(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 537 209**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 19285**

(51) Int Cl³ : F 02 B 37/12; F 02 D 23/00.

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 2 décembre 1983.

(30) Priorité DE, 4 décembre 1982, n° P 32 44 927.5.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 23 du 8 juin 1984.

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

(71) Demandeur(s) : *Société dite : MAN MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG AKTIENGESELLSCHAFT, société par actions.* — DE.

(72) Inventeur(s) : Reinhard Häfner.

(73) Titulaire(s) :

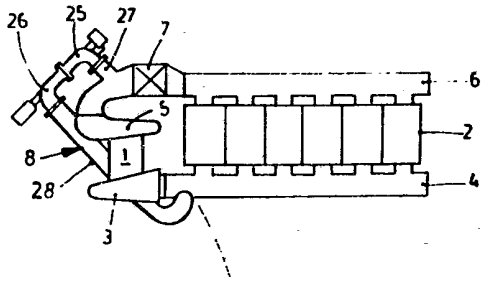
(74) Mandataire(s) : Armengaud Jeune, Casanova et Lepeudry.

## (54) Moteur à combustion interne suralimenté.

(57) L'invention se rapporte aux moteurs à combustion interne.

Dans ce moteur à turbo-compresseur, une conduite de dérivation 8 relie le collecteur d'air de suralimentation 6 au collecteur d'échappement 4 en amont de la turbine 3. Une soupape intercalée dans cette conduite comprend deux éléments mobiles sensiblement coniques reliés par une entretoise, et qui encadrent une cloison traversée d'un perçage. La soupape est reliée à un ressort de rappel et à une capsule manométrique reliée à l'air de suralimentation, de sorte que la conduite 8 est fermée au ralenti, s'ouvre progressivement du ralenti jusqu'à environ 25 % de la pleine charge et reste ouverte jusqu'à environ 50 % de la pleine charge, puis se referme progressivement entre 50 % et 60 % de la pleine charge et reste ensuite fermée jusqu'à la pleine charge.

Principale application : moteurs devant travailler parfois à pleine charge ou davantage, par exemple, moteurs marins.




FR 2 537 209 - A1

La présente invention se rapporte à un moteur à combustion interne suralimenté au moyen d'un turbo-compresseur entraîné par les gaz d'échappement et équipé d'un dispositif assurant la commande voulue, en ouverture et en fermeture, d'une conduite de dérivation qui est piquée sur la conduite collectrice d'air de suralimentation et débouche dans la conduite collectrice de gaz d'échappement, conduite qui, commandée par une soupape de dérivation qui y est intercalée, permet de dériver de l'air comprimé pour augmenter le débit massique qui traverse la turbine.

On connaît, par le EU-Al 00 22 584, un moteur à combustion interne suralimenté au moyen d'un turbo-compresseur entraîné par les gaz d'échappement et qui présente un dispositif qui ouvre et ferme une conduite de dérivation de la façon voulue. Cette conduite est piquée sur la conduite collectrice d'air de suralimentation et débouche dans la conduite collectrice de gaz d'échappement en amont de la turbine. L'ouverture et la fermeture de la conduite de dérivation sont assurées par une soupape de dérivation qui travaille transversalement à la direction axiale de la conduite collectrice d'air de suralimentation et qui coopère avec un siège de soupape ménagé dans la paroi de cette conduite. La soupape de dérivation porte un piston de commande dont la face avant est attaquée par un ressort de compression qui agit dans le sens de l'ouverture de la soupape. Sur sa face arrière, le piston est sollicité, à l'intérieur d'un boîtier de compression qui lui est associé, par un fluide sous pression qui agit dans le sens de la fermeture de la soupape et qui est préparé dans un circuit de commande qui lui est propre. Ce circuit comprend des moyens de commande servant à faire varier la pression qui agit sur le piston de pression précité. En qualité de moyens de commande, on prévoit plusieurs soupapes d'étranglement qui travaillent en fonction de la pression de l'air de suralimentation. Dans une variante (figure 3), deux soupapes d'étranglement sont ré-

unies en une soupape à double cône dont la tige est reliée rigidement à un piston. Ce piston est à son tour sollicité, sur sa face avant, par la force d'un ressort de compression et, sur sa face arrière, à l'intérieur d'une chambre de pression, par la pression de l'air de suralimentation qui lui est acheminée. Le mode d'action de ce dispositif qui est indiqué dans ce document est le suivant. En présence d'une faible pression de suralimentation, l'un des cônes de la soupape doit arrêter le débit massique du fluide servant de fluide travaillant, de manière que la soupape de dérivation soit fermée et qu'on puisse éviter un recyclage des gaz d'échappement. En réponse à l'accroissement de la charge, ledit premier cône de la soupape doit se soulever de son siège en surmontant la force du ressort de compression, de sorte que la soupape de dérivation s'ouvre ; ce dernier mouvement se produit parce que la pression qui agit alors sur son piston de pression est plus faible qu'auparavant. Lorsque la charge continue à croître, l'autre cône de soupape, opposé au premier, étrangle la section de passage de plus en plus, jusqu'à la fermeture totale de cette section, avant qu'on ait atteint la pleine charge, de manière que le flux d'air dérivé soit progressivement étranglé et finalement entièrement interrompu.

Cette solution connue exige, d'une part, un fluide de commande qui possède une constance de pression relativement élevée, ce qui exige des moyens de préparation appropriés. D'un autre côté, la solution connue demande, en dehors de la soupape de dérivation proprement dite, une dépense de moyens considérable pour la commande de la soupape.

Un but de l'invention est donc de combiner à un moteur à combustion interne suralimenté par un turbo-compresseur entraîné par les gaz d'échappement du genre défini au début, un dispositif qui permette d'obtenir une commande de la conduite de dérivation, en ouverture et en fermeture, appropriée pour assurer au moteur à combustion

interne un comportement de fonctionnement optimal dans tous les intervalles de valeurs de la charge, ce dispositif devant par ailleurs, se contenter d'une dépense en organes relativement réduite.

Ce problème est résolu, dans le cas d'un moteur à combustion interne, par le fait que la soupape de dérivation est composée de deux éléments mobiles de soupape qui sont reliés l'un à l'autre par une entretoise de plus petit diamètre, laquelle comprend une partie centrale cylindrique et se raccorde à chacune de ses extrémités, par un profil incurvé, à une surface annulaire de portée de soupape conique, qu'à cette soupape de dérivation, est associée, dans la conduite de dérivation, une cloison disposée transversalement à l'axe de cette conduite, qui présente un perçage traversant et, à chaque extrémité de ce perçage, un siège de soupape conique, associé à une surface annulaire de portée de soupape de la soupape de dérivation, que cette soupape de dérivation est articulée mécaniquement sur des moyens d'actionnement disposés à l'extérieur de la conduite de dérivation et peut être déplacée en translation axiale alternative par ces moyens, qu'à ces moyens d'actionnement sont associés des moyens de commande qui travaillent en fonction de la pression de l'air de suralimentation ou d'une grandeur réglante qui leur est fournie d'une autre façon, et peuvent agir sur la soupape de dérivation par l'intermédiaire des moyens d'actionnement de telle manière que, pendant le fonctionnement du moteur, la conduite de dérivation a) soit fermée au régime de ralenti, b) s'ouvre progressivement, jusqu'à sa pleine section de passage depuis le régime de ralenti jusqu'à environ 25 % de la pleine charge et reste ouverte jusqu'à environ 50 % de la pleine charge, c) se ferme progressivement jusqu'à la limite supérieure de l'intervalle moyen de valeurs de la charge - environ jusqu'à 60 % de la pleine charge -, et d) soit fermée dans la région supérieure de l'intervalle de valeurs de charge et reste fermée jusqu'à la pleine charge.

Les figures du dessin annexé, donné uniquement à titre d'exemple, feront mieux comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ce dessin,

la figure 1 est une représentation schématique d'un moteur à combustion interne suralimenté selon l'invention ;

la figure 2 est un diagramme sur lequel on peut voir les différentes sections de passage de la conduite de dérivation sur l'ensemble de l'intervalle des valeurs de charge du moteur ;

la figure 3 représente de façon très schématique un premier exemple de réalisation d'un dispositif qui assure la commande voulue d'une conduite de dérivation en ouverture et en fermeture ;

la figure 4 représente de façon très schématique un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif qui assure la commande voulue d'une conduite de dérivation en ouverture et en fermeture ;

la figure 5 représente de façon très schématique un troisième exemple de réalisation d'un dispositif qui assure la commande voulue d'une conduite de dérivation en ouverture et en fermeture.

Pour simplifier le dessin, les éléments identiques ou qui se correspondent sur les différentes figures sont désignés par les mêmes numéros de référence.

Sur la figure 1, on a représenté un moteur à combustion interne 2 suralimenté au moyen d'un turbo-compresseur 1 entraîné par les gaz d'échappement. A la turbine 3 du turbo-compresseur 1 est raccordée une conduite collectrice de gaz d'échappement 4, dans laquelle débouchent les tubulures d'échappement des différents cylindres. Au compresseur 5 du turbo-compresseur 1 est raccordée une conduite collectrice d'air de suralimentation 6, dans laquelle est intercalé un refroidisseur d'air de suralimentation 7 et d'où se ramifient les conduites d'admission qui mènent aux différents cylindres. On a indiqué en 8 dans son ensemble une conduite de dérivation qui est pi-

quée sur la conduite collectrice d'air de suralimentation 6 dans la région située entre le compresseur 5 et le refroidisseur 7 d'air de suralimentation et débouche dans la conduite collectrice de gaz d'échappement 4 juste en amont de la turbine 3. La conduite de dérivation 8 permet de dériver de l'air comprimé pour augmenter le débit massique traversant la turbine 3, sous la commande d'une soupape de dérivation 9 intercalée dans cette conduite - voir figures 3 à 5.

Selon l'invention, la soupape de dérivation 9 est composée deux éléments mobiles 10 et 11 disposés à un certain écartement axial mutuel, qui sont reliés l'un à l'autre par une entretoise de plus petit diamètre. Cette entretoise comprend une partie centrale cylindrique 12 et, à chacune de ses extrémités, elle se raccorde, par un profil incurvé concave 13, 14, à une surface annulaire de portée de soupape conique 15 ou 16. Les deux surfaces de portée de soupapes 15, 16 sont inclinées l'une vers l'autre et, de préférence, chacune en formant un angle de 45° avec l'axe de la soupape de dérivation. Chaque élément mobile 10 ou 11 présente avantageusement sur sa face externe une calotte 17, 18 de forme aérodynamique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est prévu, associée à cette soupape de dérivation 9 ainsi conformée, dans la conduite de dérivation 8, une cloison 19 disposée transversalement à l'axe de cette conduite et percée d'un perçage traversant 20 à chacune des extrémités duquel se raccorde un siège de soupape conique, 21 ou 22 respectivement, associé à une surface annulaire de portée de soupape 15, 16 de la soupape de dérivation 9 et adapté à cette dernière surface.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la soupape de dérivation 9 est articulée mécaniquement à des moyens d'actionnement disposés à l'extérieur de la conduite de dérivation 8 et elle se déplace axialement dans les deux sens sous l'action de ces moyens. Lesdits moyens d'actionnement sont décrits avec plus de précision

dans la suite en regard des figures 3 à 5.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est prévu des moyens de commande, qui seront également décrits plus bas avec plus de précision en regard des figures 3 à 5, associés aux moyens d'actionnement précités et qui travaillent en fonction de la pression de l'air de suralimentation ou d'une grandeur réglante qui est transmise d'une autre façon. Ces moyens de commande peuvent agir sur la soupape de dérivation 9, par l'intermédiaire des moyens d'actionnement, de telle manière que, pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne 2 et comme on peut le voir sur le diagramme de la figure 2, la conduite de dérivation 8 a) soit fermée au ralenti, b) s'ouvre progressivement jusqu'à la pleine section de passage entre le ralenti et environ 25 % de la pleine charge et reste ouverte jusqu'à environ 50 % de la pleine charge, c) se ferme progressivement jusqu'à la limite supérieure de l'intervalle moyen des valeurs de charge - environ 60 % de la pleine charge -, d) soit fermée dans l'intervalle supérieur des valeurs de la charge et reste fermée jusqu'à la pleine charge.

Ces conditions de section variable qui doivent être commandées sont représentées sur la figure 2 par la ligne continue 23. La section de passage de la conduite de dérivation 8 est ici constituée par une surface en couronne de cercle qui est limitée, d'une part, par l'entretoise de la soupape de dérivation, qui comprend sa partie centrale 12 et ses profils incurvés 13, 14 et par les surfaces annulaires coniques 15, 16 des sièges de soupape et, d'autre part, par le perçage traversant 20 et les deux sièges de soupapes 21, 22 ménagés dans la cloison 19. La section maximale de passage de la conduite de dérivation 8 est obtenue lorsque la soupape de dérivation 9 se trouve dans une position à peu près symétrique par rapport à la cloison 19, c'est-à-dire lorsque les deux surfaces annulaires de portée de soupapes 15, 16 sont placées à la même distance de leurs sièges de soupapes respectifs

21 et 22. Cette surface en couronne de cercle se rétrécit d'autant plus que l'entretoise engage davantage l'un de ses profils incurvés 13, 14 dans le perçage traversant 20.

Dans le cas de moteurs à combustion interne qu'on doit pouvoir faire travailler dans la zone de surcharge, au moins pendant un temps court - comme, par exemple, dans le cas des machines de propulsion des navires -, il se révèle avantageux de réaliser les moyens de commande ou de les complèter par des moyens de commande additionnels de telle manière que, lorsque le moteur travaille dans la zone de surcharge (jusqu'à environ 120 % de la pleine charge), la conduite de dérivation 8 puisse à nouveau être commandée en ouverture à partir de l'état de fermeture, et à savoir, de telle manière que la pression de l'air de suralimentation acheminé au moteur dans cette plage de puissance, reste conservée à une valeur au moins approximativement constante. Cette fonction est représentée par la ligne en traits mixtes 24 sur la figure 2.

Selon une caractéristique avantageuse, la région de la conduite de dérivation 8 dans laquelle la soupape de dérivation 9 est agencée est formée de deux coudes de tubes 25 et 26 qui sont fixés par des brides aux autres parties 27, 28 (figure 1) de la conduite de dérivation et forment ensemble un coude de tube en U couvrant au moins 120° et de préférence 180° et qui présentent chacun, pour leur assemblage, une bride 29 ou 30, la cloison 19 étant serrée entre ces brides 29, 30. Les deux coudes de tubes 25, 26 portent des portées lisses 31, 32 munies de perçages traversants 33, 34 respectivement, alignés l'un sur l'autre et dans lesquels une tige 35 est montée pour coulisser axialement. Cette tige 35 porte la soupape de dérivation 9, qui a déjà été décrite en détail, elle est disposée perpendiculairement à la cloison 9 et coaxialement au perçage traversant 20 et elle est accouplée, à l'extérieur de la conduite de dérivation 8, aux moyens

d'actionnement précités, sur lesquels on reviendra de façon plus précise dans la suite. Pour éviter les attaques corrosives, la tige 35 est entourée de tubes annelés flexibles 36, 37 à l'intérieur de la conduite de dérivation 8. La soupape de dérivation 9 et la tige 35 forment ensemble un sous-ensemble de construction qui est composé de plusieurs pièces élémentaires assemblées les unes aux autres par vissage.

Dans l'exemple de réalisation selon la figure 3, il est prévu, comme moyens d'actionnement associés à la soupape de dérivation 9, une capsule manomètrique 38 qui est avantageusement fixée à la portée lisse 31. Cette capsule renferme, dans son boîtier 39 en deux parties, une membrane roulante 40 qui est serrée entre les deux parties du boîtier dans sa région marginale et qui est fixée, en s'appuyant par l'intermédiaire d'une plaque de pression 41, à une extrémité de la tige 35 qui se prolonge à l'intérieur de la capsule manomètrique 38, et qui, en combinaison avec les parois du boîtier 39, délimite une chambre de pression de commande 42. A cette capsule manomètrique 38 sont associés, en qualité de moyens de commande, d'une part, un dispositif à ressort 43 qui attaque l'autre extrémité de la tige 35, située de l'autre côté de la soupape de dérivation 9, et, d'autre part, une conduite de commande 44 qui établit une communication entre une partie de la conduite de dérivation 8 qui est placée en amont de la cloison 9 dans le sens de l'écoulement, et la chambre de pression de commande 42 et qui, de cette façon, sollicite constamment cette chambre avec la pression de l'air de suralimentation qui règne au moment considéré. Le dispositif à ressort 43 est enfermé dans un boîtier 45, qui est de préférence fixé à la portée lisse 32 ; il est composé de plusieurs - deux dans le cas considéré - ressorts de compression hélicoïdaux 46, 47, calculés en fonction des pressions d'air de suralimentation à traiter, qui sont couplés l'un à l'autre par l'intermédiaire de douilles de guidage et de liaison 48, 49 d'une

configuration spécialement adaptée, et qui agissent sur la tige 35 par l'intermédiaire d'une plaque de pression 50 fixé à une extrémité de cette tige. Le dispositif à ressort 43 peut être réglé en force de compression au moyen d'une vis de réglage 51 qui émerge à l'extérieur du boîtier 45. A l'aide de ces moyens de commande et de la pression d'air de suralimentation utilisée comme grandeur réglante, on peut commander l'ouverture et la fermeture de la conduite de dérivation 8 conformément à la courbe représentée sur la figure 2 et désignée par la référence 23. Pour pouvoir également commander le fonctionnement conformément à la ligne 24 tracée en traits mixtes sur la figure 2, on prévoit, comme moyens de commande supplémentaires, une source d'air comprimé 52, par exemple, une bouteille d'air de démarrage, une conduite d'air comprimé 54 qui mène de cette source d'air comprimé 52 à la capsule manométrique 38 et qui, là, est en communication avec une deuxième chambre de pression 53 située du côté de la membrane roulante 40 qui est à l'opposé de la chambre de pression de commande 42, en outre, un distributeur 55 intercalé dans cette conduite 54 et un dispositif de commande 56 associé à ce distributeur, ce dispositif étant capable de commander l'ouverture de la conduite d'air comprimé 54 en cas de besoin.

Le dispositif représenté sur la figure 3 travaille de la façon suivante. Au ralenti du moteur à combustion interne 2, la conduite de dérivation 8 est fermée, la soupape de dérivation 9 étant appuyée par sa surface annulaire de portée de soupape 16 contre le siège de soupape correspondant 22 prévu sur la cloison 19 et restant retenue dans cette position par le dispositif à ressort 43, ceci jusqu'à ce que le moteur doive être accéléré. Dès que le moteur doit être accéléré au-delà de son régime de ralenti, l'alimentation en combustible est augmentée. Sous cet effet, le débit massique de gaz d'échappement qui peut être envoyé à la turbine 3 et qui traverse cette dernière s'accroît, avec pour résultat que le com-

presseur refoule une plus grande quantité d'air de suralimentation et comprime également davantage cet air. Cette élévation de la pression de l'air de suralimentation agit directement sur la tige 35, par l'intermédiaire de la conduite de commande 44 et, dans la chambre de pression 42 de la capsule manomètrique 38, par l'intermédiaire de la membrane roulante et de la plaque de pression 41, de sorte que, à une pression de suralimentation d'environ 10 %, rapportée à la pression de suralimentation régnant à la pleine charge, la force antagoniste du dispositif à ressort 43 est surmontée et que la soupape de dérivation 9 est repoussée (vers la droite dans le plan du dessin). Ce mouvement a pour effet que, lorsque la surface annulaire de portée de soupape 16 et le siège de soupape correspondant 22 se sont écartés, la conduite de dérivation 8 est ouverte sur une petite section et que, de cette façon, déjà une certaine proportion de l'air de suralimentation comprimé peut être renvoyée à la conduite collectrice de gaz d'échappement 4 par l'intermédiaire de la conduite de dérivation 8, de sorte que, à nouveau, le débit massique qui traverse la turbine est augmenté. Ceci a à son tour pour effet que la pression de l'air de suralimentation comprimé s'accroît de plus en plus et que, de cette façon, la soupape de dérivation 9 est repoussée encore plus loin et que la conduite de dérivation est ouverte à sa pleine section de passage. Ce processus se produit dans un intervalle de régime compris entre le ralenti et environ 25 % de la surcharge, point de régime auquel on obtient la pleine section de passage et où, de ce fait, le débit maximum d'air comprimé est renvoyé en dérivation de la conduite collectrice d'air de suralimentation 6 à la conduite collectrice de gaz d'échappement 4. Cette pleine section de passage reste conservée jusqu'à environ 50 % de la pleine charge, en raison de la présence de la partie centrale cylindrique 12 dans l'entretoise de la soupape de dérivation ; ce n'est qu'à la limite supérieure de l'intervalle moyen des valeurs de la charge - à environ

60 % de la pleine charge - que la section de passage et, par conséquent, également le débit d'air à dériver décroissent à nouveau ; cette décroissance résulte du fait que, en raison du nouvel accroissement de la pression d'air de suralimentation, la conduite de dérivation se referme progressivement sous l'effet du profil incurvé 13 de l'entretoise et de la surface annulaire de portée conique 15 de la soupape. À partir d'une certaine pression de suralimentation, qui se trouve à peu près à 30 à 40 % de la pression d'air de suralimentation régnant à la pleine charge, et qui est obtenue à une puissance d'environ 60 % de la pleine charge, la conduite de dérivation 8 est à nouveau fermée, dans ce cas, par la surface annulaire de portée 15 de la soupape de dérivation 9, qui s'appuie sur le siège 21 de la soupape. Dans l'intervalle supérieur des valeurs de charge, et jusqu'à la pleine charge, la conduite de dérivation 8 reste fermée. Dans le cas où le moteur à combustion interne dispose des moyens de commande supplémentaires 52, 54, 55, 56 précités, la conduite de dérivation 8 peut à nouveau être commandée en ouverture lorsque le moteur travaille dans sa région de surcharge, ceci par le fait que de l'air comprimé est introduit dans la deuxième chambre de pression 53 formée à l'intérieur de la capsule manométrique 38. On obtient par ce moyen dans cette chambre de pression 53 une contre-pression qui repousse à nouveau la soupape de dérivation 8 légèrement vers la gauche, dans le plan du dessin et, de cette façon, soulève à nouveau légèrement la surface annulaire de portée 15 de la soupape du siège 21 correspondant ; de l'air de suralimentation comprimé peut alors être de nouveau envoyé à la conduite collectrice de gaz d'échappement 4. La transmission d'air comprimé à la chambre de pression 53 est commandée dans ce cas de telle manière que la pression de l'air de suralimentation envoyé au moteur dans cet intervalle de puissance reste au moins approximativement constante.

Lorsque la puissance décroît, les processus de

commande et de fonctionnement décrits plus se déroulent dans le sens opposé.

Dans l'exemple de réalisation selon la figure 4, il est prévu, associé à la soupape de dérivation 9 en qualité de moyens d'actionnement, un servo-moteur électrique 57 dont le pignon 58 est en prise avec une denture 59 prévue sur la tige 35, qui est allongée en conséquence. Le servo-moteur 57 est monté sur une console 60 qui est fixée extérieurement sur la portée lisse 35 et qui porte en outre une douille de portée 61 qui forme une contre-portée pour la partie prolongée de la tige 35. A ce servo-moteur 57 est associée, en qualité de moyens de commande, par exemple, une unité de commande électronique 62 comprenant un micro-processeur et qui travaille en fonction de la pression de l'air de suralimentation et/ou d'une grandeur réglante transmise d'une autre façon et est capable de transmettre des signaux de commande correspondants au servo-moteur 57. Ces signaux de commande résultent du traitement de valeurs réelles transformées en signaux, dans un programme intérieur du processeur, programme qui est établi de manière que, par une commande appropriée du servo-moteur 57, il soit possible d'obtenir la même action sur la soupape de dérivation 9 que celle qui est obtenue dans l'exemple de réalisation selon la figure 3 sous l'action des moyens de commande et d'actionnement qui y sont indiqués.

Dans la solution selon la figure 5, on retrouve à peu près les mêmes conditions que dans le cas représenté sur la figure 4. Ici, un servo-moteur hydraulique 63 est associé à la soupape de dérivation 9 en qualité de moyens d'actionnement. Ce servo-moteur renferme un piston de commande 64 monté sur la tige 35 qui est allongée en conséquence, ainsi qu'un corps 65 comportant deux chambres de pression 66 et 67 respectivement disposées de part et d'autre du piston de commande 64. Le corps 65 est de préférence fixé extérieurement sur la portée lisse 31. Les deux chambres de pression 66 et 67 sont raccordées,

par l'intermédiaire de conduites de commande hydrauliques 68, 69, à un circuit de commande hydraulique 70 auquel est associée ici également, en qualité de moyens de commande, par exemple, une unité de commande électronique 71 comprenant un micro-processeur. Cette unité de commande 71 travaille de la même façon que l'unité de commande 62 qui est associée au servo-moteur électrique 57 de l'exemple de réalisation de la figure 4, sur la base de valeurs réelles transformées en signaux et par le traitement de ces valeurs dans un programme intérieur du processeur. Ce programme est ici également établi de manière que, par une action appropriée sur le circuit de commande hydraulique 70 et, par conséquent, sur le servo-moteur hydraulique 63, on puisse obtenir pratiquement la même action sur la soupape de dérivation 9 que celle qu'on obtient dans l'exemple de réalisation selon la figure 3 à l'aide des moyens de commande et d'actionnement qui sont indiqués sur cette figure. Etant donné que le mode de commande de la conduite de dérivation 8 en ouverture et en fermeture, par l'action de la soupape de dérivation 9, est le même dans les exemple de réalisation selon les figures 4 et 5 que dans l'exemple de réalisation selon la figure 3, on peut se reporter aux explications du fonctionnement données à propos de cet exemple, explications qui sont également valables pour les exemples de réalisation selon les figures 4 et 5, avec les adaptations correspondantes. Dans les exemples de réalisation selon les figures 4 et 5, seules les forces de commande qui sont nécessaires pour le déplacement de la soupape de dérivation sont développées par des composants différents.

Il va de soi que des modifications pourront être apportées aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, notamment par substitution des moyens techniques équivalents, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

# REVENDICATIONS

1 - Moteur à combustion interne suralimenté au moyen d'un turbo-compresseur entraîné par les gaz d'échappement et équipé d'un dispositif assurant la commande voulue en ouverture et en fermeture d'une conduite de dérivation piquée sur la conduite collectrice de gaz de suralimentation et débouche dans la conduite collectrice de gaz d'échappement, conduite qui, commandée par une soupape de dérivation qui y est intercalée, permet de dériver de l'air comprimé pour augmenter le débit massique qui traverse la turbine, caractérisé en ce que la soupape de dérivation (9) est composée de deux éléments mobiles de soupape (10, 11) qui sont reliés l'un à l'autre par une entretoise de plus petit diamètre, laquelle présente une partie centrale cylindrique (12) et se raccorde à chacune de ses extrémités, par un profil incurvé (13, 14), à une surface annulaire de portée de soupape conique (15, 16), en ce qu'à cette soupape de dérivation (9) est associée, dans la conduite de dérivation (8), une cloison (19) disposée transversalement à l'axe de cette conduite, qui présente un perçage traversant (20) et, à chaque extrémité de ce perçage, un siège de soupape conique (21, 22), associé à une surface annulaire de portée de soupape (15, 16) de la soupape de dérivation (9), en ce que cette soupape de dérivation (9) est articulée mécaniquement sur des moyens d'actionnement (38, 39, 40, 41, 42 ; 57, 58, 59 ; 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70) disposés à l'extérieur de la conduite de dérivation (8) et peut être déplacée en translation axiale dans les deux sens par ces moyens, en ce qu'à ses moyens d'actionnement sont associés des moyens de commande (43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51) qui travaillent en fonction de la pression de l'air de suralimentation ou d'une grandeur réglante qui leur est transmise d'une autre façon, et peuvent agir sur la soupape de dérivation (9) par l'intermédiaire des moyens d'actionnement de telle manière que, pendant le fonctionne-

ment du moteur la conduite de dérivation (8) a) soit fermée au régime de ralenti, b) s'ouvre progressivement jusqu'à sa pleine section de passage, depuis le régime de ralenti jusqu'à environ 25 % de la pleine charge et reste ouverte jusqu'à environ 50 % de la pleine charge, c) se ferme progressivement jusqu'à la limite supérieure de l'intervalle moyen de valeurs de la charge - environ jusqu'à 60 % de la pleine charge - d) soit fermée dans la région supérieure de l'intervalle de valeurs de la charge et reste fermée jusqu'à la pleine charge.

2 - Moteur à combustion interne suralimenté selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de commande eux-mêmes sont construits de telle façon ou complétés par des moyens de commande supplémentaires (52, 53, 54, 55, 56) tels que, lorsque le moteur travaille dans la région de surcharge, la conduite de dérivation (8) puisse s'ouvrir de nouveau, de telle manière que la pression de l'air de suralimentation qui doit être envoyée au moteur dans cette région de valeurs de la puissance reste maintenue au moins approximativement constante.

3 - Moteur à combustion interne suralimenté selon quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la région de la conduite de dérivation (8) dans laquelle la soupape de dérivation (9) est agencée est composée de deux coudes de tubes (25, 26) qui sont raccordés par brides aux autres parties (27, 28) de la conduite de dérivation (8), qui forment ensemble un coude de tube en U couvrant au moins 120° et de préférence 180° et présentent pour leur assemblage, chacun une bride (29, 30), la cloison (19) étant serrée entre ces brides (29, 30).

4 - Moteur à combustion interne suralimenté selon la revendication 3, caractérisé en ce que les deux coudes de tubes (25, 26) portent des portées lisses (31, 32) présentant des perçages traversants (33, 34) alignés l'un sur l'autre, dans lesquels est montée pour coulisser

axialement une tige (35) disposée perpendiculairement à la cloison (19) et coaxialement au perçage traversant (20) et qui porte la soupape de dérivation (9), cette tige (35) étant accouplée aux moyens d'actionnement précités (38, 39, 40, 41, 42 ; 57, 58, 59 ; 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70) en dehors de la conduite de dérivation (8).

5 - Moteur à combustion interne suralimenté selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'à la soupape de dérivation (9) est associée, en qualité de moyens d'actionnement, une capsule manométrique (38) qui présente, dans un boîtier (39), une membrane roulante (40) fixée à une extrémité de la tige (35), en prenant appui par l'intermédiaire d'une plaque de pression (41) et qui délimite une chambre de pression de commande (42) en combinaison avec des parties de la paroi du boîtier (39).

6 - Moteur à combustion interne suralimenté selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'à la capsule manométrique (38) sont associés, comme moyens de commande, un dispositif à ressort (43) qui attaque l'autre extrémité de la tige (35), de l'autre côté de la soupape de dérivation (9), et qui comprend plusieurs ressorts de compression hélicoïdaux (46, 47) calculés en fonction des pressions d'air de suralimentation à traiter, ainsi qu'une conduite de commande (44) qui établit une communication entre une partie de la conduite de dérivation (8) qui est située en amont de la cloison (19) considéré dans le sens de l'écoulement, et la chambre de pression de commande (42) de la capsule manométrique (38).

7 - Moteur à combustion interne suralimenté selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif à ressort (43) est logé dans un boîtier (45) et peut être réglé, en ce qui concerne sa force de pression, au moyen d'une vis de réglage (51) qui émerge de ce boîtier.

8 - Moteur à combustion interne suralimenté se-

lon les revendications 2, 5, 6 et 7, caractérisé en ce qu'il est prévu, en qualité de moyens de commande supplémentaires, une source d'air comprimé (52), une conduite d'air comprimé (54) qui mène de cette source à la capsule manomètrique (38) et, là, est en communication avec une deuxième chambre de pression (53), de l'autre côté de la chambre de pression de commande (42) limitée par la membrane roulante (40), un distributeur (55) intercalé dans cette conduite (54) et un dispositif de commande (56) associé à ce distributeur, ce dispositif étant capable de commander en cas de besoin l'ouverture de la conduite d'air comprimé (54).

9 - Moteur à combustion interne suralimenté selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'à la soupape de dérivation (9) est associé, en qualité de moyens d'actionnement, un servo-moteur électrique (57) dont le pignon (58) est en prise avec une denture (59) prévue sur la tige (35), qui est prolongée en conséquence.

10 - Moteur à combustion interne suralimenté selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'à la soupape de dérivation (9) est associé, en qualité de moyens d'actionnement, un servo-moteur hydraulique (63) qui comprend un piston de commande (64) monté sur la tige (35), allongée en conséquence, ainsi qu'un corps (65) renfermant deux chambres de pression (66, 67) disposées de part et d'autre du piston de commande (64) et qui sont elles-mêmes raccordées à un circuit de commande hydraulique (70) par des conduites de commande hydraulique (68, 69).

11 - Moteur à combustion interne suralimenté selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce qu'au servo-moteur électrique ou hydraulique (57 ou 63), est associée, en qualité de moyens de commande, une unité de commande électronique (62 ou 71) munie d'un microprocesseur qui peut commander, en fonction de la pression de l'air de suralimentation transformée en signal et/ou

d'une grandeur réglante qui lui est transmise d'une autre façon, au moyen d'un programme, la caractéristique désirée d'ouverture et de fermeture de la soupape de dérivation (9).

12 - Moteur à combustion interne suralimenté selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la soupape de dérivation (9) et la tige (35) forment un sous-ensemble qui est composé de plusieurs éléments assemblés entre eux par vissage.

Fig.1

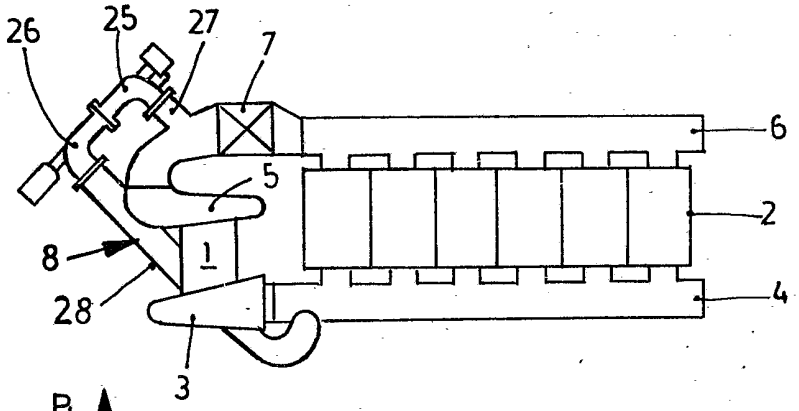

26
25
27
7
6
5
2
8
1
28
4
3

Fig.2

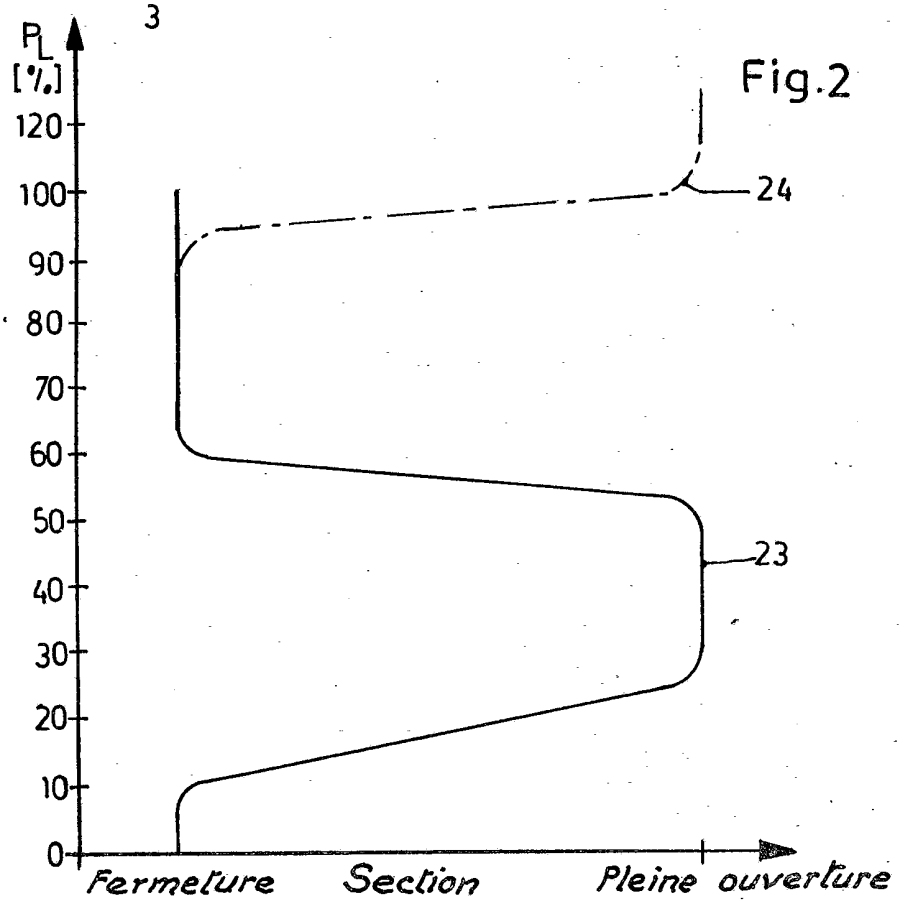

PL
[%]
120
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
24
23
Fermeture
Section
Pleine ouverture

Fig.3

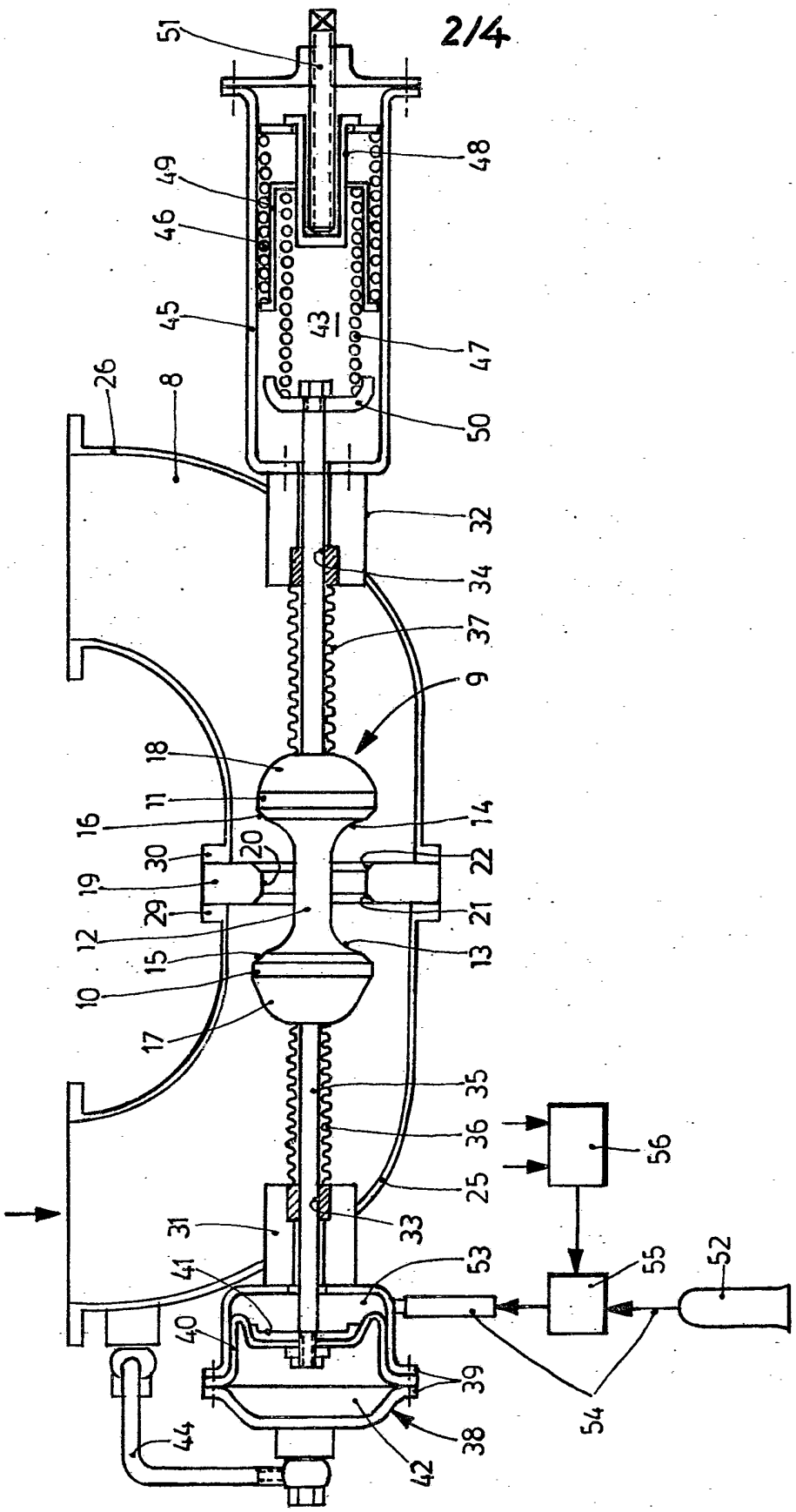

2/4
51
48
49
46
45
43
47
26
8
50
32
34
37
9
18
11
16
14
20
30
22
19
29
21
12
15
13
10
17
35
36
56
25
31
33
53
55
52
41
40
39
54
44
38
42

Fig.4

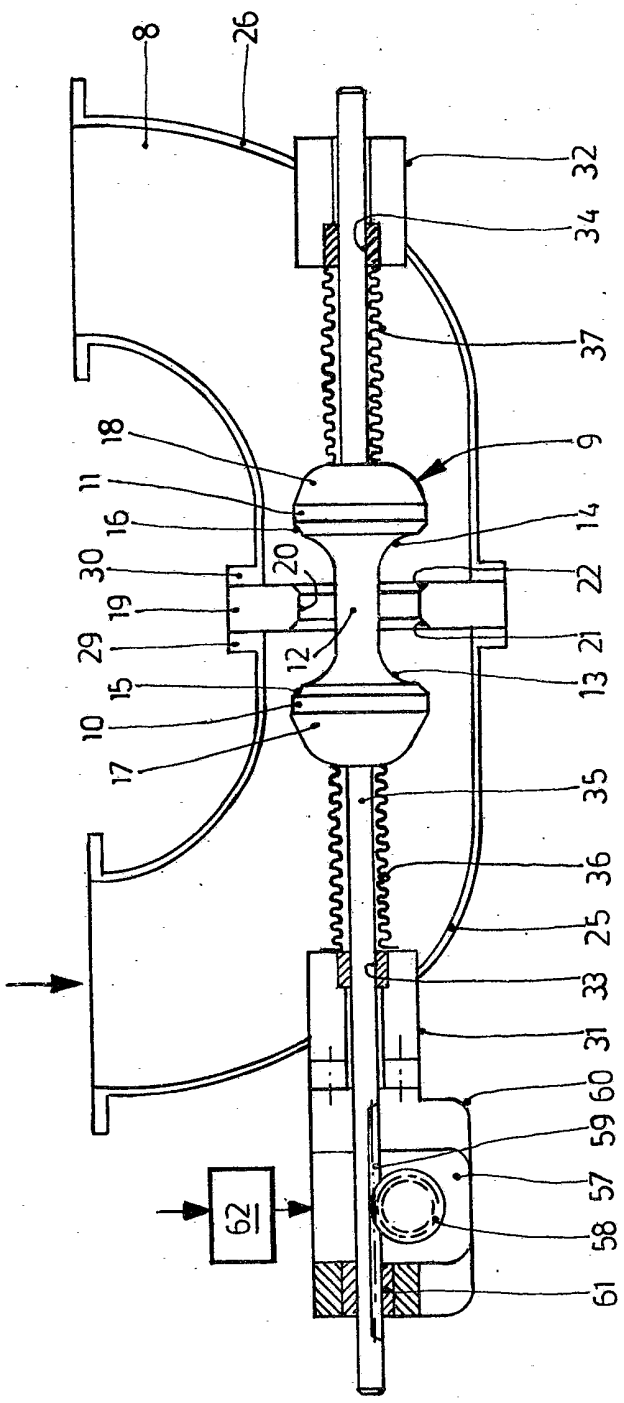
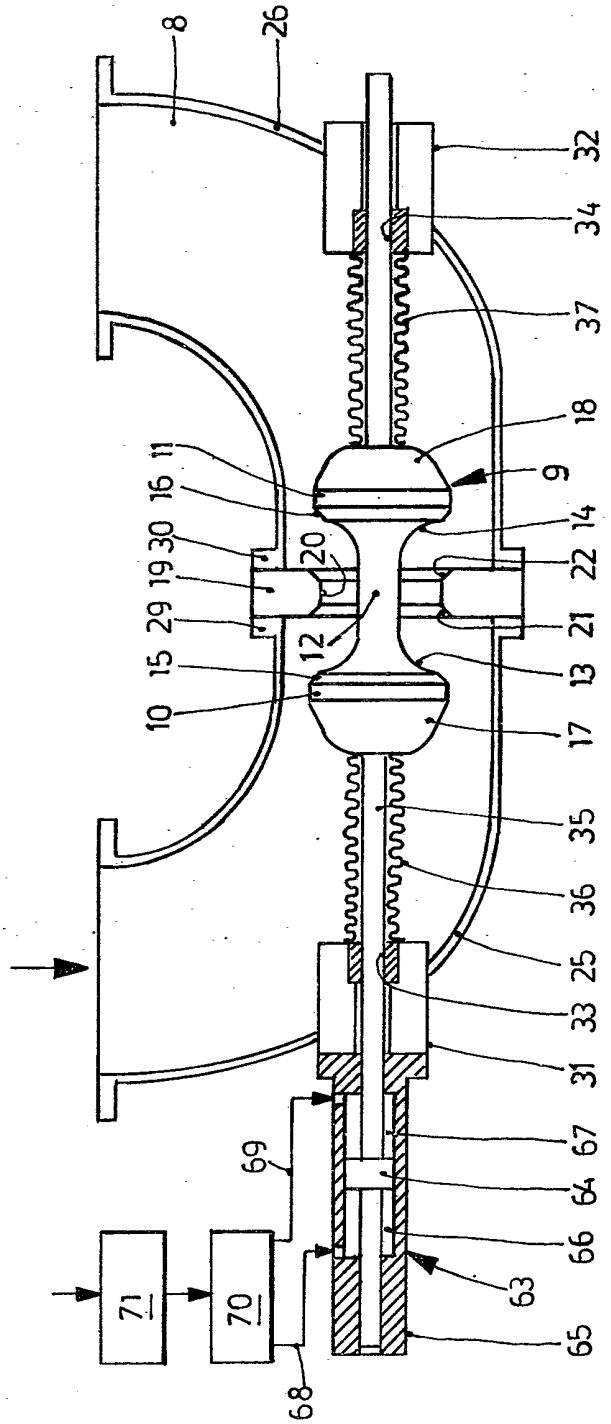

8
26
32
34
37
18
9
11
16
14
30
20
22
19
29
12
21
15
13
10
17
35
36
25
33
31
60
59
57
58
61
62

Fig.5


8
26
32
34
37
18
9
11
16
14
30
20
22
19
29
21
12
15
13
10
17
35
36
25
33
31
67
69
64
66
63
65
71
70
68