

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 83 09782

⑤④ Soupape de limitation de pression à commande directe.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 K 17/04, 1/14.

②② Date de dépôt..... 10 juin 1983.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : DE, 11 juin 1982, n° P 32 22 116.9-12.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 50 du 16-12-1983.

⑦① Déposant : ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN AG. — DE.

⑦② Invention de : Wolfgang Hohl.

⑦③ Titulaire :

⑦④ Mandataire : Cabinet Roland Nithardt, ingénieurs conseils en propriété industrielle,
12, rue du 17-Novembre, 68100 Mulhouse.

SOUAPE DE LIMITATION DE PRESSION A COMMANDE DIRECTE

La présente invention concerne une soupape de limitation de pression à commande directe, comportant une bille sollicitée par un ressort pour servir d'organe d'obturation dans un corps de soupape, un boulon de guidage du ressort pressant la bille sur un siège, et au moins trois billes
5 d'amortissement, de diamètres égaux, disposées entre le boulon de guidage et la bille d'obturation en occupant approximativement l'espace intérieur du corps de soupape.

On emploie des soupapes de limitation de pression dans des dispositifs
10 hydrauliques ou pneumatiques. Leur rôle est d'empêcher le dépassement d'une valeur prédéterminée de la pression. La bille servant d'organe d'obturation, appuyée par un ressort, se soulève de son siège quand la pression prédéterminée est dépassée, de sorte que le fluide sous pression peut s'échapper dans un espace situé derrière la bille. Cependant,
15 il existe un risque de mise en vibration de la soupape, la bille pouvant se mettre à "danser" sur l'ouverture d'échappement avec une forte émission de bruit. En outre, ces vibrations peuvent entraîner des dégâts au siège et aboutir ainsi à la dégradation de la soupape.

20 C'est pourquoi on a déjà proposé, dans la demande de brevet allemande publiée après examen n° 28 26 643, une soupape dans laquelle au moins trois billes d'amortissement d'égal diamètre sont disposées dans le corps de soupape, entre le boulon de guidage du ressort et la bille d'obturation. Ces billes d'amortissement occupent approximativement
25 l'espace intérieur du corps de soupape où elles ont un faible jeu, et elles empêchent simplement la bille d'obturation d'osciller à l'excès dans le sens axial et de se déplacer latéralement. Cela se réalise d'une part par un effet de centrage de la bille d'obturation et d'autre part par le frottement des billes d'amortissement sur la paroi du corps de
30 soupape. En effet, la pression du fluide a pour conséquence une composante radiale de la poussée sur les trois billes d'amortissement, ce qui les presse contre le corps de soupape. Le frottement qui en résulte tend ainsi à freiner le mouvement de la bille d'obturation.

35 Toutefois, on a constaté sur ce type de soupape une hystérèse relative-

ment grande qui croît encore avec la pression. D'autre part, la pression de déclenchement ne suit pas bien linéairement la tension statique du ressort. La cause de ces inconvénients réside dans le frottement des billes d'amortissement contre la paroi. Après une ouverture de la soupape, la pression doit diminuer notablement pour que la force du ressort puisse repousser la bille d'obturation sur son siège. Ainsi, la chute de pression dans le circuit à réguler est trop grande.

Par conséquent, le but de la présente invention est de fournir une soupape de limitation de pression du type mentionné en préambule, dans laquelle, sans perdre les avantages mentionnés, l'hystérèse est éliminée en grande partie et la pression de déclenchement suit aussi linéairement que possible la tension statique du ressort.

Pour ce faire, la soupape selon l'invention est caractérisée en ce que le bord extérieur de la face frontale du boulon de guidage, sur laquelle s'appuient les billes d'amortissement, est proéminent en direction de l'orifice obturé par la bille par rapport à la surface intérieure de ladite face.

Dans l'exécution selon l'art antérieur, la surface du boulon de guidage, sur laquelle s'appuient les billes d'amortissement, était plane et perpendiculaire à l'axe longitudinal du corps de soupape. Il résultait de ces conditions d'appui des forces radiales relativement grandes tendant à écarter les billes d'amortissement et les appuyer contre la paroi du corps de soupape. Dans la disposition selon l'invention, grâce à la concavité de la surface sur laquelle s'appuient les billes d'amortissement, les forces d'écartement sont sensiblement réduites et, de plus, on peut faire varier cet effet selon que la surface d'appui s'écarte plus ou moins d'une forme plane. Par la réduction des forces d'écartement, on réduit le frottement et par conséquent l'hystérèse, et la pression de déclenchement peut être proportionnelle à la tension statique du ressort.

Dans la disposition selon l'invention, la surface frontale du boulon de guidage peut présenter une courbure au moins approximativement sphérique qui peut constituer une calotte sphérique.

Le rayon de courbure minimal de ladite surface frontale peut correspondre à la somme du rayon de la bille d'obturation et du diamètre d'une bille d'amortissement. Avec ce rayon minimal, les forces d'écartement sont annulées.

5

Une autre variante d'exécution selon l'invention consiste à donner à ladite surface frontale une forme conique. Ce cône est généré par rotation d'une tangente à une bille d'amortissement autour de l'axe longitudinal de la soupape. Pour ce qui concerne les déplacements axiaux des billes, 10 cette variante est identique à celle de la calotte sphérique. En revanche, si la bille d'obturation se déplace obliquement, les forces d'écartement varient plus dans le cas du cône où l'inclinaison sur l'axe est constante que dans le cas de la calotte sphérique où l'inclinaison varie avec la décalage latéral. Cependant, pour des courses d'ouverture très 15 petites, une forme conique est aussi utilisable sans difficultés.

La présente invention sera mieux comprise en référence à un exemple de réalisation et aux dessins annexés, dans lesquels,

20 La figure 1 représente une coupe longitudinale d'une soupape selon l'invention suivant la ligne I-I de la fig. 2, et

La figure 2 est une coupe transversale de la même soupape, au-dessus des billes d'amortissement.

25

La soupape de limitation de pression, qui est installée dans un boîtier renfermant le circuit à réguler, comprend un corps de soupape 1 cylindrique représenté seulement en partie, comportant d'un côté un orifice de soupape 2 dans lequel règne la pression à réguler. A l'extrémité opposée du corps de soupape 1 se trouve un orifice non représenté pour 30 l'évacuation du fluide libéré par la soupape. L'accès du fluide à cet orifice d'évacuation est assuré simplement par un trou central 3 d'un boulon de guidage 4 du ressort. Ce boulon de guidage 4 comporte une tête élargie 5, dont la surface frontale 10 constitue une surface d'appui 35 pour trois (ou plus) billes d'amortissement 6.

L'orifice de soupape 2, qui débouche sur le circuit sous pression, est

normalement fermé par une bille d'obturation 7. La force de fermeture adéquate est exercée par le ressort 8, qui s'appuie d'une part contre le dos de la tête 5 du boulon de guidage et d'autre part contre le fond du corps de soupape 1.

5

Les trois billes d'amortissement 6 sont disposées dans un plan perpendiculaire à la direction de l'orifice. Elles sont de diamètres égaux et elles occupent l'espace intérieur du corps de soupape 1 où elles ont un faible jeu. Vers le bas, elles reposent sur la bille d'obturation 7.

10

Le fonctionnement de la soupape est le suivant : tant que la pression qui règne dans le circuit à réguler ne dépasse pas une valeur prédéterminée, c'est-à-dire tant que la force résultant de cette pression dans l'orifice de soupape 2 ne dépasse pas une certaine valeur, la bille d'obturation 7 reste plaquée par la force du ressort 8 sur l'orifice de soupape 2 qui est ainsi obturé. Quand la pression dépasse la valeur prédéterminée, la force qui en résulte sur la bille d'obturation 7 devient plus grande que la force du ressort, et la bille 7 s'écarte de son siège. Le fluide sous pression peut ainsi s'échapper par le trou central 3 du boulon de guidage en direction de l'orifice d'échappement du corps de soupape. Les trois billes d'amortissement 6 ont alors un effet de centrage et d'amortissement sur la bille d'obturation 7. Elles maintiennent cette bille sur l'axe de symétrie et elles amortissent le mouvement d'ouverture grâce à leur frottement contre la paroi du corps de soupape 1.

25

Dans l'art antérieur, la face frontale du boulon de guidage 4, c'est-à-dire la surface d'appui pour les billes d'amortissement 6, était plane et perpendiculaire à l'axe longitudinal. Cette disposition est représentée sur la fig. 1 par un trait interrompu. En revanche, selon l'invention, ladite face frontale 10 a une forme telle que sa périphérie soit proéminente en direction de l'orifice de soupape 2 par rapport à la surface intérieure de cette face. Sur la fig. 1, cette disposition est réalisée en donnant à la face frontale 10 une forme de calotte sphérique qui enveloppe les billes d'amortissement 6. Elle entraîne une réduction des forces d'écartement de ces billes, cette réduction variant avec le rayon de la calotte sphérique. Cet effet est visible au moyen du diagramme des forces représenté sur la fig. 1.

35

Une force verticale d'ouverture F_v , représentée par le vecteur 12, se décompose en trois forces égales F_k qui sont dirigées du centre de la bille d'obturation 7 vers le centre de chaque bille d'amortissement 6. Les forces F_k sont représentées par les vecteurs 13 et 14', le vecteur 14' étant tracé parallèlement au vecteur 14 pour fermer le diagramme. Chaque force F_k se transmet ensuite sur la surface frontale 10 du boulon de guidage et sur la paroi latérale du corps de soupape 1. Pour tracer le diagramme de ces forces, le vecteur 13 est déplacé en 13' pour placer son origine au centre M_1 d'une bille d'amortissement 6.

Examinons d'abord, à titre de comparaison, la répartition des forces dans la disposition selon l'art antérieur. Le point de contact de la bille d'amortissement 6 avec la surface frontale 9 du boulon serait le point B_0 . Il résulterait de la force F_k une force horizontale F_h représentée par le trait interrompu 15. La composante verticale de la force F_k passe par le point B_0 et sa grandeur est figurée par le trait interrompu 16. Dans l'exemple représenté, la composante horizontale F_h vaut 36% de la force verticale d'ouverture F_v .

Dans l'exemple de réalisation représenté, le point de contact de la bille d'amortissement 6 avec la surface frontale sphérique 10 du boulon est le point B_1 . Le rayon de la bille passant par B_1 est représenté par la ligne 17. En traçant une parallèle à ce rayon par l'extrémité du vecteur 13' représentatif de la force F_k , on obtient la ligne 17'. La composante horizontale F_h , qui résulte de ce diagramme des forces, est représentée par le vecteur 18; elle ne vaut que 22% de la force F_v .

Le rayon de courbure minimal pour la surface frontale 10 ressort également de l'examen du diagramme des forces. Ce rayon minimal correspond à la somme du rayon de la bille d'obturation 7 et du diamètre d'une bille d'amortissement 6. Dans un tel cas, le rayon de la calotte sphérique passerait par le centre M_0 de la bille d'obturation 7, tandis que le point de contact sur la surface frontale 10 du boulon 4 se trouverait en B_2 . On peut constater que la force F_k serait alors transmise directement sur le boulon 4, sans apparition d'une composante horizontale sur la bille d'amortissement. Si l'on diminuait encore le rayon de la calotte, les billes d'amortissement se déplaceraient alors vers le centre.

En choisissant le rayon de la calotte sphérique, on peut donc choisir l'intensité relative de la force d'écartement, respectivement de la composante horizontale F_h , en s'adaptant ainsi aux caractéristiques désirées. par chaque application. En particulier, la force d'écartement nécessaire
5 dépend du débit de fluide à écouler. Des essais ont montré que, pour un débit de 13 l/min. jusqu'à environ 200 bar, une force d'écartement de 3% peut suffire.

Bien entendu, la rugosité superficielle de la paroi du corps de soupape
10 l est aussi déterminante pour l'intensité des forces de frottement, mais elle est prise en compte séparément.

Revendications

1. Soupape de limitation de pression à commande directe, comportant une bille sollicitée par un ressort pour servir d'organe d'obturation dans un corps de soupape, un boulon de guidage du ressort pressant la bille sur un siège, et au moins trois billes d'amortissement, de diamètres
5 égaux, disposées entre le boulon de guidage et la bille d'obturation en occupant approximativement l'espace intérieur du corps de soupape, caractérisée en ce que le bord extérieur (11) de la face frontale (10) du boulon de guidage (4), sur laquelle s'appuient les billes d'amortissement (6), est proéminent en direction de l'orifice (2) obturé par la
10 bille par rapport à la surface intérieure de ladite face.
2. Soupape de limitation de pression selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface frontale (10) a une courbure au moins approximativement sphérique.
15
3. Soupape de limitation de pression selon la revendication 2, caractérisée en ce que la surface frontale (10) a la forme d'une calotte sphérique.
- 20 4. Soupape de limitation de pression selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que le rayon de courbure minimal de la surface frontale (10) correspond à la somme du rayon de la bille d'obturation (7) et du diamètre d'une bille d'amortissement (6).
- 25 5. Soupape de limitation de pression selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface frontale (10) présente au moins approximativement une forme conique.

