

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2013/007572 A1**

(43) Date de la publication internationale  
17 janvier 2013 (17.01.2013)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
F16F 9/49 (2006.01) F16F 9/06 (2006.01)  
F16F 9/516 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2012/063030
- (22) Date de dépôt international :  
4 juillet 2012 (04.07.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
11 56289 11 juillet 2011 (11.07.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : MAURO BIANCHI [FR/FR]; 18 Rue de l'Opéra, F-13100 Aix En Provence (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : BIANCHI, Mauro [IT/FR]; 18 Rue de l'Opéra, F-13100 Aix En Provence (FR).
- (74) Mandataire : DECOBERT, Jean-Pascal; Cabinet Hautier-, 20 Rue De La Liberté, F-06000 Nice (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SUSPENSION METHOD AND SHOCK-ABSORBING DEVICE FOR AN AUTOMOBILE

(54) Titre : PROCEDE DE SUSPENSION ET DISPOSITIF AMORTISSEUR DESTINE A UN VEHICULE AUTOMOBILE

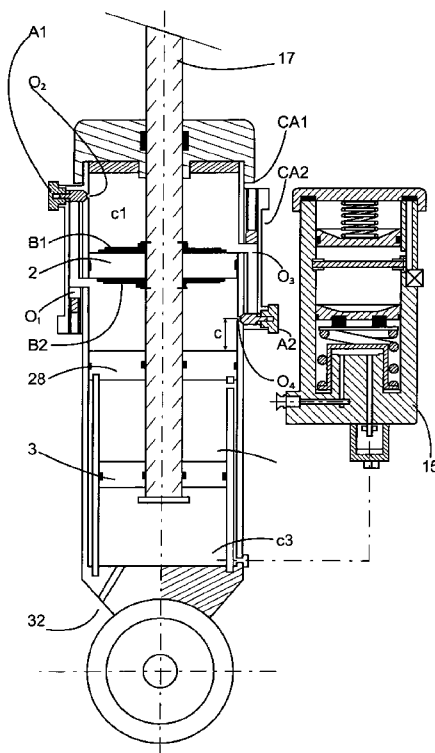


FIG. 8

(57) Abstract : The present invention relates to a suspension method and to a shock-absorbing device for an automobile in the broadest sense of the term, i.e. any vehicle having a suspension and moving under its own power. Said shock-absorbing device includes a damping assembly (1) having, on the inside thereof, a piston (2) connected to a rod (17), the piston (2) and the rod (17) combined therewith being movable, in both the compression and expansion direction, about a static position inside the damping assembly (1) in order to provide a shock-absorbing function, the inside of the damping assembly (1) being filled with a hydraulic fluid, characterized in that said assembly (1) engages with a means for varying the damping effect so as to produce: a compression phase consisting of a compression sub-phase, directed from the static position toward the maximum compression position of the piston (2), and of an expansion sub-phase, directed from said maximum compression position toward the static position, respectively, and an expansion phase consisting of an expansion sub-phase, directed from the static position toward the position of maximum expansion position toward the static position, respectively, the means for varying the damping effect controlling the damping assembly such that the damping value of the compression sub-phase of the compression phase and/or the expansion sub-phase of the expansion phase is different from the damping value of the expansion sub-phase of the compression phase and the compression sub-phase of the expansion phase, respectively. According to the invention, provided is a step of modifying the damping value with separate values for the compression direction as well as for the expansion direction for each of the work sectors of the shock absorber depending on whether the work is being carried out between the static position of the suspension and the fully compressed position, or between the static position of the suspension and the fully expanded position.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/007572 A1



UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

La présente invention concerne un procédé de suspension et un dispositif amortisseur destiné à un véhicule automobile, ceci dans le sens large du terme, c'est-à-dire, tout véhicule avec des suspensions se mouvant par ses propres moyens. Ce dispositif amortisseur comprend un ensemble amortisseur (1) présentant en son intérieur un piston (2) relié à une tige (17), le piston (2) et sa tige (17) associée étant mobiles aussi bien en compression qu'en détente autour d'une position statique à l'intérieur de l'ensemble amortisseur (1) afin d'effectuer une action d'amortissement, l'intérieur de l'ensemble amortisseur (1) étant rempli d'un fluide hydraulique, caractérisé en ce que ledit ensemble (1) coopère avec des moyens de variation de l'amortissement de sorte à produire : une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression dirigée de la position statique vers la position maximale de compression du piston (2) et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, et une phase de détente se composant respectivement d'une sous-phase de détente dirigée de la position statique vers la position maximale de détente du piston (2) et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, les moyens de variation de l'amortissement agissant sur l'ensemble amortisseur afin que la valeur d'amortissement d'au moins l'une parmi la sous-phase de compression de la phase de compression et la sous-phase de détente de la phase de détente soit différente de la valeur d'amortissement de, respectivement, la sous-phase de détente de la phase de compression et la sous-phase de compression de la phase de détente. Selon l'invention, il est prévu une étape de modification de la valeur d'amortissement avec des valeurs distinctes pour le sens de la compression comme pour le sens de la détente pour chacun des secteurs de travail de l'amortisseur selon que ce travail s'effectue entre la position statique de la suspension et la position toute comprimée ou entre la position statique de la suspension et la position toute détendue.

5

10

15 "Procédé de suspension et dispositif amortisseur destiné à un véhicule automobile"

20 La présente invention concerne un procédé de suspension ainsi qu'un dispositif amortisseur avec un ensemble amortisseur destiné à tout type de véhicule automobile, notamment quadricycle, véhicule de compétition ou de sport, motorcycle, véhicule tout terrain, poids lourd et/ou remorque.

25 Le déposant de la présente demande de brevet a déjà déposé plusieurs demandes de brevet basées sur le concept dit Contractive<sup>®</sup> concernant un ensemble amortisseur doté de deux raideurs distinctes qui s'articulent autour de la position statique du véhicule avec une phase de compression et une phase de détente. Ceci est notamment décrit dans le document WO-A-91/04876 qui montre un ensemble amortisseur dont la raideur en course de détente peut être nettement supérieure à  
30 celle dudit ensemble en course de compression avec un rapport de l'ordre de 1 à 3.

Le document FR-A-2 664 210 divulgue une amélioration pour un tel ensemble amortisseur en proposant une flexibilité de raccordement insérée entre la zone de raideur linéaire de la phase de détente et celle de la phase de compression de sorte à éviter un passage trop abrupt entre les deux. Il a été constaté que si l'adoption de la  
35 flexibilité de raccordement améliore nettement le confort d'un véhicule équipé de tels ensembles amortisseurs, l'inconfort croît d'une façon importante dès lors que la

sollicitation de l'ensemble amortisseur présente sa course en détente dépassant la zone de raccordement.

Un tel ensemble amortisseur selon le concept Contractive<sup>®</sup> a démontré sa pertinence tant dans le domaine de la compétition que celui des voitures de production.

5 Cependant un tel ensemble amortisseur présente certains inconvénients.

Un premier inconvénient est qu'un tel ensemble présente un encombrement pouvant requérir son allongement afin d'y loger l'ensemble antagoniste garantissant deux raideurs distinctes pour des phases de compression et de détente.

10 Un second inconvénient est la nécessité d'insérer un élément en élastomère à l'intérieur de l'ensemble amortisseur, ce qui présente des problèmes de fiabilité importants, l'élément élastomère ayant des difficultés à garder ses qualités mécaniques en fonctionnant dans un environnement très chaud et dans le fluide hydraulique présent à l'intérieur de l'ensemble, fluide qui peut être corrosif.

15 Un troisième inconvénient est qu'un ensemble amortisseur avec deux raideurs distinctes sur des véhicules de production qui sont soumis à des charges très variables est confronté à un problème de dégradation de la tenue d'assiette selon la charge du véhicule. Cependant, ce problème existe aussi, en partie, pour les ensembles amortisseurs conventionnels.

20 Enfin et surtout, un quatrième inconvénient est que l'utilisation de deux phases avec des raideurs très dissemblables requiert un tarage d'amortissement spécifique à chacune des phases, ce qui, jusqu'alors, ne peut être obtenu par un ensemble amortisseur du type utilisé pour la Contractive<sup>®</sup>. Ainsi, si le confort offert par les véhicules dotés d'ensembles amortisseurs du type Contractive<sup>®</sup> peut être jugé satisfaisant, voir excellent sur les saillies de la chaussée provoquant la compression  
25 d'au moins un ensemble amortisseur présent, lorsque cet ensemble amortisseur se trouve être sollicité dans le sens de la détente et au-delà de la zone de raccordement, le confort se trouve très nettement dégradé.

Ainsi, pour un ensemble amortisseur du type Contractive<sup>®</sup> les valeurs de l'amortissement en phase de détente et en phase de compression résultent d'un  
30 compromis devant satisfaire simultanément deux niveaux de raideur très dissemblables, d'où une relation entre raideur et amortissement imparfaite.

Le fait de prévoir une troisième raideur dénommée raideur de raccordement et destinée à lisser d'une façon très progressive le passage d'une raideur faible à une raideur très forte a contribué à rendre acceptable le comportement et le confort, mais  
35 cette technique atteint rapidement ses limites dès lors que les saillies de la route

sollicitent davantage la suspension dans le secteur de la course de l'ensemble amortisseur situé entre la position statique et la fin de la course de détente.

Le but recherché dans la présente invention est de réduire tout ou partie des inconvénients précités.

5 Un aspect de l'invention est relatif à un dispositif amortisseur comprenant un ensemble amortisseur présentant en son intérieur un piston relié à une tige, le piston et sa tige associée étant mobiles aussi bien en compression qu'en détente autour d'une position statique à l'intérieur de l'ensemble amortisseur afin d'effectuer une action d'amortissement, l'intérieur de l'ensemble amortisseur étant rempli d'un fluide  
10 hydraulique, caractérisé en ce que ledit ensemble coopère avec des moyens de variation de l'amortissement de sorte à produire : une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression dirigée de la position statique vers la position maximale de compression du piston et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, et une phase de  
15 détente se composant respectivement d'une sous-phase de détente dirigée de la position statique vers la position maximale de détente du piston et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, les moyens de variation de l'amortissement agissant sur l'ensemble amortisseur afin que la valeur d'amortissement d'au moins l'une parmi la sous-phase de compression de la phase de  
20 compression et la sous phase de détente de la phase de détente soit différente de la valeur d'amortissement de, respectivement, la sous-phase de détente de la phase de compression et la sous-phase de compression de la phase de détente.

Alors que les techniques actuelles ne cherchent qu'à ajuster la raideur et l'amortissement le long de la course du piston, l'invention exploite un réglage selon le  
25 sens de déplacement du piston. Ainsi, s'il se déplace vers le bas, l'amortissement pourra être différent d'une mobilité vers le haut, même pour un même secteur de sa course.

Il est prévu préférentiellement selon l'invention un ensemble amortisseur présentant en son intérieur un piston relié à une tige, le piston et sa tige associée étant  
30 mobiles aussi bien en compression qu'en détente autour d'une position statique à l'intérieur de l'ensemble amortisseur afin d'effectuer une action d'amortissement, l'intérieur de l'ensemble amortisseur étant rempli d'un fluide hydraulique, caractérisé en ce que ledit ensemble coopère avec un module de détente, ce module de détente agissant sur l'ensemble amortisseur afin de modifier tant la valeur de la raideur que  
35 celle de l'amortissement pour le secteur de course de la suspension allant de la

position statique à la position toute détendue correspondant à la phase de détente de la suspension.

La démarche inventive liée à la présente invention a été de reconsidérer complètement l'amortissement d'un ensemble amortisseur, non pas, comme l'état de la  
5 technique le plus proche, en prenant en compte deux phases comme un tout, c'est à dire les phases complètes de la compression et de la détente, mais de considérer des sous-phases dans ces phases.

Les suspensions traditionnelles, du fait de leur architecture, sont dotées d'un effet amortissement dans le sens de la compression, c'est-à-dire, entre la position  
10 toute détendue jusqu'à la position toute comprimée de la course de la suspension et dans le sens de la détente, c'est-à-dire, entre la position toute comprimée jusqu'à la position toute détendue.

Il y a des frictions positives créées dans les amortisseurs. Il y a par contre des frictions parasites et il est notoire que tous les ingénieurs développant des suspensions  
15 ont le souci de réduire au maximum ces frictions solides afin de ne pas polluer le fonctionnement dynamique et le confort de la suspension. Or, il s'est révélé que le fait d'être conduit à choisir une valeur unique d'amortissement pour la totalité de la course de la suspension pénalise le fonctionnement.

Lors du fonctionnement d'une suspension à partir du point de départ d'une  
20 suspension au repos ou en position statique, lorsque la suspension est soumise à une charge, elle va se comprimer et lorsqu'en fin de cette phase de compression, ce complément de charge va s'estomper. Le rôle de l'amortisseur sera alors de freiner le retour vers la position statique de la suspension ; ce qui nécessite un effet amortissement dans le sens de la détente. Inversement, toujours en considérant  
25 comme point de départ une suspension au repos ou en position statique, lorsque la suspension est soumise à une diminution de sa charge, elle va se décompresser et, à la fin de cette phase de décompression, lorsque cette diminution de charge va s'estomper, le rôle de l'amortisseur sera de freiner le retour vers la position statique de la suspension ; ce qui nécessite un effet amortissement dans le sens de la  
30 compression.

Ainsi, lorsque sous l'effet d'une variation de la charge, la suspension se comprimant, elle aura à vaincre la résistance du ressort de la suspension mais aussi à vaincre le freinage ou friction dû à l'amortissement, ce qui nuit à la dynamique de la suspension et surtout à son confort. Cette situation est exactement identique dans le  
35 cas contraire, lorsque la variation de la charge va provoquer la décompression du ressort de sustentation du véhicule. Ici aussi, la suspension doit vaincre à la fois la

masse du véhicule mais aussi vaincre le freinage ou la friction due à l'amortissement. L'amortissement en phase de compression a alors la tâche de freiner le retour vers la position statique avec une valeur forcément limitée, ce qui nuit à la dynamique de la suspension et surtout à son confort.

5 En résumé, pour un amortissement traditionnel dans le sens de la compression, en partant de la position toute détendue de la suspension et jusqu'à la position de repos ou statique, un freinage ou un amortissement énergétique sera nécessaire alors que, poursuivant sa course entre la position de repos ou statique jusqu'à la position toute comprimée, l'effet amortissement devrait être réduit, voire supprimé, au bénéfice  
10 d'un meilleur confort et d'une meilleure dynamique de fonctionnement.

L'invention propose de faire varier l'amortissement suivant le gradient de mise en compression, s'il est positif, une première valeur d'amortissement sera appliquée ; s'il est négatif, une deuxième valeur sera employée. Il en est de même en détente.

15 Les mêmes observations sont transposables dans le sens de la détente. Ceci explique pourquoi un amortissement unique, dans le sens de la compression comme dans le sens de la détente, ne peut être considéré que comme un compromis bien loin d'être optimisé.

La stratégie d'amortissement selon la présente invention prévoit de scinder la phase de compression en deux sous-phases de compression et/ou de scinder la phase  
20 de détente en deux sous-phases de détente de valeurs distinctes, d'où l'appellation EVO – 4 AVS (quatre Amortissements de Valeurs Séparées). Il est alors prévu quatre valeurs d'amortissement distinctes pour les quatre phases de travail au lieu de deux valeurs d'amortissement pour ces mêmes quatre phases de travail

25 Ainsi, la solution selon l'état de la technique appelée solution Contractive, malgré d'indéniables qualités concernant le fonctionnement dynamique, un bilan économique excellent et un confort jugé globalement comparable à la solution traditionnelle, ce confort étant jugé tantôt un peu meilleur, tantôt un peu moins bon selon les caractéristiques du terrain, n'est pas arrivée à s'imposer dans le domaine de la grande production, se trouvant encore plus pénalisée par l'amortissement traditionnel qu'une  
30 suspension utilisant des raideurs linéaires traditionnelles et des barres anti-devers.

En effet, jusqu'alors, il n'était pas prévu d'ajuster l'amortissement en fonction de raideurs réelles aussi dissemblables pendant les différentes sous-phases et l'amortissement jusqu'ici prévu ne pouvait être qu'un compromis d'une même valeur  
35 détente.

Les avantages offerts par l'invention en termes de stratégie d'amortissement, pourront être exploités avec une suspension traditionnelle ou pseudo traditionnelle qui utiliserait un  $\Delta$  des raideurs symboliques tout en bénéficiant des avantages offerts par un amortissement optimisé.

5 Il est avantageux de prévoir une solution technique sans délocalisation de l'ensemble module de détente car une solution de ce type peut avoir un intérêt dans certains cas.

Conformément à la présente invention, avec un module de détente pour l'ensemble amortisseur, il est possible de prévoir une valeur d'amortissement plus forte  
10 ou plus faible selon la sous-phase concernée. Il est donc possible d'adopter pour chacune des sous-phases, aussi bien lors d'une phase de compression ou de détente, un amortissement optimisé dans le sens de la détente comme dans le sens de la compression.

Le dispositif amortisseur selon l'invention pourra en outre présenter au moins  
15 facultativement l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

Avantageusement, une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression de la position statique à la position maximale de compression du piston et d'une sous-phase de détente de ladite position maximale à la position statique et une phase de détente se composant respectivement d'une sous-  
20 phase de détente de la position statique à la position maximale de détente du piston et d'une sous-phase de détente de ladite position maximale vers la position statique, le module de détente agit sur l'ensemble amortisseur afin de modifier la valeur d'amortissement, outre son action sur la raideur de la suspension, pendant une ou plusieurs sous-phases.

Avantageusement, l'ensemble amortisseur comporte un piston flottant disposé sur la tige de l'amortisseur entre le piston et l'extrémité de l'ensemble par laquelle sort ladite tige, cette extrémité étant dite fermeture supérieure, ledit piston flottant étant mobile le long de ladite tige et délimitant avec la ladite fermeture une chambre interne dans l'ensemble amortisseur, la position du piston flottant influant sur la pression du  
30 fluide hydraulique dans ladite chambre interne en changeant en conséquence la valeur de la raideur et de l'amortissement de l'ensemble amortisseur.

Avantageusement, le module de détente se trouve à l'extérieur dudit ensemble, ledit module de détente étant en communication fluide avec ladite chambre interne, le piston flottant comprenant un canal pour la communication dudit module de détente  
35 avec ladite chambre interne et ledit piston flottant étant maintenu à distance de la ladite fermeture de l'ensemble par l'action de rappel d'un ressort antagoniste. Ainsi, un

ensemble amortisseur prévu à l'origine peut effectuer le travail d'un ensemble amortisseur selon l'invention, avec la modification adéquate d'une mise en place d'un piston flottant dans l'ensemble amortisseur et l'aménagement d'un passage de fluide entre l'ensemble amortisseur et le module de détente. La délocalisation du module de détente permet ainsi d'ajuster la valeur de l'amortissement d'une façon optimale, selon le choix de l'homme de l'art et en fonction de la sous-phase en vigueur, ceci pour les quatre sous-phases du fonctionnement de l'ensemble amortisseur. De plus, le module de détente peut ainsi être aisément standardisé et devenir commun pour tous les types de véhicules, à l'exception de certains de ses éléments comme le ressort antagoniste ou la butée de raccordement dont les paramètres comme la raideur, la courbe de la butée et la valeur de l'amortissement sont fonction des caractéristiques du véhicule à équiper. Ceci permet d'abaisser très fortement le coût de la fabrication industrielle d'un tel module de détente.

Avantageusement, la communication fluide permettant l'action du module se fait par l'intermédiaire d'un conduit interne traversant l'ensemble amortisseur par sa fermeture supérieure et faisant communiquer la chambre interne avec le module de détente, lequel conduit interne débouchant par au moins une ouverture entre la tête de piston et le piston flottant, un clapet obstruant ladite ouverture tant que la tête de piston n'est pas en appui contre le piston flottant et, quand la tête de piston est en appui contre le piston flottant, le canal du piston flottant est en vis-à-vis dudit conduit interne, le clapet ayant été poussé en position d'ouverture lors de l'appui de la tête de piston sur le piston flottant.

L'action dudit clapet est très avantageuse et rend possible la fonction de l'amortissement entre la position toute comprimée et la position de repos dans le sens de la détente, le piston flottant étant tenu immobile par l'incompressibilité du fluide. La délocalisation du module de détente relié à l'ensemble amortisseur par une conduite hydraulique permet d'augmenter la standardisation du module de détente et d'offrir de multiples possibilités de positionnement de ce module de détente dans le véhicule.

Avantageusement, le conduit interne s'étend à l'intérieur de la tige longitudinalement à ladite tige, le clapet obstruant ladite ouverture étant porté par la tige en faisant saillie latéralement de ladite tige et en pouvant coulisser sur ladite tige, ce clapet étant rappelé par un moyen élastique, par exemple un ressort, dans sa position d'obstruction de ladite ouverture du conduit interne.

Avantageusement, le module de détente présente une entrée d'admission pour le passage du fluide hydraulique expulsé de la chambre interne de l'ensemble amortisseur, l'entrée dudit fluide à l'intérieur du module de détente sollicitant un piston

récepteur comprimant par l'intermédiaire d'une butée de raccordement le ressort antagoniste.

Le diamètre du piston peut, selon le choix de l'homme de l'art être plus petit que le diamètre du piston principal de l'amortisseur. Ceci permet un rapport  
5 démultiplicateur qui rallonge la course de détente au niveau du module de détente en procurant ainsi une nette amélioration du contrôle de l'amortissement et de la zone correspondant à la flexibilité de raccordement.

Avantageusement, le module de détente comprend une chambre alimentée en fluide, sous régulation d'une électrovalve, cette chambre étant soumise à l'action d'un  
10 ressort ou d'une charge de gaz s'opposant à l'entrée dans le module de détente du fluide en provenance de l'ensemble amortisseur.

Ce dispositif peut comprendre un premier piston flottant où prend appui le ressort antagoniste par le biais de la butée de raccordement, un deuxième piston flottant positionné derrière une cloison de séparation qui, elle, est fixe par rapport au module,  
15 le deuxième piston flottant subissant une pression constante par un accumulateur qui transmet la pression nécessaire au bon positionnement du piston flottant. Ceci offre la possibilité d'optimisation de l'ensemble amortisseur à la charge réelle du véhicule automobile à un instant donné. Entre les deux pistons flottants, séparés par la cloison fixe, se créent deux chambres pouvant communiquer entre elles par un conduit. Ce  
20 conduit est avantageusement contrôlé par une électrovalve. Il est ainsi offert une possibilité de pouvoir connecter l'électrovalve sur le dispositif de la fermeture automatique des portes existant ou encore sur le tachymètre du véhicule. La logique de fonctionnement de ce dispositif est la suivante : véhicule à l'arrêt électrovalve ouverte, véhicule en mouvement, électrovalve fermée.

Avantageusement, le module de détente comprend au moins une chambre alimentée en fluide hydraulique sous régulation d'une électrovalve, cette chambre étant soumise à l'action d'un ressort ou d'une charge de gaz s'opposant à l'entrée dans le  
25 module de détente du fluide en provenance de l'ensemble amortisseur.

Avantageusement, le piston flottant est en trois parties, le contact de la tête de  
30 piston avec le piston flottant en trois parties ouvrant un passage pour le fluide entre deux parties dudit piston flottant, un ressort antagoniste étant prévu de l'autre côté du piston flottant en trois parties que le côté faisant face au piston afin de rappeler le piston flottant en trois parties vers ledit piston.

Avantageusement, il est prévu une sonde de déplacement relevant directement  
35 ou indirectement les valeurs de déplacement de la tête de piston, ces valeurs étant transmises à un calculateur gérant l'amortissement en fonction des valeurs conformes

aux critères de l'invention qui prévoit un amortissement dans le sens de la détente et un amortissement dans le sens de la compression distinctes pour chacun des secteurs de la course de la suspension allant de la position tout comprimé jusqu'à la position de repos et de la position allant de la position de repos jusqu'à la position tout détendu.

5 L'ensemble amortisseur est avantageusement un ensemble amortisseur oléopneumatique.

La présente invention concerne aussi un système d'au moins deux tels dispositifs amortisseurs, pour lequel le module de détente est extérieur et commun aux ensembles amortisseurs, le module de détente présentant deux parties indépendantes  
10 communiquant chacune avec un ensemble amortisseur respectif.

L'invention concerne aussi un véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un tel dispositif amortisseur ou un tel système d'au moins deux ensembles amortisseurs. L'adoption d'un tel dispositif amortisseur dans un véhicule automobile existant est sensiblement facilitée du fait qu'il est possible de conserver les  
15 ensembles amortisseurs prévus avec l'architecture d'origine tout en leur apportant des modifications adéquates, à savoir, la mise en place d'un piston flottant dans l'amortisseur et, pour un module de détente disposé à l'extérieur, une tige d'amortisseur aménagée ou la création d'un canal de communication de l'ensemble amortisseur avec le module de détente.

20 Avantageusement, le module de détente est associé avec au moins un dispositif de précontrainte commandant le réglage automatique de la précontrainte dudit module de détente selon la charge réelle du véhicule automobile à l'instant donné.

Avantageusement, le dispositif de précontrainte est commandé d'une façon automatique par la fermeture automatique des portes et/ou le tachymètre du véhicule  
25 automobile.

L'invention concerne enfin un procédé de suspension d'une roue de véhicule automobile qui comprend la formation d'une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression dirigée de la position statique vers la position maximale de compression du piston et d'une sous-phase de détente dirigée  
30 de ladite position maximale vers la position statique, et une phase de détente se composant respectivement d'une sous-phase de détente dirigée de la position statique vers la position maximale de détente du piston et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, caractérisé en ce que la valeur d'amortissement est choisie différente entre la sous-phase de compression et la sous  
35 phase de détente de la phase de compression et/ou entre la sous phase de compression et la sous-phase de détente de la phase de détente.

L'invention utilise un tel ensemble amortisseur, cet ensemble étant actif autour d'une position statique aussi bien dans une phase de compression que dans une phase de détente, la suspension présentant une raideur ou une flexibilité différente entre le secteur de course de la suspension allant de la position statique jusqu'à la position toute comprimée et le secteur de course de la suspension allant de la position statique jusqu'à la position toute détendue, pour lequel procédé il est prévu une étape de modification de la valeur d'amortissement avec des valeurs distinctes pour le sens de la compression comme pour le sens de la détente pour chacun des secteurs de travail de l'amortisseur selon que ce travail s'effectue entre la position statique de la suspension et la position toute comprimée ou entre la position statique de la suspension et la position toute détendue.

Ainsi, la présente invention permet la mise en œuvre d'un amortissement de la suspension gérant d'une façon adéquate et séparée l'amortissement dans les quatre sous-phases du fonctionnement des suspensions, ceci en permettant de modifier les valeurs de l'amortissement pendant les deux sous-phases de chaque phase au lieu de, comme indiqué dans l'état de la technique, prévoir un compromis imparfait tenant compte seulement de deux phases, c'est à dire une seule valeur en phase de compression et une seule valeur en phase de détente.

Avantageusement, une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression de la position statique à la position maximale de compression du piston et d'une sous-phase de détente de ladite position maximale à la position statique et une phase de détente se composant respectivement d'une sous-phase de détente de la position statique à la position maximale de détente du piston et d'une sous-phase de détente de ladite position maximale vers la position statique, l'étape de modification de la valeur d'amortissement est prévue pendant une ou plusieurs sous-phases parmi une sous-phase de détente en phase détente, une sous-phase de compression en phase de détente et une sous-phase de compression en phase de compression.

Avantageusement, lors d'une même phase de compression ou respectivement de détente, la valeur d'amortissement de l'ensemble amortisseur pour une action de l'ensemble amortisseur entre la position statique et la position maximale de compression ou respectivement la position maximale de compression est différente de la valeur d'amortissement pour l'action inverse.

Avantageusement, il est prévu un réglage de l'ensemble amortisseur selon la charge du véhicule automobile à un instant donné.

Avantageusement, l'amortissement est piloté électroniquement.

Préférentiellement, on peut mettre en œuvre l'invention avec les options suivantes, utilisables alternativement ou en combinaison :

- 5 - l'ensemble amortisseur comporte un piston flottant disposé sur ladite tige entre le piston et une extrémité de l'ensemble, ledit piston flottant étant mobile le long de ladite tige et délimitant une première chambre interne dirigée vers ladite extrémité dans l'ensemble amortisseur, la position du piston flottant influant sur la pression du fluide hydraulique dans ladite chambre interne ;
- 10 - l'ensemble amortisseur comprend une séparation étanche disposée entre le piston et le piston flottant et créant une deuxième chambre interne entre le piston flottant et la séparation.
- l'ensemble amortisseur comporte deux chambres, préférentiellement formées d'une troisième et d'une quatrième chambres, respectivement entre le piston et une extrémité de l'ensemble et entre le piston et une paroi de fermeture ;
  - le dispositif amortisseur dans lequel la paroi de fermeture est la séparation ;
  - 15 - le dispositif amortisseur dans lequel les moyens de variation de l'amortissement comportent : un premier circuit de dérivation de fluide entre la troisième chambre et la quatrième chambre, ledit circuit comportant un dispositif à clapet configuré pour autoriser le passage de fluide dans le circuit dans un premier sens de mouvement du piston et pour interdire le passage du fluide dans le circuit dans un deuxième sens de mouvement du piston ; un deuxième circuit de dérivation de fluide entre la troisième chambre et la quatrième chambre, ledit circuit comportant un dispositif à clapet configuré pour autoriser le passage de fluide dans le circuit dans le deuxième sens de mouvement du piston et pour interdire le passage du fluide dans le circuit dans le premier sens de mouvement du piston,
  - 20 - dispositif amortisseur dans lequel les premier et deuxième circuits de dérivation sont délimités par la paroi externe d'un premier cylindre dont la paroi interne délimite les chambres et par la paroi interne d'un cylindre additionnel.
  - dispositif amortisseur dans lequel les premier et deuxième circuits de dérivation de fluide présentent chacun un orifice débouchant respectivement dans les
  - 30 chambres au niveau de la position statique du piston ;
  - dispositif amortisseur dans lequel les premier et deuxième circuits de dérivation de fluide présentent chacun un orifice débouchant chacun respectivement dans les chambres à une distance prédéterminée respectivement de l'extrémité de l'ensemble amortisseur et de la paroi de fermeture ;

- dispositif dans lequel le piston comporte deux clapets configurés pour permettre chacun un passage unidirectionnel de fluide au travers du piston, ces passages ayant des directions opposées.

La mise en place de cette stratégie d'amortissement originale par la voie de la mécanique des fluides, peut impliquer l'adaptation de clapeteries d'amortissement aménagées.

En effet, si les 4 valeurs d'amortissement séparées relatives aux 4 semi-phases de travail paraissent possibles à obtenir avec une clapeterie classique, en pratique la liaison hydraulique entre l'amortisseur et le module de détente présenteraient un risque important de cavitation, ce qui dégraderait le fonctionnement de la suspension.

Pour pallier cet inconvénient, de très nombreuses possibilités existent sans sortir du cadre de l'invention.

Un exemple de réalisation d'une clapeterie particulière est présenté ci-après ; cet exemple n'étant pas exhaustif. D'autres clapeteries peuvent être mises en place pour satisfaire aux critères qui caractérisent cette invention.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une coupe longitudinale d'un ensemble amortisseur selon un premier mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 2 est une représentation schématique agrandie par rapport à la figure 1 d'une partie de la coupe longitudinale d'un ensemble amortisseur selon la figure 1,

- la figure 3 est une représentation schématique d'une coupe longitudinale d'un module de détente pouvant être disposé à l'extérieur d'un ensemble amortisseur dont la figure 1 représente un des éléments selon le premier mode de réalisation de l'invention,

- la figure 4 est une représentation schématique d'une coupe longitudinale d'une seconde forme de réalisation d'un ensemble amortisseur qui reprend la solution de la figure 1 en réalisation bitube,

- la figure 5 est une représentation schématique d'une coupe longitudinale d'une troisième forme de réalisation dont le fonctionnement est sensiblement identique à celui des ensembles décrits en figures 1, 2 et 4,

- la figure 6 est une représentation schématique d'une coupe longitudinale d'une quatrième forme de réalisation simplifiée de l'ensemble amortisseur selon la présente invention permettant de gérer les quatre sous-phases de l'amortissement

selon le concept des quatre phases d'amortissement à valeurs distinctes, mais sans la délocalisation de l'ensemble ressort antagoniste – butée de raccordement,

- la figure 7 est une représentation schématique agrandie et détaillée par rapport à la figure 6 d'une partie de la coupe longitudinale d'un ensemble amortisseur  
5 selon la quatrième forme de réalisation simplifiée de la présente invention,

- la figure 8 reprenant la solution de la figure 5 enrichie avec une représentation schématique d'une clapeterie particulière permettant l'optimisation de l'amortissement pour chacune des 4 semi-phases de travail de la suspension,

- la figure 9 présente un mode de réalisation des clapets.

10 La figure 1 montre un ensemble amortisseur 1. Cet ensemble amortisseur 1 est illustré sous la forme d'un amortisseur oléopneumatique mais la présente invention n'est pas limitée à un tel amortisseur et peut s'appliquer à tout type d'amortisseur. L'ensemble amortisseur 1 présente un piston 2 mobile à l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1 en séparant ledit intérieur en deux chambres 1a et 1b.

15 Le piston 2 est relié à une tige 17 s'étendant dans la longueur et à l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1 et sortant dudit intérieur par une extrémité longitudinale de l'ensemble 1. Cette extrémité longitudinale forme la fermeture supérieure 4 de l'ensemble amortisseur 1. A l'autre extrémité longitudinale de l'ensemble amortisseur 1, il est prévu une entrée de gaz, par exemple de l'azote, afin d'agir sur un plancher mobile qui maintient sous pression l'huile contenue dans l'ensemble amortisseur.  
20

Pour un tel ensemble amortisseur oléopneumatique, afin de garantir la continuité de l'effort du mouvement de l'ensemble piston 2 et tige 17, le piston 2 est immergé dans un fluide hydraulique, l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1 renfermant de chaque côté du piston un volume de ce fluide dans une chambre respective 1a ou 1b.

25 L'admission de gaz sert au remplissage complémentaire d'un espace de confinement 1c situé vers l'extrémité de l'ensemble amortisseur 1 disposée à l'opposé de la fermeture supérieure 4 d'où sort la tige 17. Le gaz est confiné au fond dudit espace de confinement 1c en étant avantageusement séparé du fluide hydraulique par un plancher séparateur flottant 24.

30 La valeur de l'amortissement sera choisie par l'homme de l'art en fonction de l'objectif visé. De manière avantageuse, l'ensemble amortisseur 1 présente lors de la compression un effet de compression aussi proche que possible de zéro afin de ne pas introduire un freinage inutile et perturbateur pour le confort des occupants du véhicule automobile. En ce qui concerne l'effet de détente, celui-ci sera adapté par l'homme de  
35 l'art en fonction de la raideur choisie pour la sustentation du véhicule automobile.

Selon l'état de la technique le plus proche, il est prévu pour un ensemble amortisseur dans son intérieur au moins deux éléments antagonistes montés en opposition l'un par rapport à l'autre. L'action opposée de ces deux éléments antagonistes imprime à l'ensemble des deux amortisseurs d'un même essieu une  
5 variation de raideur ou de flexibilité lors du fonctionnement dudit ensemble.

Conformément au premier mode de réalisation de l'invention montré aux figures 1 et 2, il est prévu de délocaliser un des éléments antagonistes à l'extérieur de l'ensemble amortisseur 1 en formant ainsi un module de détente 15 montré à la figure 3.

Conformément à l'invention, le module de détente 15 agit sur l'ensemble  
10 amortisseur 1 afin de modifier, outre la raideur de la suspension, la valeur de l'amortissement mais uniquement dans le secteur de la course allant de la position statique à la position complètement détendue. Pour ce faire, en se référant aux figures 1 et 2, l'ensemble amortisseur 1 comprend un piston flottant 3 positionné à l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1 entre le piston 2 et la fermeture supérieure 4 de  
15 l'amortisseur 1. Le piston flottant 3 est associé à un système à clapets apte à bloquer ce piston flottant 3 lorsque le piston 2 s'en éloigne dans le sens de la compression dans le secteur allant de la position statique jusqu'à la compression totale de l'ensemble amortisseur 1.

Comme il peut être vu plus particulièrement à la figure 2, le piston flottant 3 est  
20 monté libre sur la tige 17 du piston 2, connectée à un conduit de raccordement 21 pour l'acheminement d'un fluide vers un module de détente extérieur à l'ensemble amortisseur 1. Dans la tige 17 du piston 2 de l'amortisseur 1, il est prévu une conduite interne 5 afin de permettre le transfert du volume de fluide déplacé par le piston flottant 3 lorsque le piston 2 de l'ensemble amortisseur 1 se déplace dans la zone de détente,  
25 c'est-à-dire de la position statique qui correspond à la position d'équilibre de l'ensemble amortisseur 1 vers la détente maximale de l'ensemble amortisseur 1.

Conformément à ce premier mode de réalisation, le volume de fluide expulsé est transféré, via la conduite hydraulique interne 5, vers le module de détente, référencé  
15 à la figure 3. Le module de détente 15 est ainsi délocalisé à l'endroit jugé le plus approprié, module qui sera ultérieurement plus précisément décrit.  
30

Il est aussi possible de prévoir d'autres façons permettant d'évacuer le volume de fluide de l'ensemble amortisseur 1 vers le module de détente 15 montré à la figure 3. Cela peut être obtenu, par un dispositif fonctionnant selon la technique de l'amortisseur à tubes concentriques de la figure 4. Le système à clapets est alors à  
35 adapter selon la technique d'évacuation du volume de fluide de l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1.

En se référant notamment à la figure 2, le fonctionnement de l'ensemble amortisseur 1 va maintenant être décrit. Dans le sens de la détente, lors de son déplacement, le piston 2 vient s'appuyer sur le piston flottant 3 qui produit une pression sur le fluide permettant à ce fluide, contenu dans la chambre 1d comprise entre le piston flottant 3 et la fermeture supérieure 4, de s'échapper vers le module de détente à travers le conduit interne 5.

Le système à clapets comprend un premier clapet constitué par une coupelle 18 maintenue en place en étant pressée en direction du piston flottant 3 par un ressort 19, ledit ressort 19 étant disposé entre le piston 2 et la face de la coupelle 18 lui faisant face. Dans cette position, la coupelle 18 obture au moins une ouverture 20 du conduit interne 5 de la tige 17. Ladite ouverture 20 ou avantageusement deux ouvertures, servent à faire communiquer le conduit interne 5 avec l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1.

Lorsque le piston 2 atteint la position statique de l'ensemble amortisseur 1, ledit piston 2 entre en contact avec le piston flottant 3. Ce contact entre le piston 2 et piston flottant 3 fait remonter la coupelle 18 contrant l'action du ressort 19 et dégage l'ouverture 20 du conduit interne 5. Ce contact entre le piston 2 et le piston flottant 3 met aussi l'ouverture 20 du conduit interne 5 en vis-à-vis avec un canal 6 disposé à l'intérieur du piston flottant 3. Ceci permet l'alimentation pour le fonctionnement de l'élément antagoniste disposé dans le module de détente.

L'effet d'amortissement apparaissant dans le sens de la détente et étant une cause de dégradation du confort en zone de détente cesse alors avec le contact de la tête de piston 2 avec le piston flottant 3. En effet, toute la colonne de fluide hydraulique, poussée par la pression interne de l'ensemble amortisseur 1, se déplace avec le piston flottant 3 et, privé du laminage du fluide, l'effet d'amortissement cesse.

Un ressort pyramidal 22 est prévu entre le piston flottant 3 et la fermeture supérieure 4 de l'ensemble amortisseur 1, la base la plus large dudit ressort pyramidal 22 étant en appui contre le piston flottant 3 et sa base la plus petite étant en appui contre la fermeture supérieure 4.

Ce ressort pyramidal 22 présente une raideur plus grande que celle du ressort 19 entre le piston 2 et la coupelle 18 afin de garder le conduit interne 5 de la tige 17 de la tête de piston 2 en communication avec le canal 6. En cas de nécessité, il est aussi prévu une purge 23 afin d'évacuer le fluide de la chambre 1d interne de l'ensemble amortisseur 1 se trouvant entre le piston flottant 3 et la fermeture supérieure 4.

Comme il est montré à la figure 3, le module de détente 15, dont la figure 3 montre un montage pour un essieu avec un module pour la roue gauche et un module

pour la roue de droite, et qui ne concerne que l'ensemble se rattachant aux figures 1 et 2 comprend en son intérieur un piston récepteur qui, recevant le volume de fluide expulsé de l'ensemble amortisseur 1, comprime par l'intermédiaire d'une butée de raccordement 7 un ressort antagoniste 8. Ceci assure l'accroissement de la raideur recherchée en phase de détente, une des caractéristiques de l'ensemble amortisseur 1 de la présente invention. La butée de raccordement 7 se trouve ainsi isolée thermiquement de l'ensemble amortisseur 1 et pourra fonctionner au sec et sans risque de dégradation.

Comme montré à la figure 3, le fluide hydraulique en provenance de l'ensemble amortisseur pénètre dans le module de détente 15 par l'entrée d'admission 13. Un conduit de raccordement 21 relie le conduit interne 5 de la tige 17 à l'entrée d'admission 13 du module de détente 15. A cette entrée d'admission 13 ou à un autre endroit jugé plus opportun par l'homme de l'art, est positionné un système à clapets adéquat.

Ce système à clapets peut être de type traditionnel, ou, en alternative selon le choix de l'homme de l'art, être un système à clapets qui ne fonctionne qu'en freinant le mouvement dans le sens de la compression pour ralentir la vitesse de décompression du ressort antagoniste 8 du module de détente 15.

En vis-à-vis de son piston récepteur, le module de détente 15 est doté d'une première et d'une seconde chambres 9 et 10 successives et connectées entre elles par le conduit 11 dont l'interconnexion en alimentation en fluide est gérée par une vanne commandée manuellement ou par une électrovalve 12. Cette électrovalve 12 peut être avantageusement commandée selon deux modes afin de mettre en place un automatisme destiné à gérer les variations de charge du véhicule.

C'est la première chambre 9 la plus proche de la butée 7 qui fait office de chambre alimentée en fluide hydraulique sous régulation de l'électrovalve 12, cette chambre 9 étant soumise à l'action d'un ressort 14 ou d'une charge de gaz 16 s'opposant à l'entrée dans le module de détente 15 de fluide en provenance de l'ensemble amortisseur 1.

Dans un premier mode, l'électrovalve 12 peut être connectée sur le dispositif automatique de la fermeture des portes du véhicule, déjà présent sur la plupart des véhicules automobiles ou, en alternative, avec le tachymètre dudit véhicule. De ce fait, aussitôt que le véhicule avec sa charge du moment entre en mouvement avec son assiette définitive, l'électrovalve 12 fige le positionnement optimal du module de détente 15 formant l'ensemble antagoniste de l'ensemble amortisseur 1.

Ce positionnement est obtenu par la poussée du ressort 14 ou par la charge de gaz pressurisé 16, par exemple de l'azote. Ainsi, après chaque arrêt du véhicule, la charge réelle dudit véhicule peut être prise en compte, tout autant que la diminution de carburant issue de la consommation progressive de celui-ci.

5 Dans un second mode, l'électrovalve 12 est commandée de façon manuelle actionnée selon le souhait du conducteur, avec éventuellement un signal d'alerte afin de faciliter, pour une petite vitesse ne dépassant pas 20 km/heure, les manœuvres de franchissement, ceci notamment pour les véhicules pouvant faire du hors piste.

10 Deux modules extérieurs 15, tels qu'ils sont présentés en FIG.3, peuvent être montés en tandem afin d'être liés aux ensembles amortisseurs droit et gauche d'un véhicule automobile, les modules de détente 15 présentant deux parties indépendantes symétriques communiquant chacune avec un ensemble amortisseur respectif.

15 A la figure 3, le module de détente 15 est montré fonctionnant d'un côté avec une réserve de gaz 16 et de l'autre avec un ressort 14. Il est précisé que ceci n'est qu'illustratif et que le module de détente 15 peut présenter aussi bien un ressort 14 qu'une chambre à gaz 16 pour chacune de ses parties indépendantes reliées respectivement à un ensemble amortisseur.

20 La figure 4 montre une troisième forme de réalisation de l'ensemble amortisseur selon la présente invention. Cette troisième forme de réalisation reprend le fonctionnement général présenté avec les figures 1 et 2, mais avec une variante importante. En effet, le transfert du fluide entre l'ensemble amortisseur 1 et le module de détente 15 se fait toujours via le conduit 17, mais le retour depuis le module de détente 15 du fluide vers la chambre 1d peut se faire autant par le conduit 5 que par le  
25 conduit 5bis, via un raccord à 3 voies T1, en traversant un clapet CL1, ceci grâce à la mise en place de la technique bitube.

Par ailleurs, ce clapet CL1 régule le flux entre le module 15 et la chambre 1d, en permettant le passage de ce flux que dans le sens module – chambre 1d, tout en bloquant le passage dans l'autre sens. Le volume de fluide expulsé par l'orifice de  
30 communication 25, consécutif à l'introduction de la tige 17 dans l'amortisseur, sera dirigé vers un accumulateur de pression classique AP, via un raccord à 3 voies T3, une électrovalve 12bis, placée entre les raccords à trois voies T2 et T3, permettra de gérer les variations de charge que pourrait avoir à supporter le véhicule.

35 La figure 5 montre une troisième forme de réalisation de la présente invention qui adopte la technique utilisant une tige très spécifique dans l'ensemble amortisseur 1. Cette réalisation prévoit dans un ensemble amortisseur 1, fermé dans sa partie

supérieure par une fermeture 4, quatre chambres distinctes c1, c2, c3 et c4, une tige d'amortisseur 17 traversant les quatre chambres. Un piston principal 2, porté par la tige 17, est positionné dans les chambres c1 et c4 et assure l'amortissement dans le sens de la détente comme dans le sens de la compression dans le secteur de la course allant de la suspension toute comprimée jusqu'à la position statique.

Ce même piston 2 assure un effet d'amortissement dans le sens de la détente comme dans le sens de la compression dans le secteur de la course allant de la position statique jusqu'à la position complètement détendue. Le volume de la tige 17 entrant dans la chambre c1 étant complètement compensé par la sortie d'un même volume de cette chambre, une simple butée adéquate en élastomère 27 suffit pour absorber la dilatation issue des changements importants de température de l'amortisseur. Les chambres c2 et c3 sont séparées de la chambre c1 par une séparation 28 fixée dans l'ensemble amortisseur 1 par des clips de fixation 29, les chambres c2 et c3 étant séparées entre elles par un piston flottant 3.

Une architecture 30 du type bitube est mise en place pour les chambres c2 et c3 afin de créer un conduit 5bis débouchant par l'orifice 31 vers un module de détente 15. Entre la position statique et la position toute détendue, le piston flottant 3 sera entraîné par la tige passante 17 et expulsera de la chambre c3 un volume d'huile qui actionnera le module 15 de la même manière qu'il est actionné pour les techniques décrites plus haut et illustrées par les Figures 1 à 4. Une mise à l'air libre 32 complète cet ensemble amortisseur 1.

Les figures 6 et 7 montrent une quatrième forme de réalisation de l'ensemble amortisseur selon la présente invention. Cette quatrième forme de réalisation, qui dans certains cas peut être particulièrement avantageuse – prévoit de ne pas délocaliser l'ensemble ressort antagoniste 8 – butée de raccordement 35 dans un module distant, mais d'isoler du fluide contenu à l'intérieur de l'ensemble amortisseur 1. La butée de raccordement 35 est présente à la fermeture supérieure 4 de l'ensemble 1. A la figure 6, un premier piston flottant 26 isole la butée de raccordement 35 du fluide de l'ensemble amortisseur 1. De plus, un clip de fixation 33 délimite la course vers le bas du piston flottant 26. L'ensemble ressort antagoniste 8 - butée de raccordement 35, constitutif du concept Contractive<sup>®</sup>, est positionné dans la partie supérieure de l'ensemble amortisseur 1 entre le piston flottant 26 et un deuxième piston flottant, prévu en trois parties 3, 3bis, 3ter.

Dans cette quatrième forme de réalisation, et très exactement pour ce qui concerne le secteur de la course allant de la position toute détendue à la position statique de la suspension, le piston flottant en trois parties 3, 3bis, 3ter assure

l'amortissement de la phase de décompression de l'ensemble ressort antagoniste 8 – butée de raccordement 35. D'autre part, concernant la phase de compression du même ensemble ressort antagoniste 8 – butée de raccordement 35, l'effet amortissement dudit ensemble sera égal à l'effet amortissement qui aura été choisi pour le sens de la détente avec le système à clapets du piston 2, dans le secteur de course allant de la position toute comprimée jusqu'à la position statique.

Enfin, et pour le secteur de course allant de la position toute comprimée jusqu'à la position statique de la suspension, le piston 2 assurera un effet d'amortissement dans le sens de la détente en relation avec la raideur choisie pour la sustentation du véhicule et, dans le sens de la compression, conforme à celui choisi par l'homme de l'art. Cet amortissement est très proche d'un effet amortissement nul ou avec un amortissement modéré.

Comme il sera mieux vu à la figure 7, concernant le piston flottant constitué des parties 3, 3bis et 3ter, les parties 3, et 3bis sont solidarisées par des vis de fixation afin de permettre le montage de l'ensemble. La partie 3, prévue pour limiter la section du passage libre entre 3bis et 3ter, est avantageusement ajourée afin de conserver un passage libre même lorsque les parties 3 et 3ter sont en contact. En se référant à la figure 7, au moins un passage libre 36 de section limitée est prévu dans les parties 3 et 3bis du piston flottant en trois parties 3, 3bis et 3ter même quand les parties 3 et 3bis sont l'une contre l'autre, ceci afin de gérer, en freinant d'une façon adéquate, la décompression de l'ensemble ressort antagoniste 8 – butée de raccordement. Ce passage libre 36 peut être associé à une ou plusieurs lamelles qui pourront obturer le passage 36, en alternative aussi avantageusement calibré par un gicleur 38.

En se référant aux figures 6 et 7, concernant le fonctionnement du piston flottant en trois parties 3, 3bis et 3ter, dans le secteur compris entre la position toute comprimée jusqu'à la position statique, lorsque le piston 2 de l'ensemble amortisseur 1 en remontant vient en contact avec le piston flottant en trois parties 3, 3bis, 3ter, le piston 2 repousse le piston flottant au niveau de 3 et ouvre le passage libre nécessaire entre 3bis et 3ter afin d'assurer la compression de l'ensemble ressort antagoniste 8 – butée de raccordement 35.

En fin de course de compression de l'ensemble ressort antagoniste 8 – butée de raccordement 35 et lorsque le ressort antagoniste 8 commence à se décompresser, la partie référencée 3bis viendra en contact avec la partie 3ter dudit piston flottant en fermant le passage libre. Le piston flottant 3, 3bis, 3ter, sous l'effet de la pression exercée par le ressort antagoniste 8, redevient étanche et l'amortissement peut être réalisé par le calibrage d'au moins un passage libre 36 ou encore par des lamelles qui

viennent obstruer le passage libre 36 en exigeant un effort de freinage correspondant au nombre et à l'épaisseur des lamelles.

Comme visible à la figure 7, dans le piston 2, il est aussi prévu au moins un passage libre 37 pouvant être obturé par un gicleur 39 afin de régler l'amortissement basses vitesses en zone de compression.

La figure 8 présente schématiquement un montage doté d'une clapeterie particulière permettant de moduler de la façon adéquate la valeur de l'amortissement pour chacune des 4 semi-phases de travail de la suspension.

A cette figure, un système à clapet assure la définition des phases subdivisées chacune en deux sous-phases ou semi-phases. Ce système à clapet est incorporé dans un système amortisseur 1 correspondant sensiblement à celui de la figure 5 et il comprend dans cet exemple avantageusement, mais non limitativement, le module de détente 15 et deux chambres c2, c3 au niveau desquelles un piston 3 est mobile. L'intérêt du système à clapet ici proposé en référence à la figure 8 est qu'il peut se suffire à lui-même pour réaliser les moyens de variations de l'amortissement.

Dans un mode de réalisation, les moyens de variation de l'amortisseur comportent :

- un circuit de dérivation du fluide avec un orifice  $O_1$  débouchant dans une chambre c4 et un orifice  $O_2$  débouchant dans l'autre chambre c1. Ce circuit dispose d'un clapet A1, préférentiellement doté d'un système de retour élastique en position fermée. Avantagement, la pression exercée en fermeture sur ce clapet A1 est réglable ou ajustable selon la valeur de résistance souhaitée à l'ouverture du clapet A1. Ainsi constitué, ce circuit permet un seul sens de circulation de fluide et ne sera ouvert qu'à la double condition d'un mouvement montant du piston 2 et d'une pression dans la chambre c1 apte à contrer le ressort, le tout dans une position du piston 2 au dessus de l'orifice  $O_1$ .

- un circuit de dérivation de fluide avec un orifice  $O_3$  et un orifice  $O_4$  débouchant respectivement dans la chambre c1 et dans la chambre c4. Un clapet A2, par exemple similaire au clapet A1. Comme pour le circuit précédent à clapet A1, le clapet A2 crée un fonctionnement dissymétrique du circuit, avec une fermeture dans le sens montant du piston 2 et une ouverture dans le sens descendant du piston 2, lorsque la pression dans la chambre C4 est supérieure à la résistance à l'ouverture du clapet A2.

On notera que les deux orifices  $O_1$  et  $O_2$  sont positionnés de sorte à définir la position statique du piston 2 telle que représentée. Le piston 2 porte par ailleurs avantageusement des clapets B1 et B2 fournissant deux premières valeurs d'amortissement, l'une en phase de montée du piston, l'autre en phase de descente.

Dans le cas illustré, le module de détente 15 et le piston flottant 3 ajoutent leur propre action sur la variante de raideur et d'amortissement.

Les phases d'amortissement et l'intervention de chaque moyen participant à l'amortissement seront détaillées ci-après.

5 Il est rappelé pour la compréhension, les quatre semi-phases envisagées :

Semi phase 1 : Suspension toute comprimée → Position statique.

Semi phase 2 : Position statique → Suspension toute détendue.

Semi phase 3 : Suspension toute détendue → Position statique.

Semi phase 4 : Position statique → Suspension toute comprimée.

10 La clapeterie classique pour la phase de détente et pour la phase de compression, dont est doté habituellement le piston d'un amortisseur, est conservée avec les clapets de réglage (B1 & B2) ; le corps de l'amortisseur (CA1) est entouré d'un deuxième corps additionnel (CA2) - façon bitube.

Semi phase 1 :

15 Pour assurer la valeur de l'amortissement choisi dans le sens de la détente, entre la position toute comprimée et la position statique de la suspension, c'est le clapet de régulation (B2) qui assurera la valeur adéquate de l'amortissement pour cette demi-phase.

Semi phase 2 :

20 Entre la position statique et la position toute détendue, un orifice (O1), situé d'une façon adéquate, juste en dessous du positionnement correspondant à la position statique de la suspension, est créé afin de faire communiquer la chambre (C1) avec la chambre (C4) via l'orifice (O2) débouchant dans la chambre (C1) dont l'entrée est dotée d'un clapet de régulation (A1) permettant un flux de fluide à sens unique, réduisant ainsi la valeur de l'amortissement pour cette demi phase.

Dans la chambre c2, un tampon alvéolé 40 peut tapisser la paroi supérieure de la chambre pour absorber les variations de volume de fluide en fonction des températures.

Semi phase 3 :

30 Poursuivant la même logique et pour assurer la valeur de l'amortissement dans le sens de la compression entre la position toute détendue et la position statique, c'est le clapet de régulation (B1) - associé au clapet de régulation du module (CRM) - qui contrôle la vitesse de décompression du ressort antagoniste dans le module - qui contrôlera la valeur globale de l'amortissement.

35 Semi phase 4 :

Toujours dans le sens de la compression et poursuivant sa course entre la position statique et le niveau judicieusement choisi par l'homme de l'art pour positionner le clapet de régulation (A2), c'est ce dernier clapet (A2) qui assurera l'optimisation de la valeur de l'amortissement en phase 4. Cependant, pour la course résiduelle qui sera variable selon le choix de l'homme de l'art - voir la cote c correspondant à l'espace créé entre le positionnement du clapet (A2) et allant jusqu'à la fin de la course de compression de la suspension - c'est le clapet de régulation (B1) qui contrôlera la fin de la course de compression d'une façon adéquate et bien plus énergique, avec l'amortissement souhaité.

Cette cote c trouve préférentiellement son correspondant entre l'orifice O<sub>2</sub> et l'extrémité supérieure de l'ensemble amortisseur 1.

La figure 9 montre une possibilité de réalisation pour un ou plusieurs des clapets. Cette solution est facilement industrialisable et évite le recours à des ressorts hélicoïdaux. Le réglage de la raideur en fermeture du clapet est ajusté par des organes élastiques tels des rondelles.

Enfin, il peut être prévu un montage avec un amortissement piloté électroniquement. Ce montage prévoit une sonde de déplacement relevant directement ou indirectement les valeurs de déplacement du piston, ces valeurs étant transmises au calculateur gérant l'amortissement en fonction des valeurs conformes aux critères de l'amortissement qui prévoit un amortissement dans le sens de la détente et un amortissement dans le sens de la compression distinctes pour chacune des sous-phases allant de la position toute comprimée jusqu'à la position de repos et de la position allant de la position de repos jusqu'à la position toute détendue.

Dans cette forme de réalisation, non montré aux figures, il peut être prévu une sonde de déplacement dans l'ensemble amortisseur ou parallèle audit ensemble amortisseur qui indique à un calculateur gérant l'amortissement les valeurs adéquates à adopter pour les quatre zones de travail à considérer.

A titre d'exemple, il est ici présenté un tableau comparatif illustrant les valeurs d'amortissement choisies en fonction de certaines raideurs. Pour cet exemple, ces valeurs sont à considérer pour une vitesse unique de 0,3 mètre/seconde avec des raideurs empruntées à un véhicule de production existant, soit pour un véhicule classique doté d'une raideur de 5 daN/mm en phase de compression et en phase de détente et, pour le même amortisseur en version Contractive<sup>®</sup>, avec une raideur en phase de détente portée à 15 daN/mm. La comparaison se fait entre un véhicule automobile doté d'ensembles amortisseurs traditionnels, un véhicule doté d'ensembles amortisseurs Contractive<sup>®</sup> et enfin avec des ensembles amortisseurs selon la présente

invention sous la dénomination 4 A.V.S. Les valeurs théoriques idéales pour un amortissement physiquement optimisé sont indiquées entre parenthèses.

Valeurs d'amortissement à 0.3 M/sec et raideurs pour le véhicule de production considéré	Suspension traditionnelle	Contractive «classique»	Suspension 4 A.V.S.
Secteur de travail détente Valeur d'amortissement dans le sens détente (Semi phase 2) Raideur considérée	178 kg (0 kg) 5 daN/mm	178 kg (0 kg) 15 daN/mm	0 kg (0 kg) 15 daN/mm
Secteur de travail détente Valeur d'amortissement dans le sens compression (Semi phase 3) Raideur considérée	80 kg (178 kg) 5 daN/mm	80 kg (308 kg) 15 daN/mm	308 kg (308 kg) 15 daN/mm
Secteur de travail compression Valeur d'amortissement dans le sens détente (Semi phase 1) Raideur considérée	178 kg (178 kg) 5 daN/mm	178kg (178 kg) 5 daN/mm	178 kg (178 kg) 5 daN/mm
Secteur de travail compression Valeur d'amortissement dans le sens compression (Semi phase 4) Raideur considérée	80 kg (0 kg) 5 daN/m	80 kg (0 kg) 5 daN/m	0 kg (0 kg) 5 daN/m

- 5 L'invention concerne aussi un procédé de suspension de véhicule automobile, ceci étant pris dans le sens large du terme, c'est-à-dire, tout véhicule avec des suspensions se mouvant par ses propres moyens, ce procédé utilisant un tel ensemble amortisseur, cet ensemble étant actif autour d'une position statique aussi bien dans une phase de compression que dans une phase de détente, la suspension présentant
- 10 une raideur ou une flexibilité différente entre le secteur de course de la suspension allant de la position statique jusqu'à la position toute comprimée et le secteur de course de la suspension allant de la position statique jusqu'à la position toute détendue, pour lequel procédé il est prévu une étape de modification de la valeur d'amortissement avec des valeurs distinctes pour le sens de la compression comme
- 15 pour le sens de la détente pour chacun des secteurs de travail de l'amortisseur selon que ce travail s'effectue entre la position statique de la suspension et la position toute écrasée ou entre la position statique de la suspension et la position toute détendue, soit la mise à disposition de quatre valeurs d'amortissement distinctes pour quatre phases de travail au lieu de deux valeurs d'amortissement pour quatre phases de
- 20 travail comme c'est le cas pour les suspensions traditionnelles.

Ceci peut être vu sur le tableau précédemment mentionné. Pour la sous-phase de détente dans le secteur de travail détente, la valeur d'amortissement est diminuée à 0 kg tandis qu'elle était de 178Kg pour une suspension traditionnelle ou une

suspension du type Contractive<sup>®</sup>. De même, pour une sous-phase de compression en secteur de travail détente, la valeur d'amortissement est augmentée à 308 Kg alors qu'elle était de 80Kg pour une suspension traditionnelle ou une suspension du type Contractive<sup>®</sup>. Enfin, pour une sous-phase de compression en secteur de travail compression, la valeur d'amortissement est diminuée à 0 Kg alors qu'elle était de 80Kg pour une suspension traditionnelle ou une suspension du type Contractive<sup>®</sup>.

Dans le cas de figure du tableau, trois sous-phases, c'est à dire la sous-phase de détente en secteur de travail détente, la sous-phase de compression en secteur de travail détente et la sous-phase de compression en secteur de travail compression présentent donc des valeurs d'amortissement modifiées.

Ceci n'est cependant pas limitatif et une autre combinaison de sous-phases avec des valeurs modifiées est aussi possible de même que de n'avoir qu'une seule sous-phase avec une valeur d'amortissement modifiée.

Il est aussi possible, lors d'une même phase de compression ou respectivement de détente, d'avoir une valeur d'amortissement de l'ensemble amortisseur pour une action de l'ensemble amortisseur entre la position statique et la position maximale de compression ou respectivement de détente différente de la valeur d'amortissement pour l'action inverse

Ainsi, comme il peut être vu au tableau précédemment mentionné, ceci uniquement dans un but illustratif et non limitatif, la valeur d'amortissement pour la sous-phase de détente dans un secteur de travail détente est modifiée pour être égale à 0kg et est différente de la valeur d'amortissement pour la sous-phase de compression dans un secteur de travail détente qui est modifiée pour être égale à 308kg. De même, la valeur d'amortissement pour la sous-phase de compression dans un secteur de travail compression est modifiée pour être égale à 0kg et est différente de la valeur d'amortissement pour la sous-phase de détente dans une zone de compression qui est égale à 178kg.

Il est possible aussi de procéder à d'autres modifications de la valeur d'amortissement pour au moins une sous-phase d'une zone de compression ou de détente, une ou plusieurs sous-phases pouvant être modifiées.

Avantageusement, il est procédé au réglage de l'ensemble antagoniste ressort antagoniste - butée de raccordement selon la charge du véhicule automobile à un instant donné.

Avantageusement, l'amortissement est piloté électroniquement.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais s'étend à tout mode de réalisation conforme à son esprit.

REFERENCES

	1.	Ensemble amortisseur		24.	Plancher séparateur flottant
	1a.	Chambre		25.	Orifice de communication
5	1b.	Chambre		26.	Piston flottant
	1c.	Espace de confinement		27.	Butée en élastomère
	1d.	Chambre	40	28.	Séparation
	2.	Piston		29.	Clips
	3.	Piston flottant		30.	Architecture
10	3bis.	Seconde partie du piston flottant		31.	Orifice
	3ter.	Troisième partie du piston flottant	45	32.	Mise à l'air libre
	4.	Fermeture supérieure		33.	Clip de fixation
15	5.	Conduit interne		35.	Butée de raccordement
	5bis.	Conduit solution bitube		36.	Passage libre
	6.	Canal	50	37.	Passage libre
	7.	Butée de raccordement		38.	Gicleur
	8.	Ressort antagoniste		39.	Gicleur
20	9.	Première chambre		40.	Tampon
	10.	Seconde chambre		CL1.	Clapet
	11.	Conduit	55	c1 à c4	Chambres
	12.	Electrovalve		T1	Raccord 3 voies
	12bis.	Electrovalve		T2	Raccord 3 voies
25	13.	Entrée d'admission		T3	Raccord 3 voies
	14.	Ressort		AP	Accumulateur de pression
	15.	Module de détente	60	A1, A2	Clapet
	16.	Gaz sous pression		B1, B2	Clapet
	17.	Tige		CA1	Corps
30	18.	Coupelle		CA2	Corps additionnel
	19.	Ressort		O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub>	Orifice
	20.	Ouverture	65	O <sub>3</sub> , O <sub>4</sub>	Orifice
	21.	Conduit de raccordement		CRM	Clapet de régulation du module
	22.	Ressort pyramidal			
35	23.	Purge			

REVENDEICATIONS

1. Dispositif amortisseur comprenant un ensemble amortisseur (1) présentant en son intérieur un piston (2) relié à une tige (17), le piston (2) et sa tige (17) associée  
5 étant mobiles aussi bien en compression qu'en détente autour d'une position statique à l'intérieur de l'ensemble amortisseur (1) afin d'effectuer une action d'amortissement, l'intérieur de l'ensemble amortisseur (1) étant rempli d'un fluide hydraulique, caractérisé en ce que ledit ensemble (1) coopère avec des moyens de variation de l'amortissement de sorte à produire :

- 10 - une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression dirigée de la position statique vers la position maximale de compression du piston (2) et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, et
- 15 - une phase de détente se composant respectivement d'une sous-phase de détente dirigée de la position statique vers la position maximale de détente du piston (2) et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique,

les moyens de variation de l'amortissement agissant sur l'ensemble amortisseur afin que la valeur d'amortissement d'au moins l'une parmi la sous-phase de compression  
20 de la phase de compression et la sous-phase de détente de la phase de détente soit différente de la valeur d'amortissement de, respectivement, la sous-phase de détente de la phase de compression et la sous-phase de compression de la phase de détente.

2. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente dans lequel un module de détente (15) agit sur l'ensemble amortisseur (1) afin de modifier tant la  
25 valeur de la raideur que celle de l'amortissement pour le secteur de course de la suspension allant de la position statique à la position toute détendue correspondant à la phase de détente de la suspension.

3. Dispositif amortisseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, lequel comporte un piston flottant (3) disposé sur ladite tige (17) entre le  
30 piston (2) et une extrémité de l'ensemble (1), ledit piston flottant (3) étant mobile le long de ladite tige (17) et délimitant une première chambre interne (1d, c3) dirigée vers ladite extrémité dans l'ensemble amortisseur (1), la position du piston flottant (3) influant sur la pression du fluide hydraulique dans ladite chambre interne (1d, c3).

4. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente dans lequel  
35 l'ensemble amortisseur (1) comprend une séparation (28) étanche disposée entre le

piston (2) et le piston flottant (3) et créant une deuxième chambre interne (c2) entre le piston flottant (3) et la séparation.

5 5. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 2, pour lequel le module de détente (15) se trouve à l'extérieur dudit ensemble (1), ledit module de détente (15) étant en communication fluide avec ladite chambre interne (1d, c3), le piston flottant (3) comprenant un canal (6) pour la communication dudit module de détente (15) avec ladite chambre interne (1d, c3) et ledit piston flottant (3) étant maintenu à distance de la fermeture supérieure (4) par l'action de rappel d'un ressort antagoniste (22).

10 6. Dispositif amortisseur selon l'une des deux revendications précédentes dans lequel l'extrémité de l'ensemble (1) est une extrémité par laquelle sort ladite tige (17), cette extrémité étant dite fermeture supérieure (4), ledit piston flottant (3) étant mobile le long de ladite tige (17) et délimitant avec la fermeture supérieure (4) une chambre interne (1d) dans l'ensemble amortisseur (1), la position du piston flottant (3) influant sur la pression du fluide hydraulique dans ladite chambre interne (1d) en changeant en conséquence la valeur de la raideur et de l'amortissement de l'ensemble amortisseur (1).

20 7. Dispositif amortisseur selon l'une des deux revendications précédentes, pour lequel la communication fluide se fait par l'intermédiaire d'un conduit interne (5) traversant l'ensemble amortisseur (1) par sa fermeture supérieure (4) et faisant communiquer la chambre interne (1d) avec le module de détente (15), lequel conduit interne (5) débouchant par au moins une ouverture entre la tête de piston (2) et le piston flottant (3), un clapet (18) obstruant ladite ouverture tant que la tête de piston (2) n'est pas en appui contre le piston flottant (3) et, quand la tête de piston (2) est en appui contre le piston flottant (3), le canal (6) du piston flottant (3) est en vis-à-vis dudit conduit interne (5), le clapet (18) ayant été poussé en position d'ouverture lors de l'appui de la tête de piston (2) sur le piston flottant (3).

30 8. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente, pour lequel le conduit interne (5) s'étend à l'intérieur de la tige (17) longitudinalement à ladite tige (17), le clapet (18) obstruant ladite ouverture étant porté par la tige (17) en faisant saillie latéralement de ladite tige (17) et en pouvant coulisser sur ladite tige (17), ce clapet (18) étant rappelé par un moyen élastique (19) dans sa position d'obstruction de ladite ouverture du conduit interne (5).

35 9. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente, pour lequel le module de détente (15) présente une entrée d'admission (13) pour le passage du fluide hydraulique expulsé de la chambre interne (1d) de l'ensemble amortisseur (1), l'entrée

dudit fluide à l'intérieur du module de détente (15) sollicitant un piston récepteur comprimant par l'intermédiaire d'une butée de raccordement (7) un ressort antagoniste (8).

10. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente, pour lequel le diamètre du piston récepteur est plus petit que le diamètre de la tête de piston (2).

5 11. Dispositif amortisseur selon l'une quelconque des trois revendications précédentes, pour lequel le module de détente (15) comprend au moins une chambre (9) alimentée en fluide hydraulique sous régulation d'une électrovalve (12), cette chambre (9) étant soumise à l'action d'un ressort (14) ou d'une charge de gaz (16) s'opposant à l'entrée dans le module de détente (15) du fluide en provenance de  
10 l'ensemble amortisseur (1).

12. Dispositif amortisseur selon la revendication 3, pour lequel le piston flottant est en trois parties (3, 3bis, 3ter), le contact de la tête de piston (2) avec le piston flottant en trois parties (3, 3bis, 3ter) ouvrant un passage pour le fluide entre deux parties (3bis, 3ter) dudit piston flottant, un ressort antagoniste (8) étant prévu de l'autre  
15 côté du piston flottant en trois parties (3, 3bis, 3ter) que le côté faisant face au piston (2) afin de rappeler le piston flottant en trois parties vers ledit piston (2).

13. Dispositif amortisseur selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'ensemble amortisseur (1) comporte une troisième et une quatrième chambres (c1, c4) respectivement entre le piston (2) et une extrémité de l'ensemble (1) et entre le piston  
20 (2) et une paroi de fermeture.

14. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente en combinaison avec l'une des revendications 4 ou 5 dans lequel la paroi de fermeture est la séparation (28)

15. Dispositif amortisseur selon l'une des deux revendications précédentes  
25 dans lequel les moyens de variation de l'amortissement comportent :

- un premier circuit de dérivation de fluide entre la troisième chambre (c1) et la quatrième chambre (c4), ledit circuit comportant un dispositif à clapet (A1) configuré pour autoriser le passage de fluide dans le circuit dans un premier sens de mouvement du piston (2) et pour interdire le passage du fluide dans  
30 le circuit dans un deuxième sens de mouvement du piston (2) ;
- un deuxième circuit de dérivation de fluide entre la troisième chambre (c1) et la quatrième chambre (c4), ledit circuit comportant un dispositif à clapet (A2) configuré pour autoriser le passage de fluide dans le circuit dans le deuxième sens de mouvement du piston (2) et pour interdire le passage du fluide dans  
35 le circuit dans le premier sens de mouvement du piston (2).

16. Dispositif amortisseur selon la revendication précédente dans lequel les premier et deuxième circuits de dérivation sont délimités par la paroi externe d'un premier cylindre dont la paroi interne délimite les chambres (c1, c4) et par la paroi interne d'un cylindre additionnel.

5 17. Dispositif amortisseur selon l'une des deux revendications précédentes dans lequel les premier et deuxième circuits de dérivation de fluide présentent chacun un orifice (O1, O3) débouchant respectivement dans les chambres (c4, c1) au niveau de la position statique du piston (2).

10 18. Dispositif amortisseur selon l'une des trois revendications précédentes dans lequel les premier et deuxième circuits de dérivation de fluide présentent chacun un orifice (O2, O4) débouchant chacun respectivement dans les chambres (c1, c4) à une distance prédéterminée respectivement de l'extrémité de l'ensemble amortisseur (1) et de la paroi de fermeture.

15 19. Dispositif selon l'une des quatre revendications précédentes dans lequel le piston (2) comporte deux clapets (B1, B2) configurés pour permettre chacun un passage unidirectionnel de fluide au travers du piston (2), ces passages ayant des directions opposées.

20 20. Dispositif amortisseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour lequel il est prévu une sonde de déplacement relevant directement ou indirectement les valeurs de déplacement de la tête de piston (2), ces valeurs étant transmises à un calculateur gérant l'amortissement en fonction desdites valeurs.

21. Dispositif amortisseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, lequel est un ensemble amortisseur (1) oléopneumatique.

25 22. Système d'au moins deux dispositifs amortisseurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, présentant un module de détente (15) extérieur et commun aux ensembles amortisseurs (1), le module de détente (15) présentant deux parties indépendantes communiquant chacune avec un ensemble amortisseur (1) respectif.

30 23. Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 21 ou un système d'au moins deux dispositifs amortisseurs selon la revendication précédente.

35 24. Véhicule automobile selon la revendication précédente, pour lequel le module de détente (15) de l'ensemble amortisseur (1) est associé avec au moins un dispositif de précontrainte commandant le réglage automatique de la précontrainte dudit module de détente (15) selon la charge réelle du véhicule automobile à l'instant donné.

25. Véhicule automobile selon la revendication précédente, pour lequel le dispositif de précontrainte est commandé d'une façon automatique par la fermeture automatique des portes et/ou le tachymètre du véhicule automobile.

26. Procédé de suspension d'une roue de véhicule automobile comprenant la  
5 formation de :

- une phase de compression se composant respectivement d'une sous-phase de compression dirigée de la position statique vers la position maximale de compression du piston (2) et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique, et

10 - une phase de détente se composant respectivement d'une sous-phase de détente dirigée de la position statique vers la position maximale de détente du piston (2) et d'une sous-phase de détente dirigée de ladite position maximale vers la position statique,

caractérisé en ce que la valeur d'amortissement est choisie différente entre la sous-  
15 phase de compression et la sous phase de détente de la phase de compression et/ou entre la sous phase de compression et la sous-phase de détente de la phase de détente.

27. Procédé selon la revendication précédente utilisant un dispositif amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, cet ensemble étant actif  
20 autour d'une position statique aussi bien dans une phase de compression que dans une phase de détente, la suspension présentant une raideur ou une flexibilité différente entre le secteur de course de la suspension allant de la position statique jusqu'à la position toute comprimée et le secteur de course de la suspension allant de la position statique jusqu'à la position toute détendue, pour lequel procédé il est prévu une étape  
25 de modification de la valeur d'amortissement avec des valeurs distinctes pour le sens de la compression comme pour le sens de la détente pour chacun des secteurs de travail de l'amortisseur selon que ce travail s'effectue entre la position statique de la suspension et la position toute comprimée ou entre la position statique de la suspension et la position toute détendue.

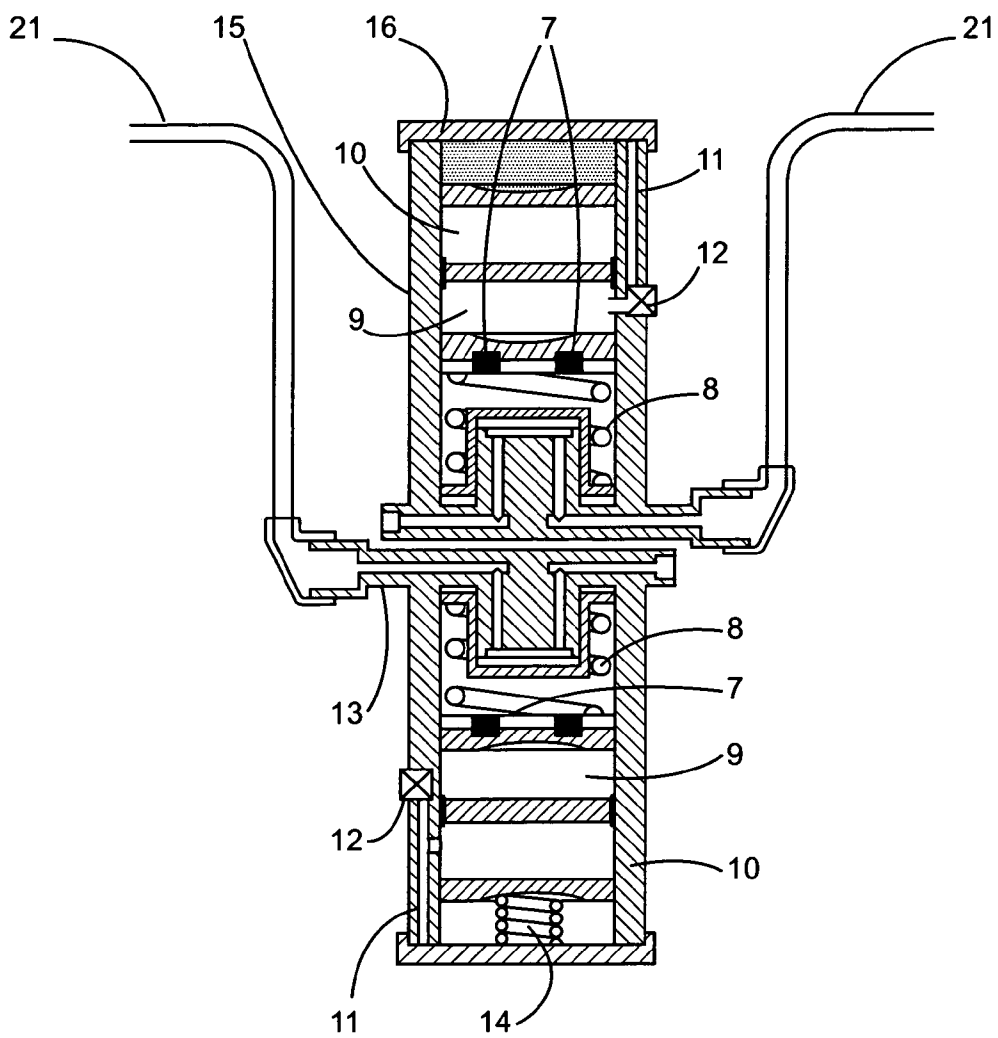
30 28. Procédé selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, pour lequel, lors d'une même phase de compression ou respectivement de détente, la valeur d'amortissement de l'ensemble amortisseur (1) pour une action de l'ensemble amortisseur (1) entre la position statique et la position maximale de compression ou respectivement la position maximale de compression est différente de la valeur  
35 d'amortissement pour l'action inverse.

29. Procédé selon l'une quelconque des trois revendications précédentes, pour lequel il est prévu un réglage de l'ensemble amortisseur (1) selon la charge du véhicule automobile à un instant donné.

30. Procédé selon l'une quelconque des quatre revendications précédentes,  
5 pour lequel l'amortissement est piloté électroniquement.







**FIG. 3**

4 / 8

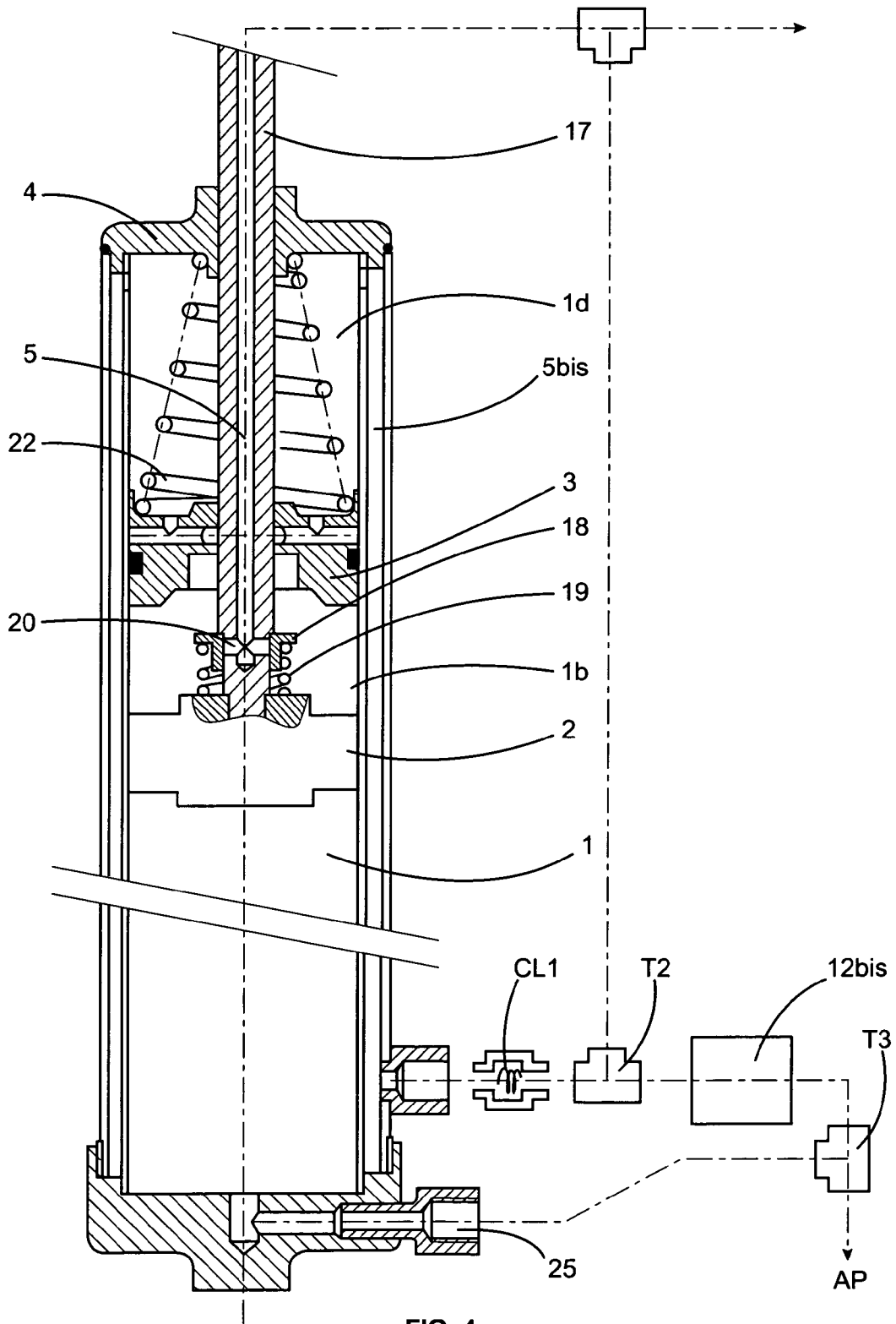
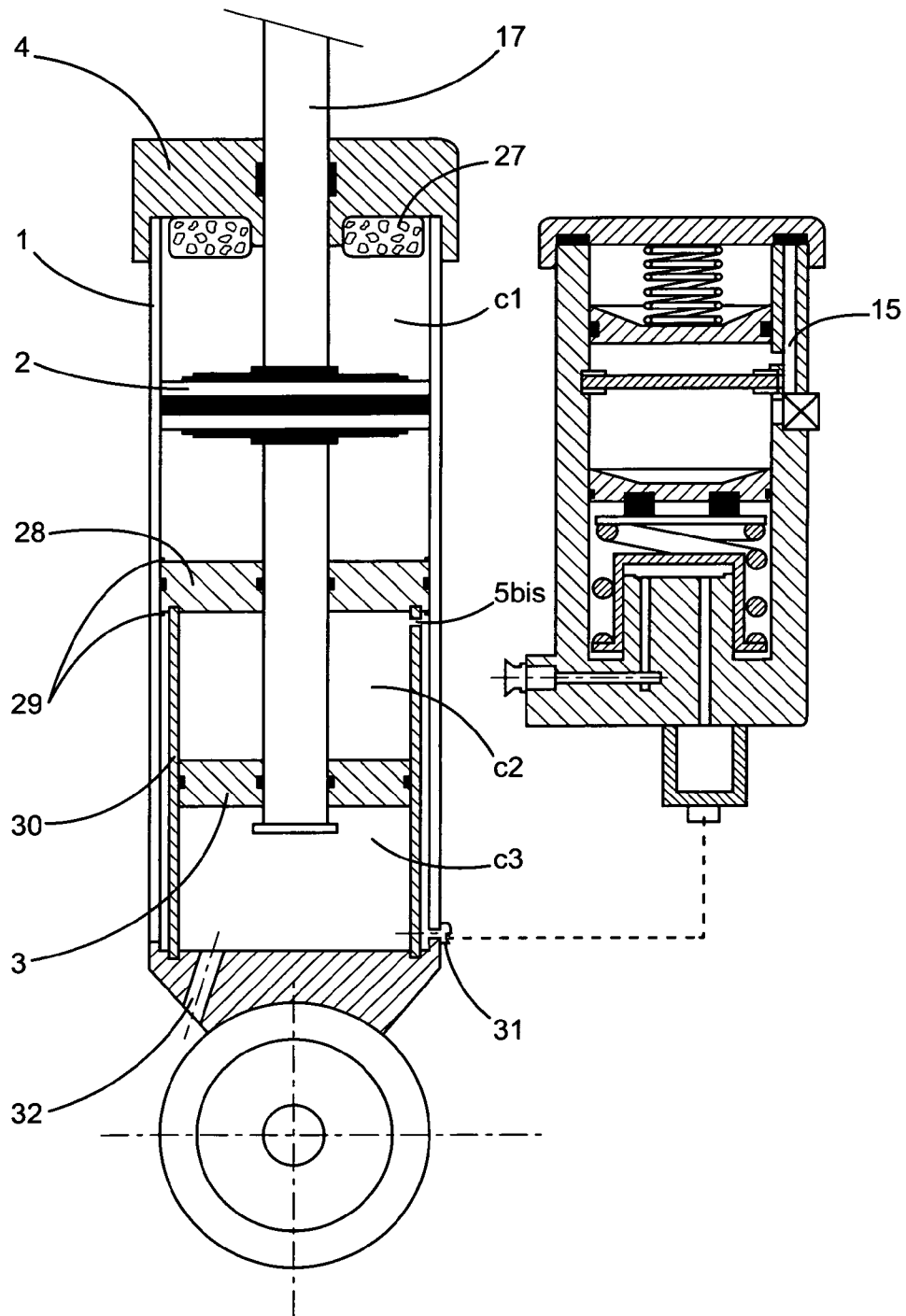


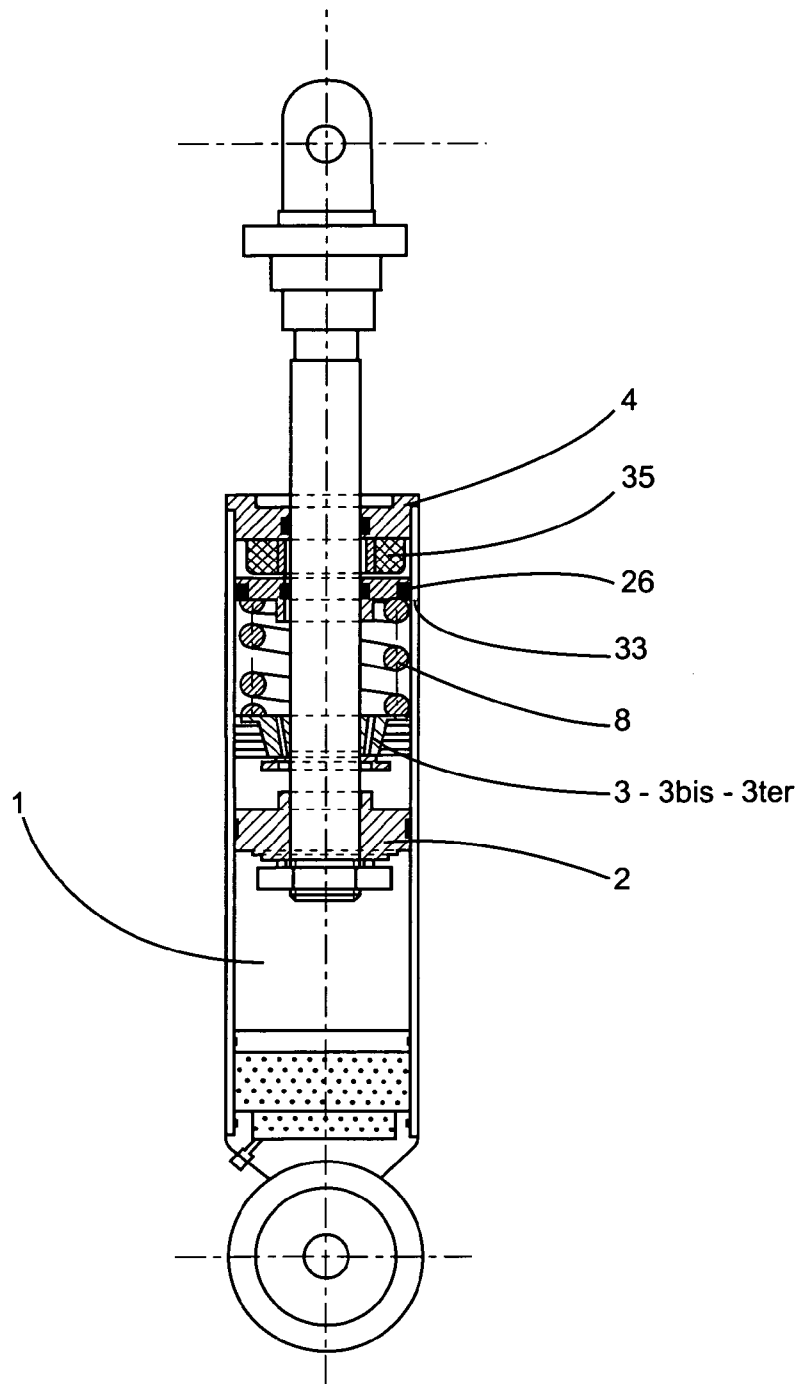
FIG. 4

5 / 8

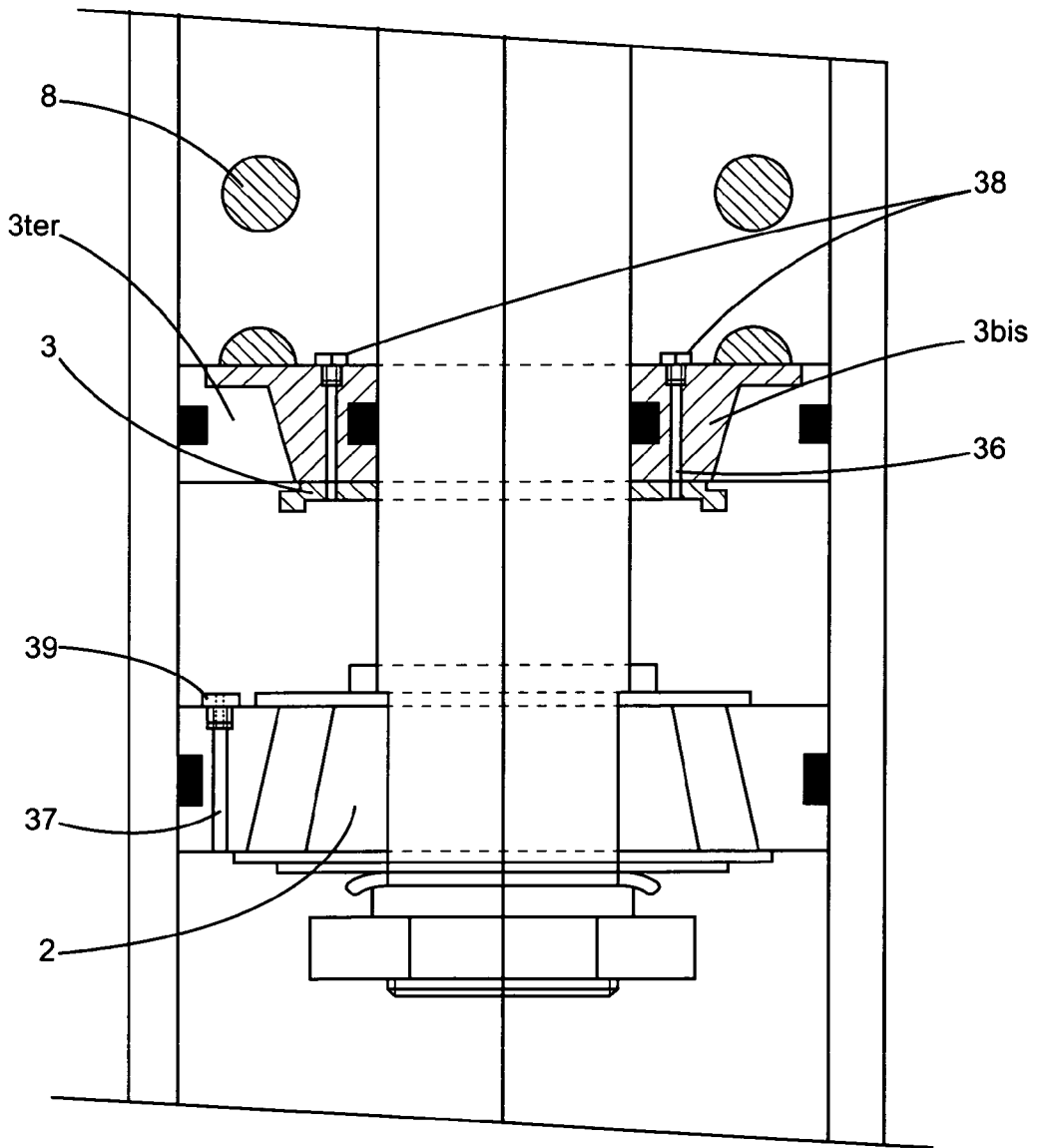


**FIG. 5**

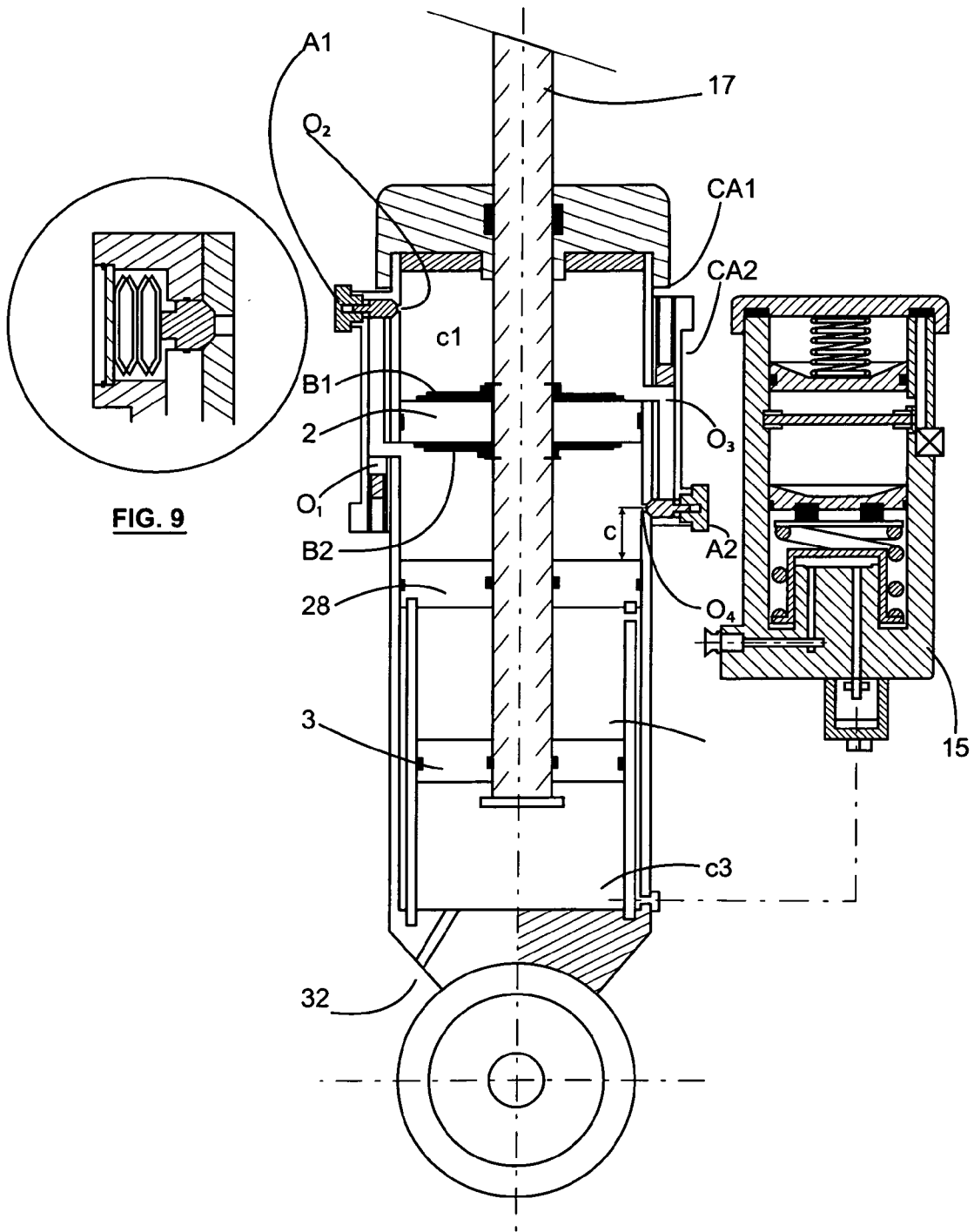
6 / 8



**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 9**

**FIG. 8**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/063030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16F9/49 F16F9/516 F16F9/06  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 773 599 A1 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 16 July 1999 (1999-07-16)	1,2, 20-23, 26,28,30
Y	figure 1	3,5,6,13
Y	----- JP 62 170846 U (UNKNOWN) 29 October 1987 (1987-10-29) figure 1	3,5,6,13
A	----- US 2002/130453 A1 (ROPER RALPH [US]) 19 September 2002 (2002-09-19) figure 4	1
A	----- US 2001/025753 A1 (PFUNDSTEIN WOLFGANG [DE] ET AL) 4 October 2001 (2001-10-04) figure 2	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  10 September 2012	Date of mailing of the international search report  19/09/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Beaumont, Arnaud

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/063030

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/095260 A1 (SERVICE SRL K [IT]; CODINI MAURO [IT]) 28 November 2002 (2002-11-28) figure 8  -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/063030
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2773599	A1	16-07-1999	DE 19801055 C1 08-04-1999
			FR 2773599 A1 16-07-1999
			US 6213261 B1 10-04-2001
-----			
JP 62170846	U	29-10-1987	NONE
-----			
US 2002130453	A1	19-09-2002	EP 1368581 A1 10-12-2003
			US 6390457 B1 21-05-2002
			US 2002130453 A1 19-09-2002
			WO 02064994 A1 22-08-2002
-----			
US 2001025753	A1	04-10-2001	DE 10016641 A1 18-10-2001
			US 2001025753 A1 04-10-2001
-----			
WO 02095260	A1	28-11-2002	AT 301253 T 15-08-2005
			DE 60205362 D1 08-09-2005
			EP 1390640 A1 25-02-2004
			IT MI20011094 A1 25-11-2002
			WO 02095260 A1 28-11-2002
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/063030

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16F9/49 F16F9/516 F16F9/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F16F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 773 599 A1 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 16 juillet 1999 (1999-07-16)	1,2, 20-23, 26,28,30
Y	figure 1	3,5,6,13
Y	----- JP 62 170846 U (UNKNOWN) 29 octobre 1987 (1987-10-29) figure 1	3,5,6,13
A	----- US 2002/130453 A1 (ROPER RALPH [US]) 19 septembre 2002 (2002-09-19) figure 4	1
A	----- US 2001/025753 A1 (PFUNDSTEIN WOLFGANG [DE] ET AL) 4 octobre 2001 (2001-10-04) figure 2	1
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  10 septembre 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  19/09/2012
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Beaumont, Arnaud

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 02/095260 A1 (SERVICE SRL K [IT]; CODINI MAURO [IT]) 28 novembre 2002 (2002-11-28) figure 8 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/063030

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2773599	A1	16-07-1999	DE 19801055 C1	08-04-1999
			FR 2773599 A1	16-07-1999
			US 6213261 B1	10-04-2001
-----				
JP 62170846	U	29-10-1987	AUCUN	
-----				
US 2002130453	A1	19-09-2002	EP 1368581 A1	10-12-2003
			US 6390457 B1	21-05-2002
			US 2002130453 A1	19-09-2002
			WO 02064994 A1	22-08-2002
-----				
US 2001025753	A1	04-10-2001	DE 10016641 A1	18-10-2001
			US 2001025753 A1	04-10-2001
-----				
WO 02095260	A1	28-11-2002	AT 301253 T	15-08-2005
			DE 60205362 D1	08-09-2005
			EP 1390640 A1	25-02-2004
			IT MI20011094 A1	25-11-2002
			WO 02095260 A1	28-11-2002
-----				