(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 561 308**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 03738**

(51) Int Cl⁴ : F 01 L 35/02; F 02 B 37/12, 77/08; F 02 D 23/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 14 mars 1985.

(30) Priorité : GB, 16 mars 1984, n° 8406859.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 38 du 20 septembre 1985.

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

(71) Demandeur(s) : *Société dite : HOLSET ENGINEERING COMPANY LIMITED, société de droit britannique.* — GB.

(72) Inventeur(s) : John Parker.

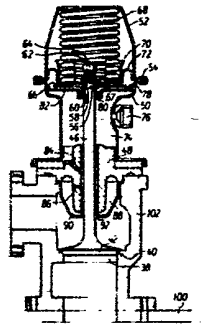
(73) Titulaire(s) :

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

(54) Soupape de sûreté pour turbocompresseur de moteur à combustion interne.

(57) L'invention concerne une soupape de sûreté, ou de mise à l'air libre des gaz d'échappement, pour un turbocompresseur d'un moteur à combustion interne.

La soupape comporte une tête 42 portée par une tige 46 et coopérant avec un siège 40, la tige 46 se déplaçant dans un guide 48 entre une position d'ouverture et de fermeture de la soupape, un élément 90 formant bouclier thermique étant prévu de manière à entourer au moins partiellement la tige de soupape 46 dans une zone de celle-ci qui est exposée à la chaleur des gaz d'échappement, des passages 84, 86 étant prévus pour canaliser un écoulement de fluide de refroidissement jusque sur ladite tige de soupape 46 dans au moins une partie de la zone entourée par ledit bouclier 90.



FR 2 561 308 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention se rapporte à des turbocompresseurs pour moteurs à combustion interne et en particulier à des turbocompresseurs comportant une soupape de sûreté (ou soupape de mise à l'air libre de gaz d'échappement).

Un turbocompresseur pour un moteur à combustion interne comprend normalement une turbine et un compresseur. La turbine est usuellement entraînée par les gaz d'échappement provenant du moteur et le rotor de turbine est relié d'une manière appropriée au rotor de compresseur, de sorte qu'une rotation du rotor de turbine fait tourner le rotor de compresseur et fournit par conséquent de l'air d'alimentation à haute pression au moteur à combustion interne associé. Un problème posé par de tels turbocompresseurs consiste en ce que la vitesse de rotation du rotor de turbine et par conséquent du rotor de compresseur augmente avec la vitesse et/ou la charge du moteur. Pour de grandes vitesses ou charges du moteur, la turbine et le compresseur peuvent par conséquent être entraînés à des vitesses excessives. Il est également possible que le compresseur puisse fournir de l'air de suralimentation au moteur à des pressions supérieures à celles auxquelles le moteur peut résister. On a incorporé à des turbocompresseurs des dispositifs intervenant lorsque la vitesse ou la charge du moteur dépasse un certain niveau. Ces dispositifs comprennent généralement une certaine forme de soupape de sûreté (appelée une soupape de mise à l'air libre de gaz d'échappement) qui permet au moins à une partie des gaz d'échappement du moteur de contourner la turbine lorsque la vitesse ou charge du moteur atteint une valeur prédéterminée. Un type de soupape de sûreté de ce genre est constitué par ce qu'on appelle une soupape à tulipe, qui comprend une tête coopérant avec un siège, la tête de la soupape étant portée par une tige montée dans un guide. Un ressort est prévu pour pousser la soupape dans une position de fermeture. Un tel agencement a été décrit et illustré dans le brevet U.K n° 1 043 112. La tête de soupape est soumise à la pression des gaz d'échappmeent avant que ceux-ci atteignent la turbine,

ou bien dans la turbine proprement dite, de manière que la pression exercée par les gaz d'échappement agissent sur la soupape à tulipe dans une direction provoquant l'ouverture de la soupape. En conséquence lorsque la pression des gaz d'échappement dépasse la pression du ressort, la soupape s'ouvre et une partie des gaz d'échappement peut contourner la turbine en limitant ainsi une augmentation de la vitesse de la turbine et du compresseur.

Dans une variante d'un tel agencement, l'extrémité de la tige de soupape qui est opposée à la tête est fixée sur une plaque de pression et un diaphragme qui divise le carter de soupape en deux chambres. Une chambre contient le ressort qui pousse la soupape vers la position de fermeture et la seconde chambre peut être reliée à une source de fluide pressurisé pour faciliter l'ouverture de la soupape par les gaz d'échappement, le diaphragme étant dimensionné de façon que la soupape soit ouverte à une pression fluidique prédéterminée. Le fluide peut être fourni par toute autre source appropriée mais il est usuellement constitué par de l'air provenant du compresseur du turbocompresseur.

Il se pose cependant un problème lors de l'utilisation des deux types précités de soupapes à tulipes, à savoir qu'au moins la tête de soupape est soumise à des températures très élevées des gaz d'échappement et devient extrêmement chaude. La chaleur a tendance à refluer vers l'arrière le long de la tige de la soupape en provoquant une surchauffe de cette tige (et du diaphragme lorsqu'il est prévu) ainsi que du ressort correspondant. Une telle surchauffe peut provoquer :

(i) une rupture du diaphragme, lorsqu'il est prévu, et

(ii) une relaxation de contrainte dans le ressort, produisant des variations de la précharge du ressort et par conséquent du point de fonctionnement de la soupape. La présente invention a pour but de créer un moyen de refroidissement d'au moins une partie de la tige de soupape et de réduire ou d'empêcher une transmission de chaleur au ressort (et au diaphragme lorsqu'il existe).

Conformément à la présente invention, il est prévu une soupape de sûreté pour un turbocompresseur d'un moteur à combustion interne, comprenant une tête de soupape portée par une tige et agencée pour coopérer avec un siège de soupape, ladite tige de soupape étant montée dans un guide de façon à se déplacer entre une position dans laquelle la tête et le siège coopèrent pour fermer la soupape et une position dans laquelle la tête est espacée du siège, un élément étant prévu de manière à entourer au moins partiellement la tige de soupape dans une zone de cette dernière qui est exposée à un échauffement par les gaz d'échappement, ledit élément étant disposé de manière à dévier (en service) des gaz d'échappement chauds pour les écarter de la partie de la tige qui est entourée par ledit élément, et des moyens étant prévus pour canaliser un écoulement de fluide de refroidissement jusqu'à la tige de soupape au moins dans une partie de la zone entourée par ledit élément.

L'élément est constitué de préférence par une pièce approximativement en forme de coupelle qui est montée de manière à entourer une zone de la tige de soupape située entre le guide de soupape et la tête de soupape et adjacente au guide de soupape et il est pourvu d'une ouverture par laquelle la tige de soupape passe, ladite ouverture étant supérieure au diamètre de la tige de soupape afin de permettre audit fluide de s'échapper du bouclier dans l'intervalle de dérivation.

Les moyens pour canaliser le fluide de refroidissement comprennent de préférence des passages dirigeant le fluide jusque sur la tige de soupape dans la zone du guide de soupape et dans la zone entourée par l'élément.

Le ressort agit sur la tige de soupape par l'intermédiaire d'une plaque de pression (se présentant souvent sous la forme de la base d'un élément en forme de coupelle dans lequel le ressort peut s'appuyer) et, dans de nombreux types de soupapes de sûreté du type soupape à tulipe utilisés à l'heure actuelle comme mentionné ci-dessus, un diaphragme est monté sur ladite plaque de pression et sépare l'intérieur du carter de soupape en deux chambres séparées,

à savoir une chambre contenant le ressort et une seconde chambre placée entre le guide de soupape et le diaphragme, ladite seconde chambre pouvant être reliée à une source de fluide sous pression de façon que l'ouverture de la soupape par les gaz d'échappement soit facilitée. Le fluide peut provenir de toute source appropriée, mais il est habituellement constitué par de l'air provenant du compresseur du turbocompresseur. Dans de tels modes de réalisation, le fluide sous pression constitue de préférence l'écoulement de fluide de refroidissement et avantageusement un premier passage relie ladite seconde chambre à une chambre placée à l'intérieur du guide de soupape tandis qu'un second passage relie ladite chambre de guide de soupape avec une chambre formée par ledit élément entourant une partie de la tige de soupape.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente, en partie en coupe, un turbocompresseur comportant une soupape de sûreté du type-tulipe conforme à cette invention,

la figure 2 représente une autre condition de montage d'une soupape du type-tulipe conformément à la présente invention,

les figures 3A, 3B, 3C représentent différentes conceptions d'un joint d'étanchéité pouvant être utilisé dans la soupape de sûreté conforme à la présente invention.

Sur la figure 1, on a représenté un turbocompresseur désigné dans son ensemble par 10 et comprenant une partie 12 formant carter de turbine, une partie 14 formant carter de compresseur et une partie 16 formant corps de palier. Une roue ou rotor de turbine 20 comportant une pluralité d'aubes 22 est monté sur un arbre central 18 et à l'intérieur du carter de turbine 12. Il est également prévu sur l'arbre 18 et à l'intérieur du carter de compresseur 14 une roue ou rotor de compresseur 24 comportant une pluralité d'aubes 26. L'arbre 18 est monté à rotation dans des paliers 28 placés à l'intérieur du corps de palier 16

d'une manière classique. Le carter de turbine comporte un passage 30 s'étendant depuis l'orifice de sortie de gaz d'échappement (non représenté) d'un moteur à combustion interne (non représenté) jusqu'à la roue de turbine 22, l'extrémité ouverte du carter de turbine 12 comportant un passage de décharge 32permettant la sortie des gaz d'échappement usés de la turbine de façon qu'ils passent ensuite dans le système d'échappement pour parvenir finalement dans l'atmosphère. Le carter de compresseur 14 comprend un passage d'entrée 34 par l'intermédiaire duquel de l'air est aspiré dans le compresseur et un passage 36 reliant le rotor 24 du compresseur au collecteur d'admission (non représenté) du moteur à combustion interne (non représenté). Une ouverture 38 est ménagée dans le passage 30 et communique avec un passage de dérivation 39, canalisant les gaz d'échappement de façon qu'ils contournent la turbine ou qu'ils soient dirigés vers l'atmosphère. L'ouverture 38 est pourvue d'un siège de soupape 40 qui coopère avec une tête 42 d'une soupape à tulipe 44. La tête de soupape 42 est portée par une tige 46 qui est montée de façon à coulisser alternativement dans un guide de soupape 48.

L'ensemble de la soupape à tulipe est supporté à l'intérieur d'un carter 50 monté sur le carter de turbine 12. Le carter 50 comprend une partie-couvercle 52 qui est fixée sur le reste du corps par une attache 54. Dans la zone extrême de la tige de soupape 46 qui est éloignée de la tête de soupape 42, il est prévu un épaulement 56 qui coopère avec un fourreau 58 monté télescopiquement sur l'extrémité de la tige de soupape 46. Le fourreau 58 comporte une collerette annulaire 60 placée dans une position adjacente à l'épaulement 56 et ce fourreau 58 est maintenu en position contre l'épaulement 56 au moyen d'un écrou 62 vissé sur une partie filetée 64 prévue à l'extrémité de la tige de soupape 46. Une plaque de pression 66 vient buter contre la collerette 60 et elle est retenue en position au moyen d'un collet 67 formé par estampage dans le fourreau 58. Un élément en forme de coupelle 70, également retenu sur le fourreau 58 par le collet estampé 67, sert à retenir et centrer le ressort

68 par rapport à l'axe de la tige de soupape 46. Le ressort 68 vient buter contre le côté intérieur de l'élément-couvercle 52 à l'extrémité opposée à celle qui est appuyée dans la coupelle 70 et il exerce ainsi une pression sur la tige de soupape par l'intermédiaire de la plaque 66, de la collerette 60 et de l'épaulement 56, en poussant ainsi la tête de soupape 42 en contact étanche avec le siège de soupape 40. Le diaphragme annulaire flexible 72 est maintenu par sa périphérie extérieure entre le couvercle 52 et le reste du carter 50 et par sa périphérie intérieure entre la plaque de pression 66 et l'élément 70 en forme de coupelle. Le diaphragme forme une paroi d'une chambre de pression 74 qui reçoit du fluide sous pression par l'intermédiaire d'un raccord 76. Ce fluide sous pression provient de la sortie du compresseur ou bien du collecteur d'admission du moteur. La pression fluidique est telle que la pression régnant dans la chambre 74 soit supérieure à la pression régnant dans le passage 39 de sorte que les gaz d'échappement sont ainsi empêchés de pénétrer dans la chambre 74 par l'intermédiaire du guide de soupape 48. La chambre de pression 74 est divisée en deux autres chambres par un élément annulaire 78 fixé par sa périphérie extérieure sur la paroi du carter 50 et portant sur sa périphérie intérieure un joint annulaire d'étanchéité 80 ayant une configuration approximativement en forme de U. Un orifice d'étranglement 82 est ménagé dans l'élément 78 en permettant un écoulement de fluide étranglé entre les deux chambres formées par l'élément 78. Le guide de soupape 48 comporte des passages 84 et 86 qui permettent à du fluide sous pression de s'écouler à partir de la chambre de pression 74 par l'intermédiaire du passage 84 pour entrer en contact avec la tige de soupape 46 à l'intérieur du guide 48, le fluide s'écoulant ensuite par le passage 86 jusque dans une chambre 88 définie par un bouclier 90 et entourant une partie du guide de soupape 48 et la tige de soupape adjacente au guide. Le bouclier thermique 90 comporte une ouverture 92 qui est plus grande que le diamètre de la tige de soupape 46, en permettant ainsi à du fluide de s'échapper de la chambre 88 dans le passage 39. Le turbocompresseur

proprement dit fonctionne d'une manière classique de telle sorte que les gaz d'échappement provenant du moteur à combustion interne parviennent par l'intermédiaire du passage 30 dans le rotor 20 de la turbine et sortent ensuite par l'intermédiaire du passage 32. Cela provoque une rotation du rotor de turbine 20 et par conséquent du rotor de compresseur 24 qui aspire alors de l'air par l'intermédiaire de l'entrée 54 et qui fournit cet air au moteur à combustion interne. A mesure que la vitesse et/ou la charge du moteur augmente, la pression dans le passage 30 augmente également jusqu'à ce que la somme de la pression des gaz d'échappement passant dans le passage 30 et du fluide se trouvant dans la chambre de pression 74 dépasse la pression exercée par le ressort 68 et à ce moment la soupape 42 est déplacée vers la droite, en regardant le dessin, en étant écartée de son siège 40, ce qui permet le passage de gaz d'échappement dans l'orifice 38 de façon à contourner la turbine. Dans des soupapes de sûreté ou de mise à l'air libre des gaz d'échappement de types classiques, il risque de se produire approximativement à la pression d'équilibrage une "oscillation de soupape" sous l'effet de pulsations des gaz d'échappement s'écoulant dans le passage 30. Cependant dans le mode de réalisation représenté sur les dessins, une telle "oscillation de soupape " est réduite ou éliminée par le fait que :

1. le joint d'étanchéité 80 s'appuie sur la tige de soupape 46 en vertu de sa forme naturelle et de la nature du matériau dont il est constitué.
2. Le joint d'étanchéité 80 est appliqué contre la tige de soupape 46 sous l'effet de la pression exercée sur ledit joint à partir du côté droit, en regardant les dessins, par le fluide sous pression. Du fait de la forme de ce joint d'étanchéité 80, la pression exercée sur l'intérieur du profil en U dans une direction orientée vers la tige de soupape est supérieure à la pression exercée par le fluide sous pression sur le côté opposé.
3. L'effet d'amortissement produit par le frottement entre la plaque 66 et l'élément 78 au cours du mouvement de la plaque 66 agit en coopération avec l'étranglement de

l'écoulement de fluide au travers de l'orifice 82.

Dans des soupapes de sûreté classiques pour turbocompresseurs, on rencontre des difficultés à cause de la haute température des gaz d'échappement qui entrent en contact avec la tête de soupape, cette température étant par conséquent transmise de la tête à la tige de soupape. Dans l'agencement représenté dans le mode de réalisation de la fig. 1, une telle transmission de chaleur le long de la tige de soupape est réduite ou empêchée par le fait qu'en premier lieu il est prévu le bouclier thermique 90 qui empêche la chaleur des gaz d'échappement d'être communiquée au guide de soupape 48 et à une partie de la tige de soupape et en second lieu par le fait que du fluide sous pression est canalisé par l'intermédiaire des passages 84 et 86 sur des parties de la tige de soupape 46 et agit par conséquent comme un fluide de refroidissement. Ce fluide sous pression jouant le rôle de fluide de refroidissement est également maintenu à proximité de la tige de soupape du fait de l'existence du bouclier thermique 90.

En considérant maintenant la figure 2, on voit qu'on a représenté une soupape de sûreté pour turbo-compresseurs qui est identique à celle de la fig. 1 mais qui est montée sur le collecteur d'échappement 100 du moteur au moyen d'un élément séparé de montage 102. Dans cet agencement, l'ouverture 30 et le siège de soupape 40 sont formés dans cet élément séparé de montage 102 et la soupape de sûreté est montée sur cet élément 102. Le fonctionnement de cette structure est exactement le même que sur la figure 1, excepté que, lorsque la soupape est ouverte, des gaz d'échappement sont dérivés plus tôt dans l'atmosphère.

En considérant maintenant les figures 3a, 3b et 3c, on voit qu'on a représenté trois formes séparées du joint d'étanchéité 80. Dans l'agencement de la figure 3a, le joint d'étanchéité est désigné par 180 et, dans cette structure, le joint a initialement la forme d'un anneau d'un diamètre intérieur plus faible que le diamètre de la tige de soupape 46. Pendant l'assemblage, la tige de soupape 46 est emmanchée au travers du joint 180 et elle fait en sorte

que ce joint 180 prenne la position indiquée sur le dessin. La matière dont est formé l'élément 180 est telle que ce joint 180 s'appuie contre la tige de soupape en permettant un mouvement de cette tige tout en amortissant ce mouvement. Un exemple d'une telle matière est constituée par le polytetrafluoréthylène (PTFE). Le joint d'étanchéité de cet agencement est tel qu'il fonctionne sans qu'une pression fluidique ait à être exercée sur le côté-ressort du joint d'étanchéité (c'est-à-dire le haut en regardant le dessin). Cependant une telle pression peut être utilisée si nécessaire.

Dans l'agencement représenté sur la figure 3b, le joint d'étanchéité se présente sous la forme d'un anneau 280 ayant une section approximativement en forme de U. Une branche 282 du joint 280 en forme de U est appliquée au contact de la tige de soupape (non représentée dans cet agencement) en vertu de la forme du joint et également sous l'effet de la pression de fluide régnant à l'intérieur du profil en U et poussant par conséquent la branche 282 contre la tige de soupape. La forme du joint d'étanchéité 280 est telle qu'une pression fluidique ayant tendance à écarter la branche 282 de la tige de soupape soit inférieure à la pression poussant la branche 282 en contact avec la tige de soupape 46.

Dans l'agencement représenté sur la figure 3c, le joint d'étanchéité 380 comprend un élément annulaire pourvu d'une saillie annulaire 382 qui est profilée de manière à s'appliquer contre la tige de soupape 46 (non représentée). En outre la pression du fluide pousse la saillie 382 dans le sens de la flèche en ayant tendance à plus appuyer cette saillie 382 contre la tige de soupape afin d'amortir son mouvement. Le joint d'étanchéité 380 est profilé de telle sorte qu'une pression ayant tendance à écarter la saillie de la tige de soupape 46 soit inférieure à la pression fluidique appliquant la saillie 382 contre la tige de soupape.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits et représentés, à partir desquels on pourra prévoir d'autres modes et d'autres

formes de réalisation, sans pour cela sortir du cadre de l'invention. Par exemple on peut utiliser de nombreuses autres formes différentes de joint d'étanchéité et la soupape de sûreté peut être placée dans de nombreuses autres positions différentes. Egalement la partie-couvercle 52 peut être dimensionnée et profilée de façon à entrer en contact au moins avec des parties latérales du ressort hélicoïdal 68 en produisant ainsi un amortissement supplémentaire.

La description faite ci-dessus montre que l'agencement représenté sur les dessins procure l'avantage de réduire une "oscillation de la soupape " et de réduire également une transmission de chaleur le long de la tige de soupape.

REVENDICATIONS

1. Soupape de sûreté pour un turbocompresseur d'un moteur à combustion interne, caractérisée en ce qu'elle comprend une tête de soupape (42) portée par une tige (46) et agencée pour coopérer avec un siège de soupape (40), ladite tige de soupape (46) étant montée dans un guide (48) de façon à se déplacer entre une position dans laquelle la tête (42) et le siège (40) coopèrent pour fermer la soupape et une position dans laquelle la tête (42) est espacée du siège (40), un élément (90) étant prévu de manière à entourer au moins partiellement la tige de soupape (46) dans une zone de cette dernière qui est exposée à un échauffement par les gaz d'échappement, ledit élément (90) étant disposé de manière à dévier (en service) des gaz d'échappement chauds pour les écarter de la partie de la tige qui est entourée par ledit élément (90), et des moyens (84, 86) étant prévus pour canaliser un écoulement de fluide de refroidissement jusqu'à la tige de soupape (46) au moins dans une partie de la zone entourée par ledit élément (90).

2. Soupape de sûreté selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit élément (90) comprend une pièce approximativement en forme de cuvette qui est montée de manière à entourer une zone de la tige de soupape (46) située entre ledit guide de soupape (48) et ladite tête de soupape (42) et adjacente au guide de soupape (48), ledit élément étant pourvu d'une ouverture (92) dans laquelle passe la tige de soupape, ladite ouverture étant plus grande que le diamètre de la tige (46) afin de permettre audit fluide de s'échapper dudit élément ou bouclier thermique dans l'intervalle de dérivation.

3. Soupape de sûreté selon une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens de canalisation de fluide comprennent des passages (84, 86) dirigeant le fluide jusque sur la tige de soupape (46) dans la zone du guide de soupape (48) et dans la zone entourée par l'élément (90).

4. Soupape de sûreté selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend un

carter (50), un ressort (68) agissant sur la tige de soupape (46) par l'intermédiaire d'une plaque de pression (66), un diaphragme (72) monté sur ladite plaque de pression (66) de façon à diviser l'intérieur du carter de soupape en deux chambres séparées, à savoir une chambre contenant le ressort (68) et une seconde chambre placée entre le guide de soupape (48) et le diaphragme (72), cette seconde chambre pouvant être reliée à une source de fluide sous pression de façon à aider, en fonctionnement, les gaz d'échappement à ouvrir la soupape, ledit fluide sous pression constituant l'écoulement de fluide de refroidissement.

5. Soupape de sûreté selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'un premier passage (84) relie ladite seconde chambre avec une chambre placée à l'intérieur du guide de soupape (48) et un second passage (86) relie ladite chambre du guide de soupape avec une chambre (88) formée par ledit élément (90) entourant une partie de la tige de soupape (46).

6. Soupape de sûreté selon une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend également des moyens (78, 52) pour coopérer avec la tige de soupape (46) afin d'amortir son mouvement d'oscillation.

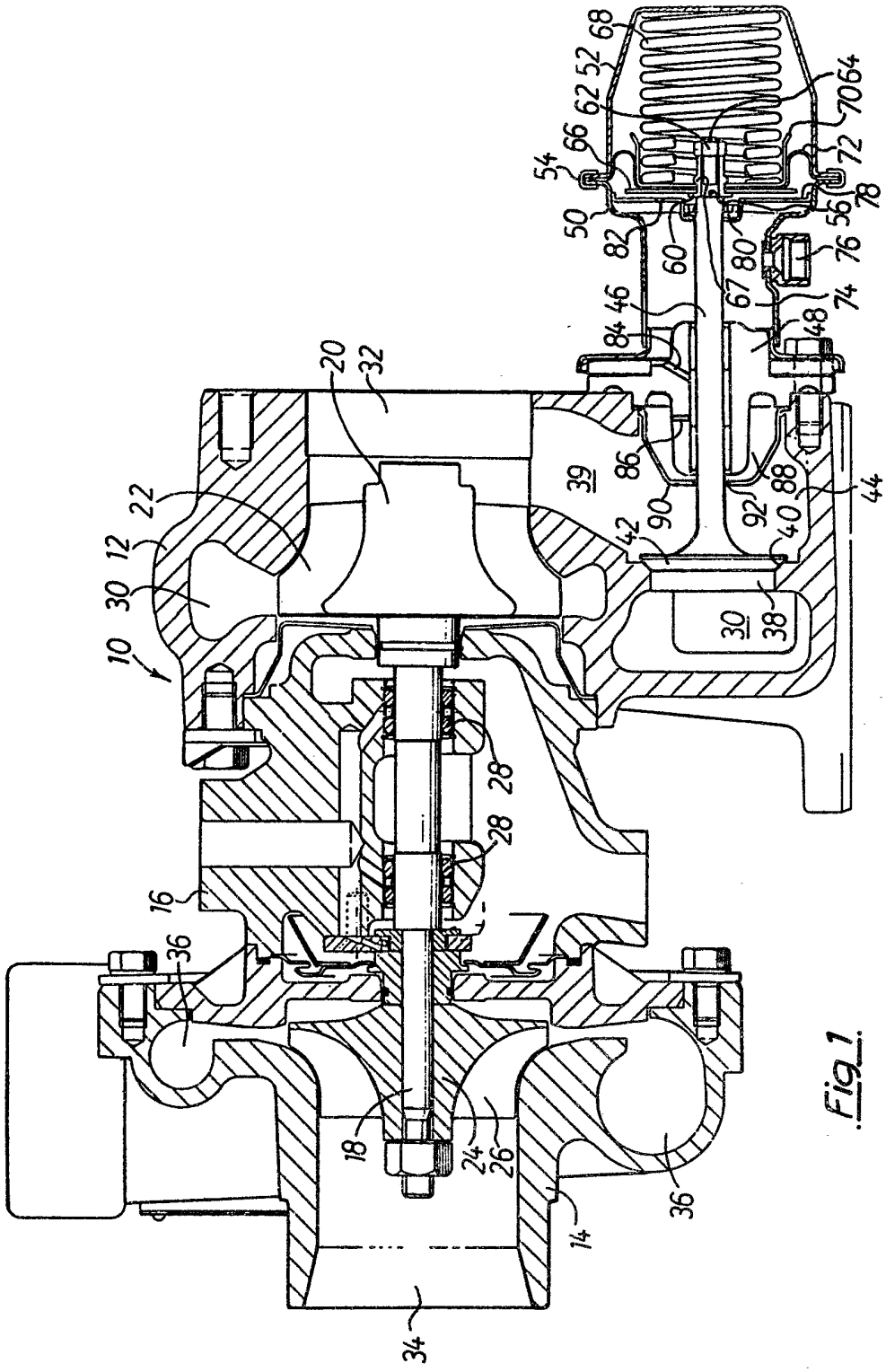

10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
39
40
42
44
46
48
50
52
54
56
60
62
64
66
67
68
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92

Fig.1

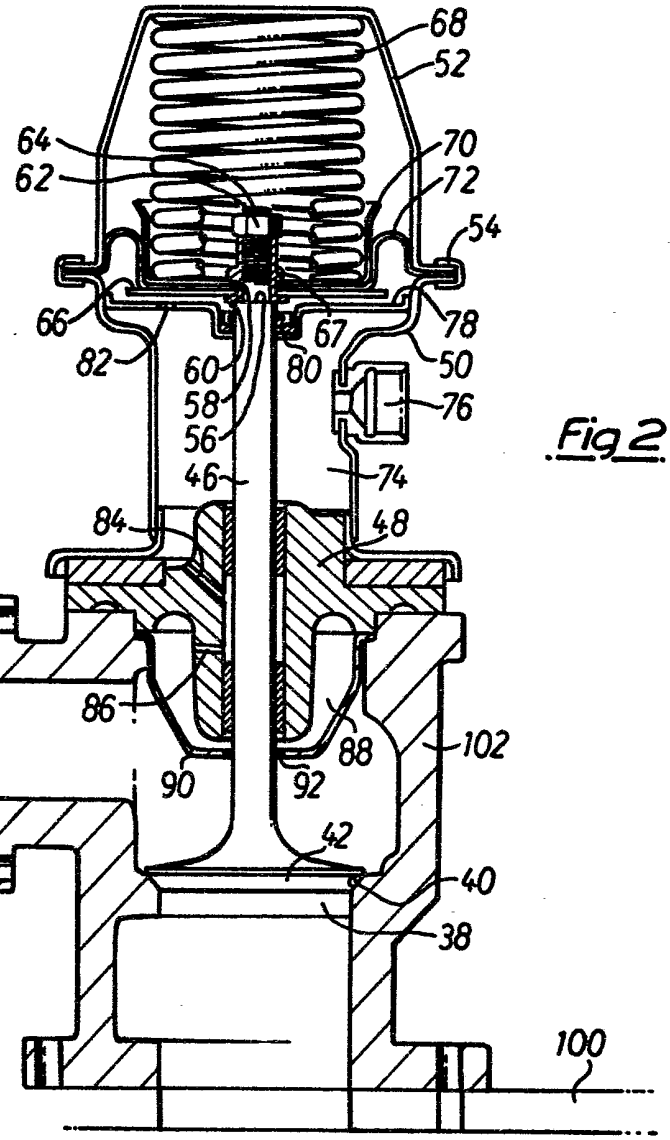


Fig 2

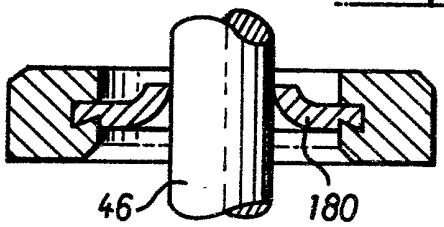


Fig 3A

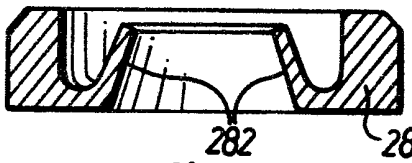


Fig 3B

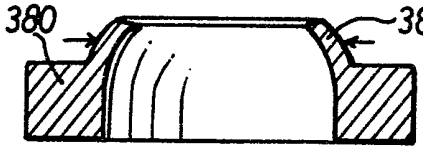


Fig 3C