n'est plus utilisé pour évacuer les gaz brûlés, on peut avoir une explosion tous les deux temps, sans avoir les inconvénients liés aux moteurs à deux temps classiques. On peut donc avoir, pour la même puissance, un moteur deux fois plus petit qu'avec un moteur quatre temps, puisque le nombre des cylindres peut être divisé par deux.

[0045] L'évacuation optimale des gaz brûlés permet une explosion des gaz de meilleure qualité que dans un moteur à quatre temps. Elle permet aussi de réduire la

pollution due aux gaz d'échappement.

[0046] Nous allons maintenant nous reporter aux figures 6 à 12 relatives à la seconde forme d'exécution.

[0047] La différence essentielle entre cette seconde forme d'exécution et la première décrite ci-dessus réside dans le fait que le piston moteur 22 est ici un piston cloche dont la partie tubulaire 22c constitue la paroi latérale de l'antichambre de gaz frais 34 (figure 9) et de la chambre de combustion 35. Le fond de cette chambre de combustion 35 est formé par la partie de bâti fixe 21 qui porte la bougie d'allumage 28. Cette partie fixe ne comporte donc plus de cylindre, celui-ci étant formé par la paroi latérale tubulaire 22c du piston cloche 22. Cette partie tubulaire 22c du piston cloche 22 est montée coulissante le long d'une paroi latérale externe 21c de la partie fixe 21 du moteur qui s'étend au-dessous du fond de la chambre de combustion 35. Des lumières d'échappement 22d sont ménagées à travers la paroi latérale tubulaire 22c du piston cloche 22.

[0048] Les autres éléments de cette forme d'exécution sont pratiquement les mêmes et ont les mêmes fonctions que ceux de la première forme d'exécution. Les mêmes numéros de références, augmentés de 20, ont été utilisés pour désigner les éléments de la seconde forme d'exécution qui sont comparables aux éléments de la première forme d'exécution.

[0049] Parmi les autres différences entre ces deux formes d'exécution, on peut mentionner la présence de canaux 21d pour la circulation d'un liquide de refroidissement ménagés dans la paroi de la partie fixe 21 de bâti du moteur.

[0050] Une autre différence réside dans le fait que cette seconde forme d'exécution ne nécessite plus de soupape pour l'évacuation des gaz brûlés, ceux-ci étant évacués en totalité par le piston balayeur 23 à travers les lumières d'échappement 22d. La figure 11 représente le piston balayeur en fin de course, correspondant à 180° du cycle d'explosion illustré par le diagramme de la figure 14. Cette position du piston balayeur 23 coïncide avec la fermeture des lumières d'échappement 22d de la paroi latérale 22c du piston cloche 22, en sorte que la totalité des gaz brûlés peuvent être évacués de la chambre de combustion 35 sans nécessiter de soupape.

[0051] La suppression des soupapes entraîne par conséquent celle de l'arbre à cames, ce qui constitue une simplification notable par rapport à la première forme d'exécution ainsi que par rapport aux moteurs à quatre temps.

[0052] En ce qui concerne le fonctionnement de cette seconde forme d'exécution, il diffère de celui de la première forme d'exécution en ce que le piston balayeur 23 quitte le piston 22, dès que les lumières d'échappement 22d commencent à s'ouvrir, comme on peut le constater sur le diagramme de la figure 14, tandis que le piston moteur 22 continue son mouvement sinusoïdal vers le haut, ouvrant les lumières d'échappement 22d au maximum. Dès que la face externe du piston balayeur 23

atteint le bord supérieur des lumières d'échappement 22d de la paroi latérale 22c du piston moteur 22 (figure 10), les deux pistons descendent ensemble. Le reste du cycle correspond à celui de la première forme d'exécution.

[0053] Parmi les avantages non encore mentionnés, il y a encore lieu de relever que le mélange d'air et de combustible étant introduit dans une antichambre d'alimentation 14, 34 avant de passer dans la chambre de combustion 15, 35, ce transfert produit un mélange air-combustible homogène et permet d'améliorer la qualité de la combustion, contribuant également à réduire la pollution engendrée par les gaz brûlés.

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant au moins un espace cylindrique dont le volume est fonction de la position axiale d'un piston moteur (2) associé à un système bielle manivelle, cet espace cylindrique renfermant un second piston (3), solidaire d'une extrémité d'un élément tubulaire axial (4), un volume variable (14) formé entre lesdits pistons (2), des moyens d'admission (3a) d'un mélange combustible, associés audit élément tubulaire axial (4), muni d'au moins une ouverture latérale (4c), adjacente audit second piston (3), des moyens (8) pour l'allumage de ce mélange combustible et des moyens (1a, 6, 22d) pour l'évacuation des gaz brûlés, **caractérisé en ce que** ledit élément tubulaire axial (4) s'étend à l'extérieur dudit volume variable (14) formé entre lesdits pistons (2, 3) et traverse ledit espace cylindrique (15) dans lequel se trouvent lesdits moyens d'allumage (8), une ouverture centrale (3a) dudit second piston (3) faisant communiquer ledit élément tubulaire (4) avec ledit volume variable (14), ledit élément tubulaire (4) étant associé à des moyens de guidage (1a) et de déplacement axiaux (4a, 9), un obturateur (5) étant associé à des moyens de déplacement (5a, 11), pour ouvrir et fermer ladite ouverture latérale (4c), des moyens pour commander (10) lesdits moyens de déplacement (4a, 9), ledit piston moteur (2) comportant des moyens (2a) pour fermer l'admission dudit mélange combustible ainsi que l'ouverture centrale (3a) dudit second piston (3).
2. Moteur selon la revendication 1, dans lequel ledit espace cylindrique est ménagé dans une partie fixe (1) du moteur dans laquelle lesdits pistons (2, 3) sont montés coulissant.
3. Moteur selon la revendication 1, dans lequel ledit espace cylindrique est ménagé à l'intérieur de la paroi latérale tubulaire (22c) dudit piston moteur (22) montée coulissante sur une partie de bâti (21).

4. Moteur selon la revendication 2, dans lequel la paroi de ladite partie fixe (1), formant la paroi latérale dudit espace cylindrique, comporte au moins une ouverture (1a) située adjacente à la face dudit second piston (3) délimitant ladite chambre de combustion (15) dans la position où ledit second piston (3) délimite le volume maximum de ladite chambre de combustion (15). 5
5. Moteur selon la revendication 3, dans lequel lesdits moyens pour l'évacuation des gaz brûlés sont constitués par au moins une lumière (22d), ménagée dans la paroi latérale tubulaire (22c) dudit piston moteur (22) et disposée pour mettre ladite chambre de combustion (35) en communication avec l'atmosphère après l'explosion dudit mélange combustible, jusqu'à ce que le volume de ladite chambre de combustion (35) soit voisin de zéro. 10 15
6. Moteur selon la revendication 4, dans lequel au moins une seconde ouverture (6) est ménagée dans la paroi de ladite partie fixe (1) formant le fond dudit espace cylindrique, cette ouverture étant contrôlée par une soupape (7) reliée à des moyens de déplacement électromagnétiques (7a, 12). 20 25
7. Moteur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdits moyens de déplacement (4a, 9, 5a, 11) dudit élément tubulaire axial (4) respectivement dudit obturateur (5) sont des moyens d'actionnement électromagnétiques. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

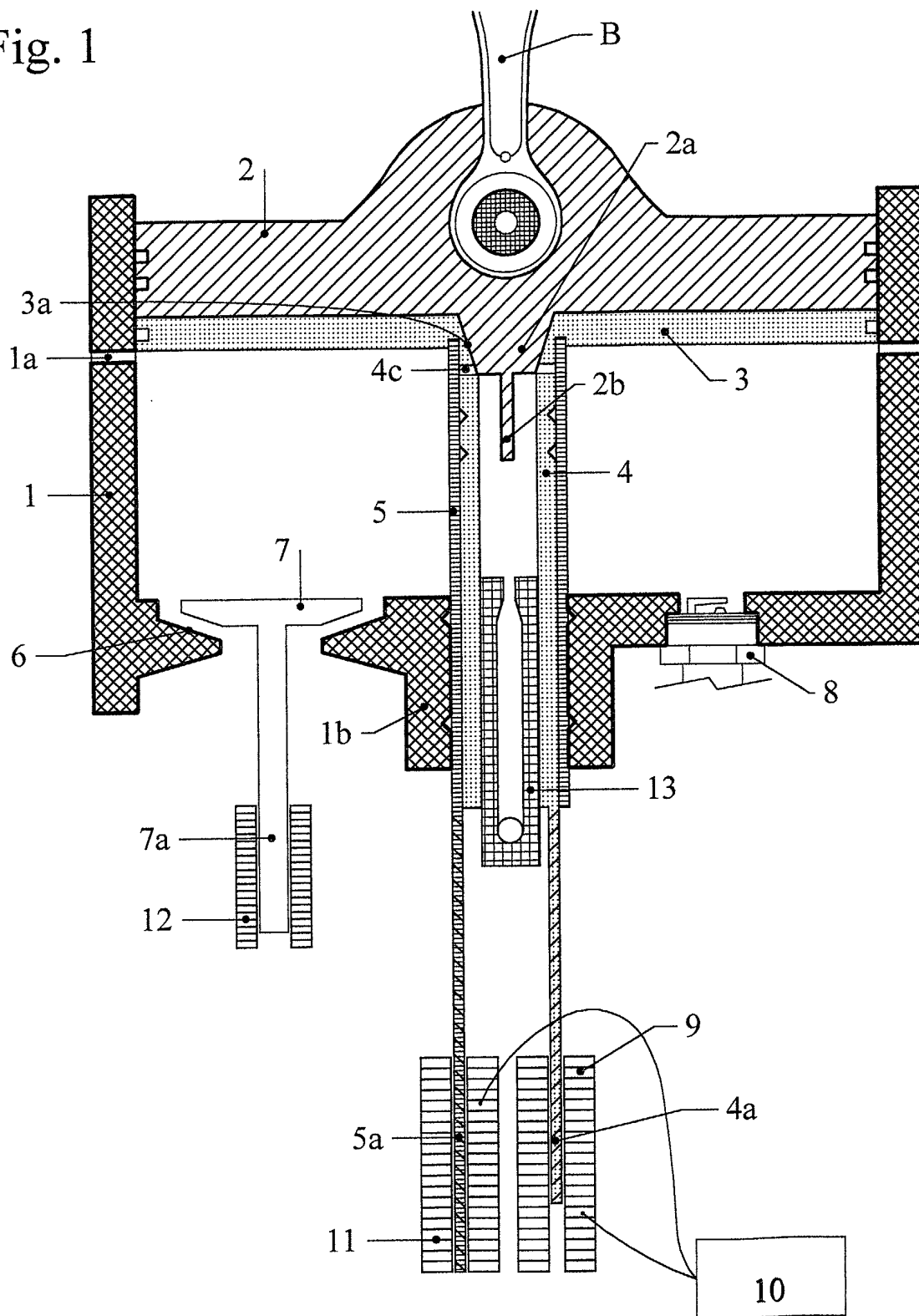


Fig. 2

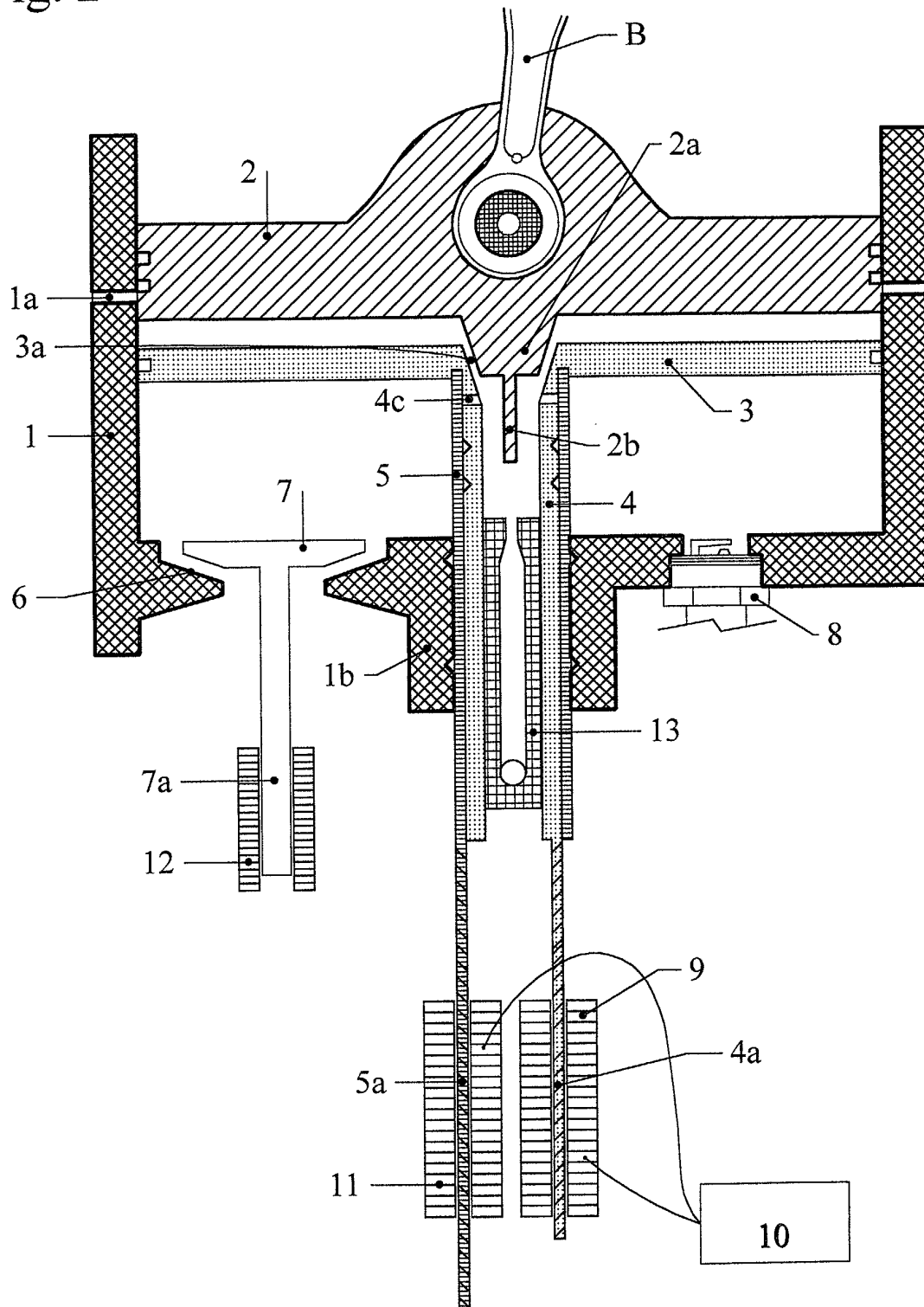


Fig. 3

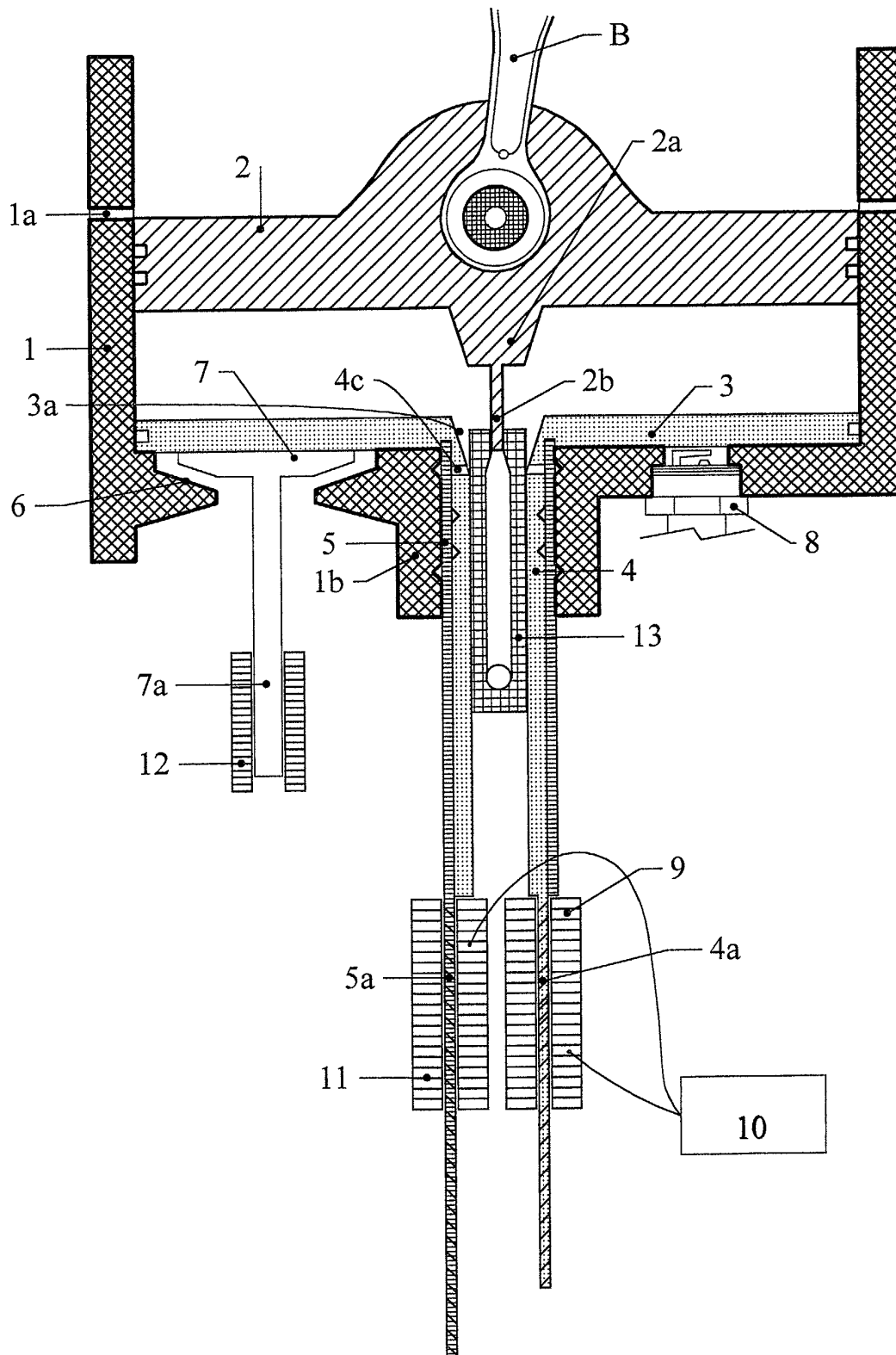


Fig. 4

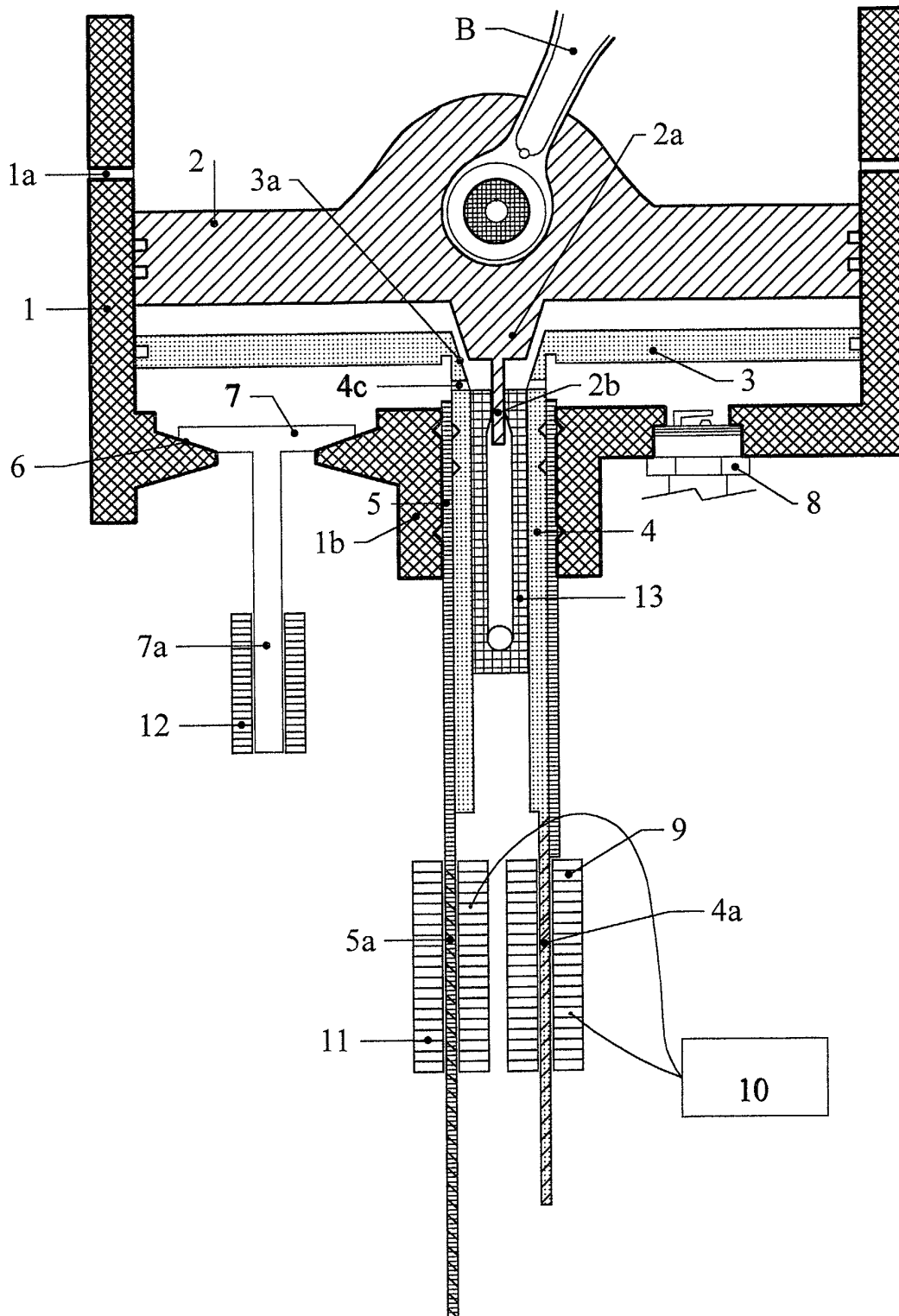


Fig. 5

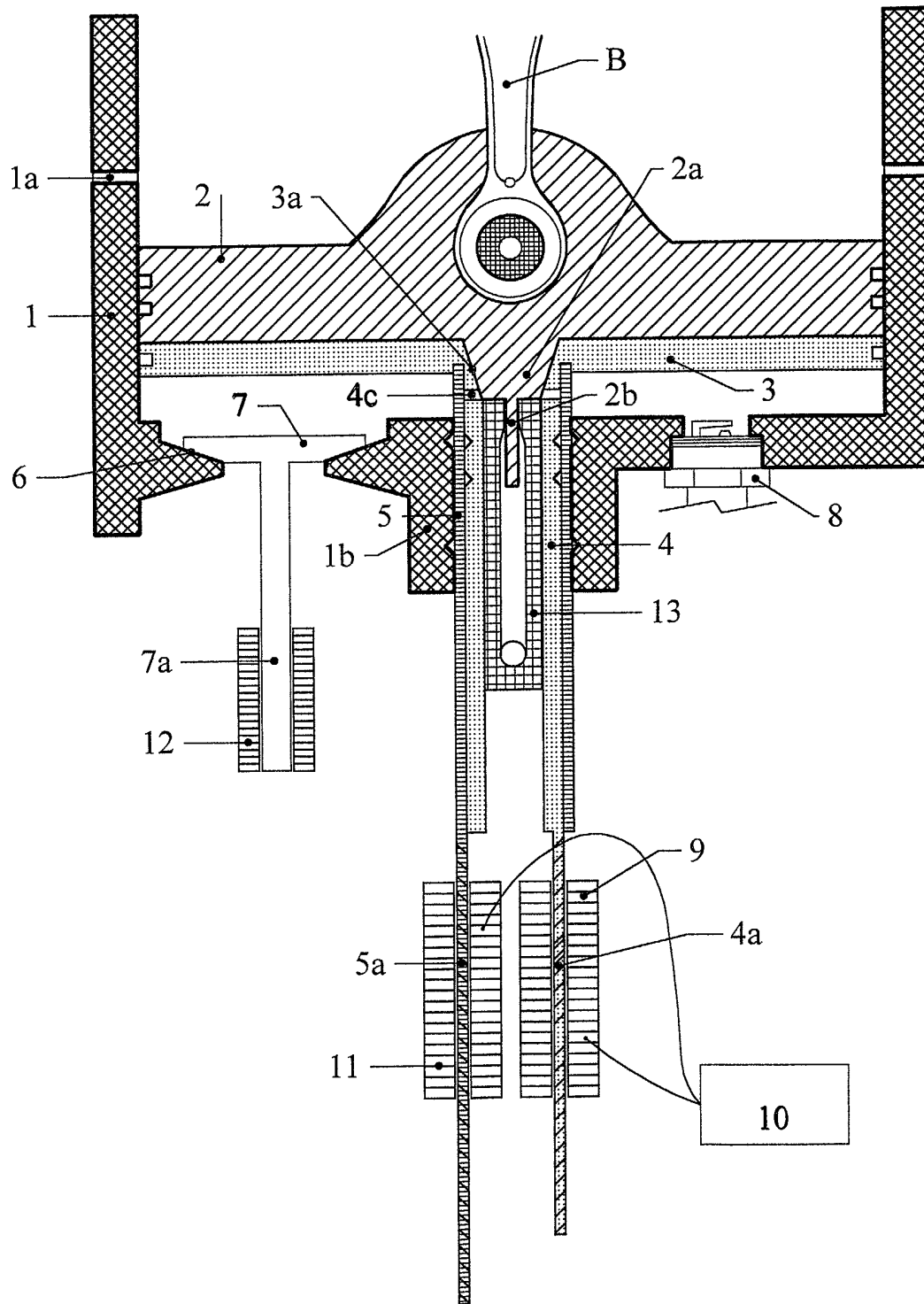


Fig. 6

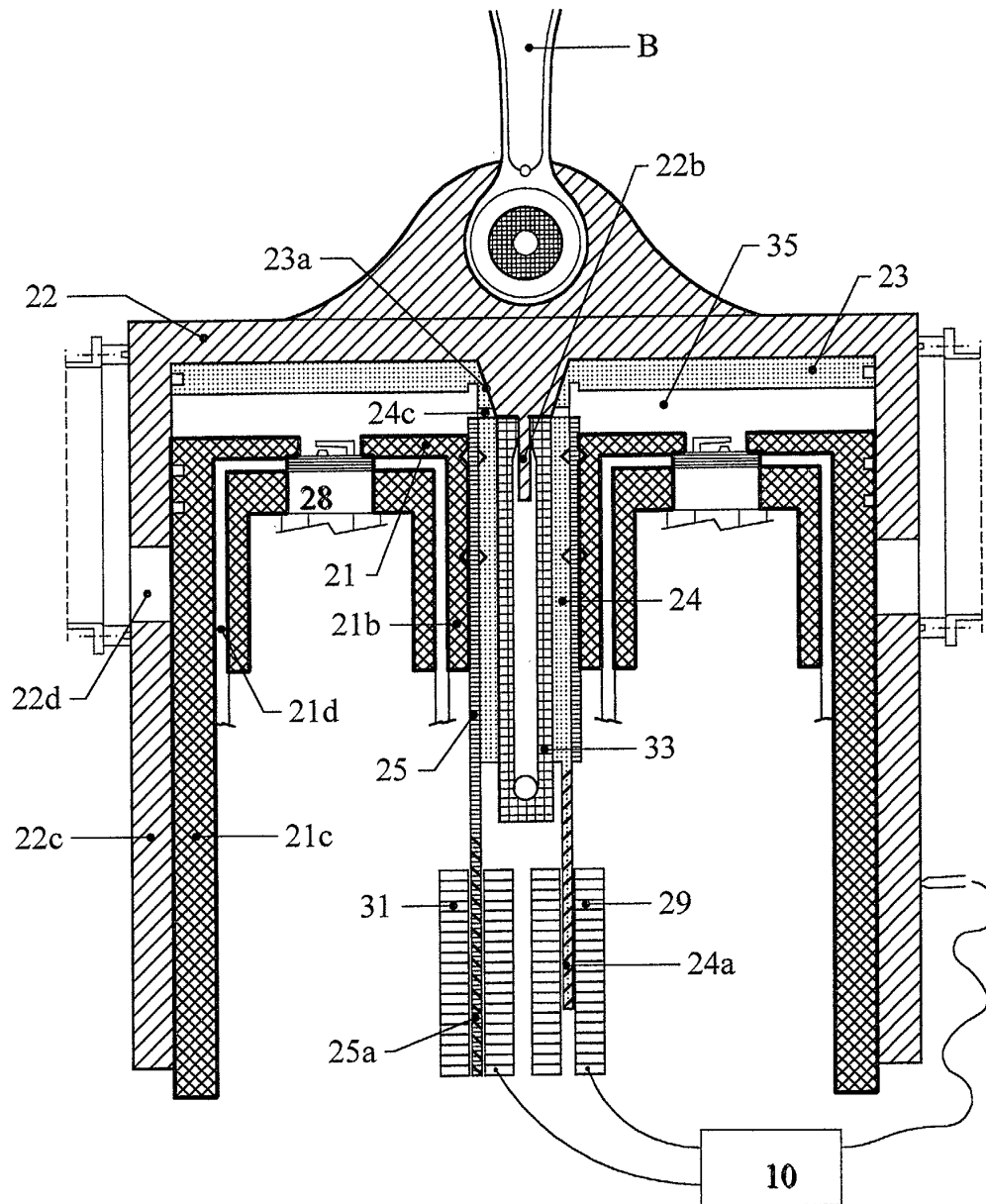


Fig. 7

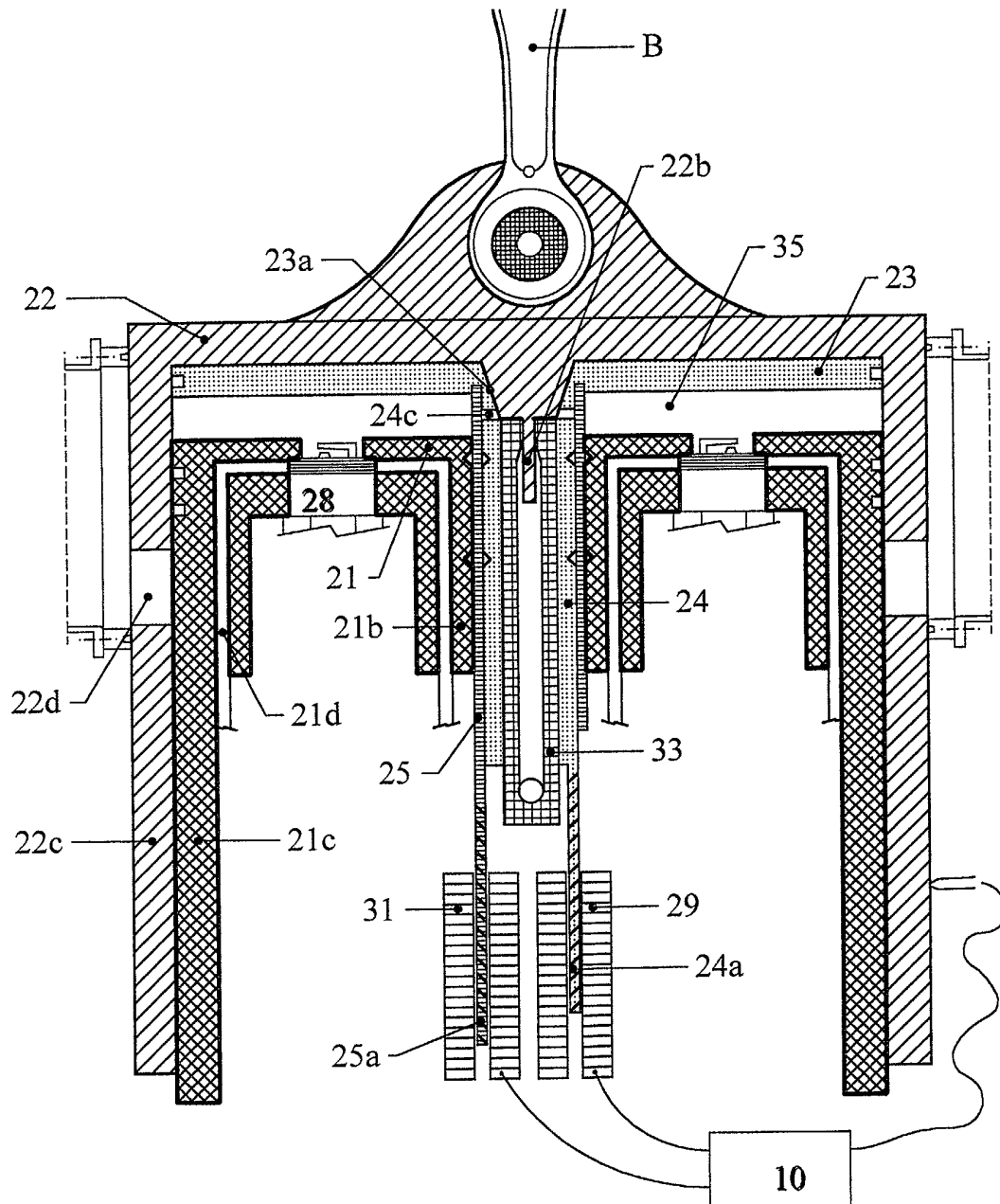


Fig. 8

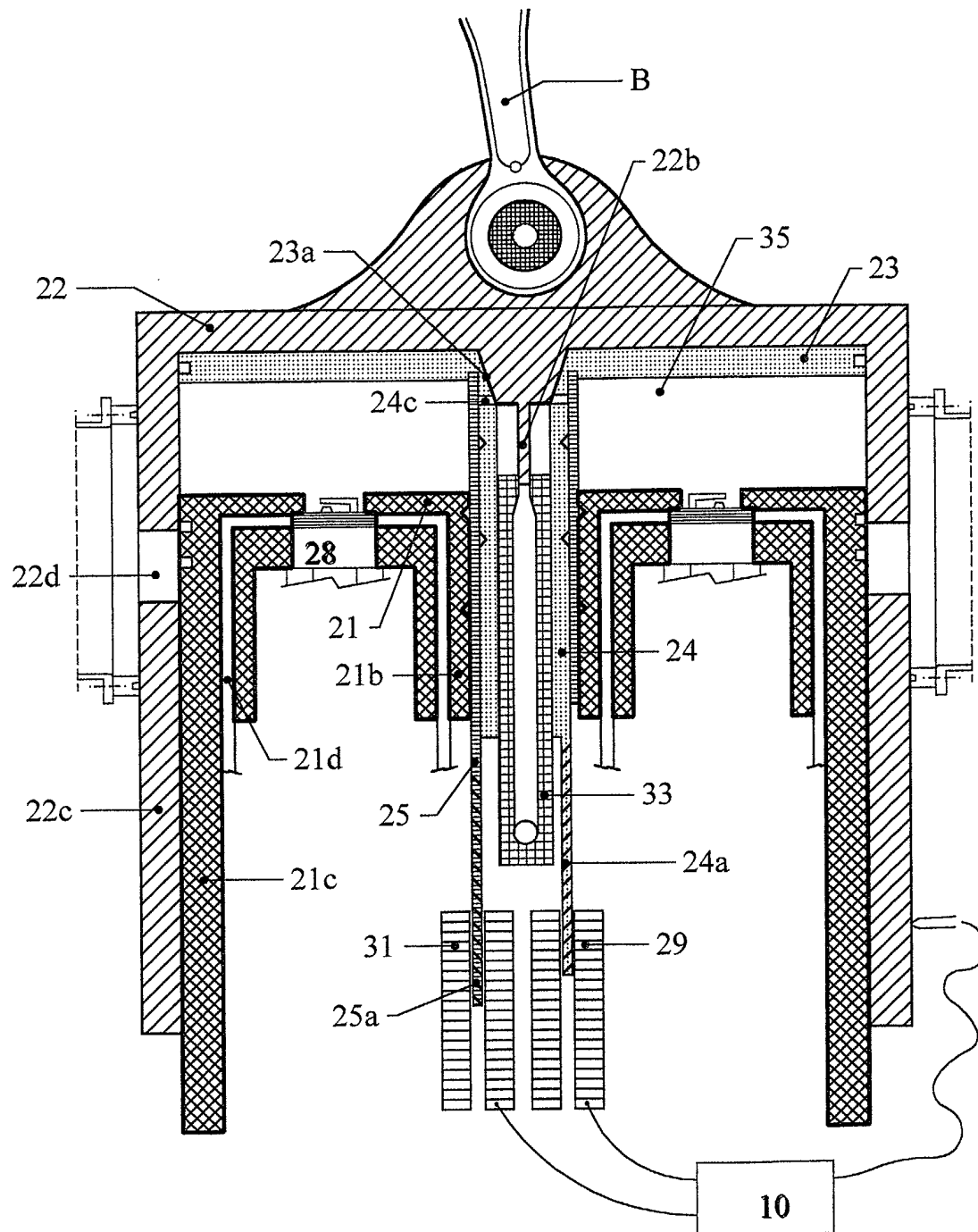


Fig. 9

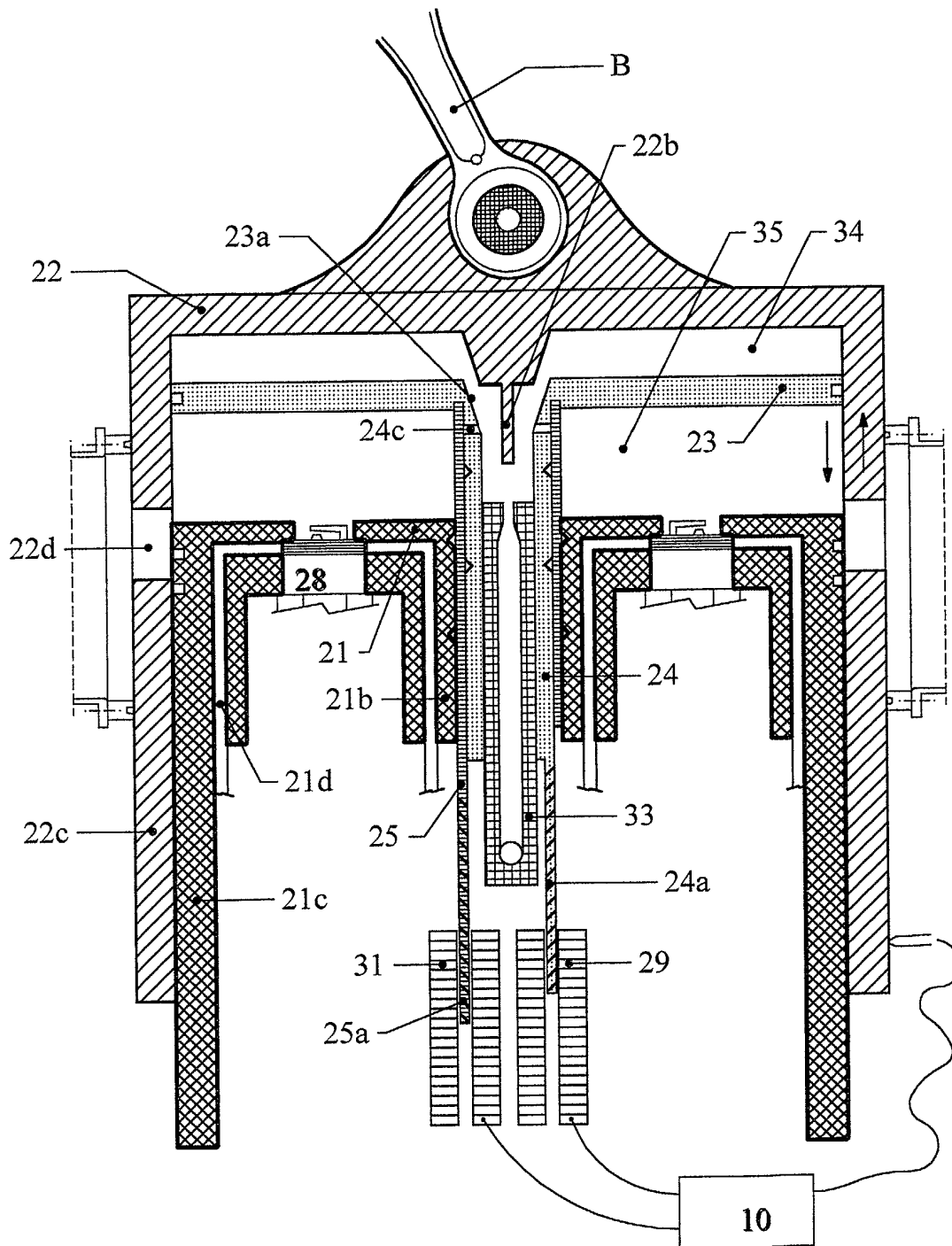


Fig. 10

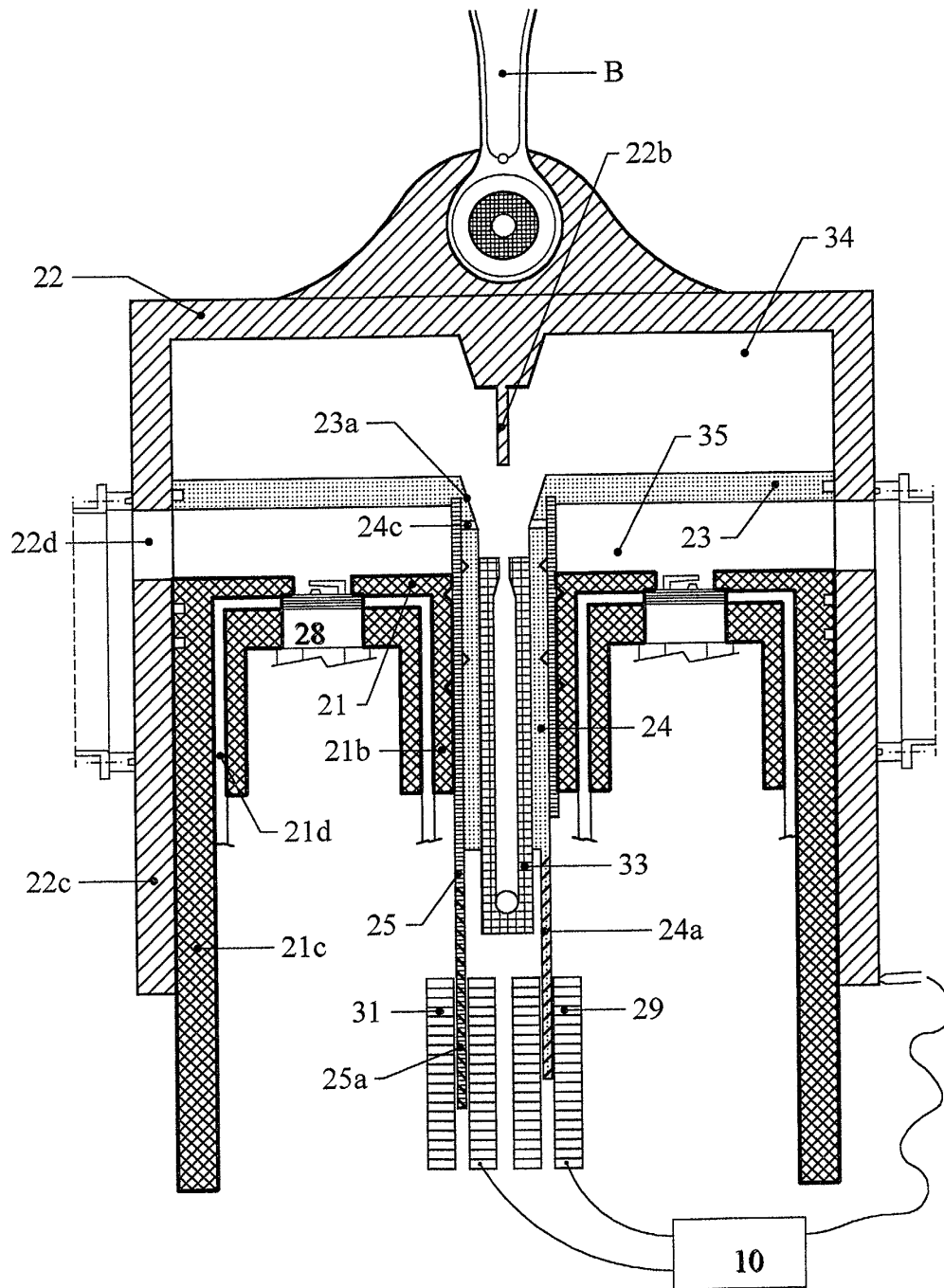


Fig. 11

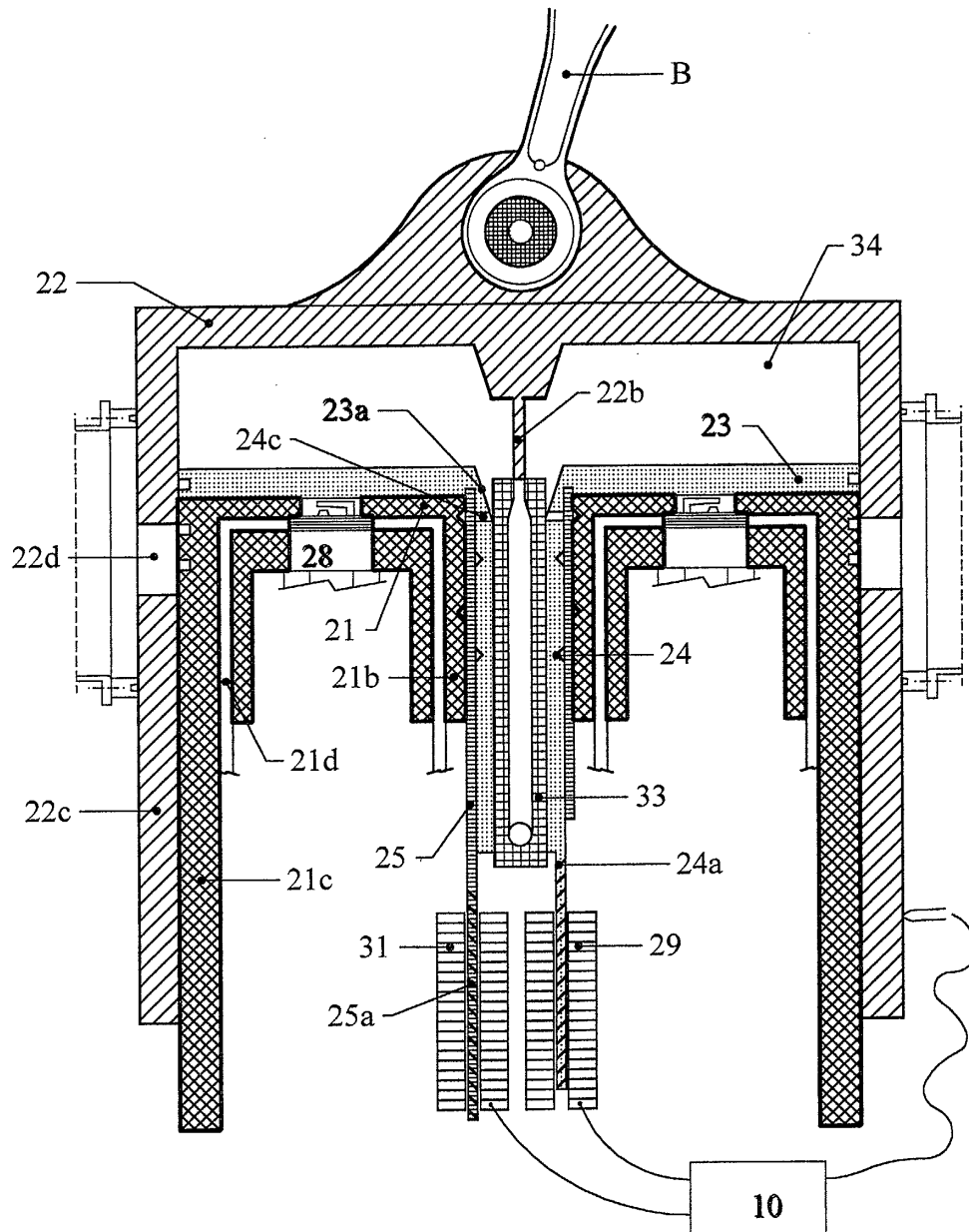


Fig. 12

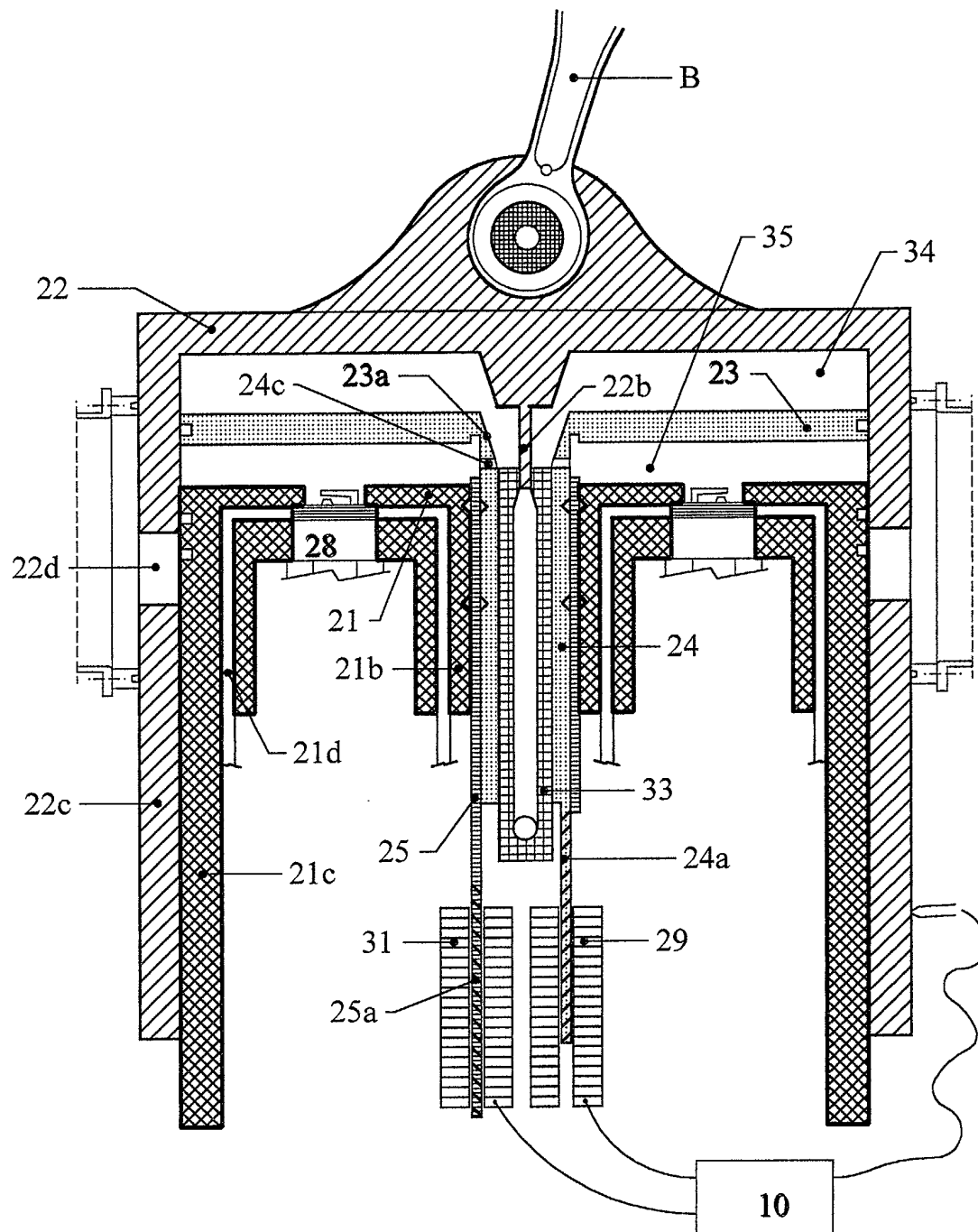


Fig. 13

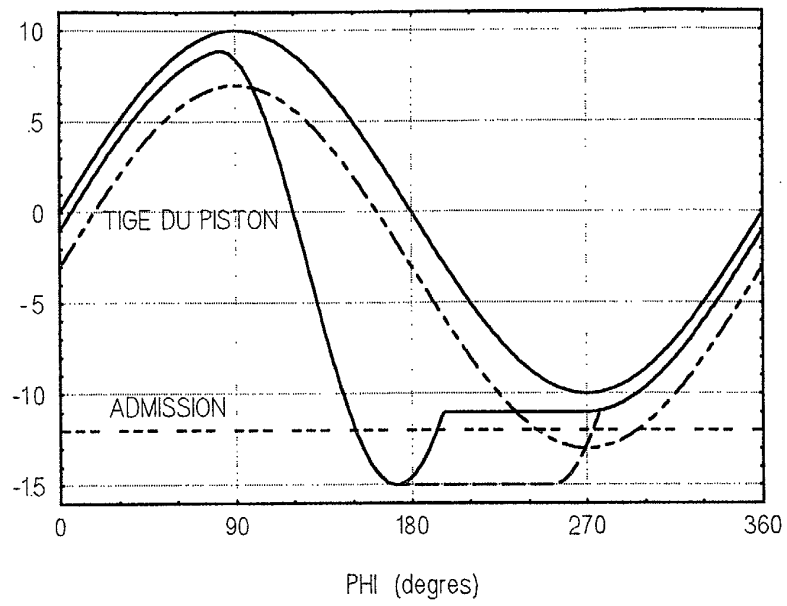
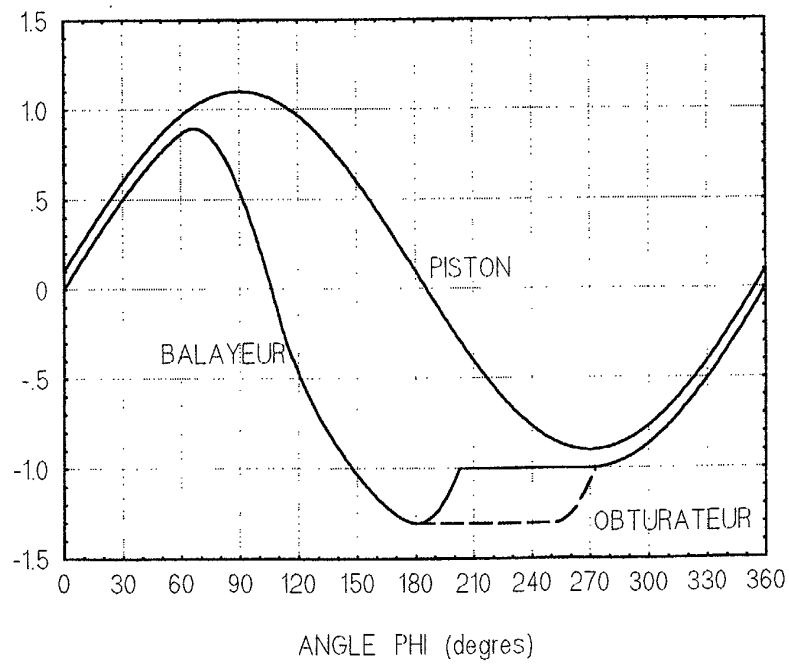


Fig. 14





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 40 5309

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 5 509 382 A (NOLAND RONALD D) 23 avril 1996 (1996-04-23) * figures 1-6 * * abrégé * * revendications 1-20 * * colonne 14, ligne 10 - colonne 17, ligne 53 *	1,2	F02B33/10 F02B33/16 F02B75/30
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 045 (M-118), 20 mars 1982 (1982-03-20) & JP 56 159518 A (SAKUMOTO KIYOSHI), 8 décembre 1981 (1981-12-08) * abrégé *	1,2,4,6	
A	--- FR 501 308 A (COSMO JOSEPH DE) 9 avril 1920 (1920-04-09) * figures 1-7 * * page 3, ligne 34 - ligne 56 *	1-6	
A	--- WO 00 77366 A (ALLEN JEFFREY ; LOTUS CAR (GB); KENCHINGTON STEVEN (GB)) 21 décembre 2000 (2000-12-21) * figures 1-4 * * abrégé * * revendications 1-10 * * page 19, ligne 1 - ligne 10 *	1,3,6,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F02B
A	--- WO 98 49434 A (MITCHELL WILLIAM RICHARD) 5 novembre 1998 (1998-11-05) * figures 1-13 * * abrégé * * page 15, ligne 1 - ligne 17 *	1,6,7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 août 2002	Examineur Wassenaar, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 40 5309

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-08-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5509382	A	23-04-1996	AU 5554596 A	29-11-1996
			CA 2221157 A1	21-11-1996
			EP 0826098 A1	04-03-1998
			WO 9636798 A1	21-11-1996
JP 56159518	A	08-12-1981	JP 1271726 C	11-07-1985
			JP 59048288 B	26-11-1984
FR 501308	A	09-04-1920	AUCUN	
WO 0077366	A	21-12-2000	EP 1185769 A1	13-03-2002
			WO 0077366 A1	21-12-2000
WO 9849434	A	05-11-1998	AU 7015998 A	24-11-1998
			WO 9849434 A1	05-11-1998
			CN 1258337 T	28-06-2000
			EP 1000232 A1	17-05-2000
			JP 2001522427 T	13-11-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82