

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 30.04.91.

⑯ Priorité : 07.05.90 DE 4014466.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 08.11.91 Bulletin 91/45.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : Société dite: ROBERT BOSCH GMBH — DE.

⑵ Inventeur(s) : Gatter Klaus, Keuper Gerhard et Panther Michael.

⑶ Titulaire(s) :

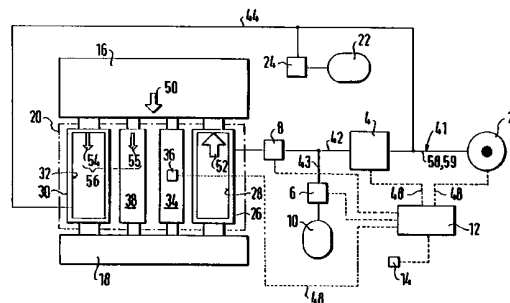
⑷ Mandataire : Cabinet Herrburger.

⑸ Suspension de véhicule de type hydropneumatique notamment pour véhicules automobiles.

⑹ a) "Suspension de véhicule de type hydropneumatique, notamment pour véhicules automobiles".

b) La suspension de véhicule selon l'invention se caractérise en ce qu'à l'aide d'une force complémentaire (56), on régularise la dureté de la suspension du véhicule. La force complémentaire (56) agit dans la même direction que la charge (50) de la carrosserie (16) et en ce que la jambe de suspension (20) forme une seconde chambre de travail (32) au moins partiellement remplie de fluide sous pression, et la pression du fluide dans la seconde chambre (32) crée au moins une partie de la force complémentaire (54, 56).

c) L'invention s'applique à la suspension de véhicule, notamment pour véhicules automobiles.



FR 2 661 643 - A1



" Suspension de véhicule de type hydropneumatique, notamment pour véhicules automobiles"

La présente invention concerne une suspension de véhicule notamment de véhicule automobile comportant une jambe de suspension montée mobile entre une première masse et une seconde masse pour influencer l'écartement de la première masse par rapport à la seconde masse, une charge tendant à modifier cet écartement des deux masses, avec une chambre de travail remplie au moins partiellement d'un fluide comprimé, également constituée par la jambe de suspension, et la pression régnant dans la chambre de travail crée une réaction opposée à la charge et un dispositif de commande de pression, la pression commandée par le dispositif de commande de pression influençant la distance, ainsi qu'un accumulateur relié à la jambe de suspension pour influencer la rigidité de la jambe de suspension.

On connaît déjà une suspension de véhicule comportant entre la masse du véhicule et la masse d'une roue, une jambe à ressorts placée entre les deux masses.

La suspension de véhicule, connue, comporte en plus de la jambe de suspension, comme autre composant principal, une source de pression, un

dispositif de commande de pression et un accumulateur
hydropneumatique. A l'aide de la source de pression,
on fournit la pression nécessaire dans l'alimentation
du dispositif de commande de pression. Une conduite
5 relie le dispositif de commande de pression à une
chambre de travail de la jambe de suspension.
L'accumulateur est également relié à la chambre de
travail de la jambe de suspension. Suivant les
conditions que l'on souhaite, à l'aide du dispositif
10 de commande de pression, on peut agir sur la pression
régnant dans la chambre. L'accumulateur joue le rôle
d'un ressort et sert à recevoir le fluide sous
pression ou à fournir le fluide sous pression lors du
mouvement de débattement ou de retrait de la jambe de
15 suspension.

Dans le cas d'une charge importante exercée
par la masse du véhicule sur la jambe de suspension,
le dispositif de commande de pression augmente la
pression régnant dans la chambre de la jambe de
20 suspension et lorsque la charge exercée sur la jambe
de suspension diminue, on abaisse la pression régnant
dans la chambre. La charge comprend une composante
statique et une composante dynamique. Dans ce cas de
véhicules à carrosserie légère mais à charge fortement
25 variable, la force engendrée par la charge (appelée
simplement ci-après "charge") sur la jambe de
suspension peut varier dans des proportions
considérables. On arrive à des variations
particulièrement importantes de la charge dans le
30 déplacement en courbe. Dans ce cas, la jambe de
suspension extérieure à la courbe peut être par
exemple soumise à une charge très importante et la
jambe à l'intérieur de la courbe peut être par exemple
soumise à une charge très faible. Dans le cas extrême,
35 la charge appliquée sur la jambe de suspension à

l'intérieur de la courbe peut s'annuler.

Etant donné les fortes variations de charge exercées sur la jambe de suspension, la pression régnant dans la jambe de travail et celle de l'accumulateur varient de manière correspondante. Pour
5 une pression élevée régnant dans la chambre ou dans l'accumulateur, la rigidité de la suspension est importante et dans le cas d'une pression faible, la rigidité est faible du fait de la compressibilité variable du gaz contenu dans l'accumulateur. En
10 d'autres termes pour une charge importante ou pour la jambe de suspension située à l'extérieur de la courbe, la suspension du véhicule est très dure et pour une charge faible ou pour la jambe de suspension à l'intérieur de la courbe, la suspension est souple.
15 Cela se traduit par un effet très désagréable dans les suspensions de véhicule connues. Il serait beaucoup plus avantageux que la dureté de la suspension du véhicule soit très largement indépendante de la charge, c'est-à-dire de l'état de la charge et des
20 mouvements du véhicule comme par exemple le déplacement en courbe, l'accélération ou le freinage.

Avantages de l'invention :

A cet effet, l'invention concerne une suspension de véhicule du type ci-dessus,
25 caractérisée en ce qu'elle comporte une force supplémentaire qui tend à modifier la distance entre les deux masses dans le même sens que la force de frottement. Cette suspension de véhicule selon l'invention offre l'avantage que la dureté de la
30 suspension est très largement indépendante de la charge.

Par le choix de la force complémentaire, on peut modifier la dureté de la suspension du véhicule
35 entre une charge maximale et une charge minimale, de

préférence par un libre choix. Cela signifie que grâce à la force complémentaire, il est possible de modifier la dureté de la suspension du véhicule en modifiant la charge complémentaire.

5 En créant la charge complémentaire par la pression régnant dans la seconde chambre de travail de la jambe de suspension et/ou par un élément à ressorts prévu entre les masses en suspension, on peut préparer de manière très avantageuse et très simple la force
10 complémentaire et en même temps on a une jambe de suspension de construction simple.

 Suivant une autre caractéristique, la jambe de suspension forme une seconde chambre de travail au moins partiellement remplie de fluide sous pression,
15 et la pression du fluide dans la seconde chambre crée au moins une partie de la force complémentaire.

 Suivant une autre caractéristique, au moins un élément à ressorts et au moins une partie de la force complémentaire est engendrée par cet élément à
20 ressorts.

 Suivant une autre caractéristique, le dispositif de commande de pression est relié à la chambre par le fluide sous pression.

 Suivant une autre caractéristique, le dispositif de commande de pression est relié à la seconde
25 chambre par le fluide sous pression

 Suivant une autre caractéristique, la conduite hydraulique reliant la chambre de travail et l'accumulateur comporte une électrovanne.

30 Suivant une autre caractéristique, la seconde chambre de travail est reliée à une source de pression.

 Suivant une autre caractéristique, la seconde chambre de travail est reliée à un accumulateur.

35 Suivant une autre caractéristique, la jambe

à ressorts comprend un vérin, une tige de piston et un piston relié à la tige de piston et qui divise le volume intérieur du vérin en deux chambres, l'une des chambres formant la chambre de travail et l'autre la
5 seconde chambre de travail.

Suivant une autre caractéristique, la jambe de suspension comprend un vérin, une tige de piston et un piston relié à la tige de piston et subdivisant le volume intérieur du vérin en deux
10 chambres dont l'une constitue la chambre de travail et l'autre la chambre recevant l'élément à ressort.

Suivant une autre caractéristique, un dispositif de commande de pression qui peut abaisser une pression fournie par la source de pression à la
15 jambe de suspension à une valeur de pression plus faible.

Suivant une autre caractéristique, le dispositif de commande de pression permet de mettre à une valeur plus élevée une pression disponible pour la
20 jambe de suspension et qui est fournie par une source de pression.

L'organe d'étranglement prévu entre la chambre de travail de la jambe de suspension et l'accumulateur ainsi branché ou encore l'organe
25 d'étranglement prévu entre la seconde chambre de travail et l'accumulateur qui lui est relié permettent de façon simple de faire jouer à la jambe de suspension le rôle d'un amortisseur.

En reliant la seconde chambre de travail de la jambe de suspension à une source de pression ou à un accumulateur, on peut disposer très avantageusement de la pression nécessaire dans la seconde chambre de
30 travail.

Dans le cas de la jambe de suspension comprenant un piston subdivisé dans le vérin en deux
35

chambres, on a une construction particulièrement simple.

Il est en outre particulièrement avantageux que comme déjà indiqué, l'élément à ressorts soit
5 placé à l'intérieur du vérin de la jambe de suspension pour créer la force complémentaire. Cela permet de protéger de manière particulièrement simple l'élément à ressorts contre l'influence de l'environnement.

Si la force complémentaire est créée
10 uniquement par l'élément à ressorts, il est avantageux que la suspension du véhicule, selon l'invention, ne nécessite pas de joint supplémentaire, ce qui est en outre avantageux du fait que grâce à l'invention, on élimine les forces de frottement importantes par
15 rapport à la suspension de véhicule, connue.

Dessins :

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide de quatre exemples de réalisation représentés aux dessins dans lesquels :
20 - les figures 1 à 3 représentent chacune un schéma d'ensemble de l'invention.
- les 4a et 4b montrent les forces engendrées dans la suspension connue.
- les figures 5a, 5b montrent les forces engendrées
25 dans la suspension, selon l'invention.
- les figures 6 à 9 montrent chacune un exemple de réalisation d'une suspension de véhicule selon l'invention.

Description des exemples de réalisation :

30 La figure 1 montre la suspension selon l'invention sous la forme d'un premier schéma de principe. Ce schéma montre principalement les éléments suivants représentés de manière schématique : une source de pression 2, d'un dispositif de commande de
35 pression 4, une électrovanne 6, une électrovanne 8, un

accumulateur 10, un dispositif de commande 12, un capteur 14, une première masse 16, une seconde masse 18, une jambe à ressorts 20, un accumulateur 22 et une électrovanne 24. La jambe de suspension 20 comprend un premier élément de jambe à ressorts 26 avec une chambre de travail 28, un second élément de jambe de suspension 30 avec une seconde chambre de travail 32, un amortisseur 34 avec un point d'étranglement 36 et un élément à ressorts 38.

La source de pression 2 est reliée au dispositif de commande de pression 4 par une première conduite hydraulique 41. Le dispositif de commande de pression 4 est relié à la chambre de travail 28 du premier élément 26 de la jambe à ressorts par une seconde conduite hydraulique 42. Une troisième conduite hydraulique 43 relie l'accumulateur 10 à la chambre de travail 28 du premier élément à ressorts 26. La seconde chambre de travail 32 du second élément de jambe de suspension 30 est reliée à la source de pression 2 par une quatrième conduite hydraulique 44. La quatrième conduite hydraulique 44 débouche dans la première conduite hydraulique 41. La troisième conduite hydraulique 43 débouche dans la seconde conduite hydraulique 42. L'électrovanne 6 se trouve dans la troisième conduite hydraulique 43 et l'électrovanne 8 se trouve dans la seconde conduite hydraulique 42. La chambre de travail 28 du premier élément 26 de la jambe de suspension et la seconde chambre de travail 32 du second élément 30 de la chambre de suspension sont au moins partiellement remplies d'un fluide sous pression. L'accumulateur 10 contient également le fluide sous pression ainsi qu'un fluide compressible. L'électrovanne 6 et l'électrovanne 8 sont prévues dans les conduites hydrauliques 42, 43 pour que le fluide qui s'échange

entre la chambre de travail 28 et l'accumulateur 10
passe par les électrovannes 6, 8. L'accumulateur 22
est relié par la quatrième conduite hydraulique 44 à
la seconde chambre de travail 32 du second élément de
5 jambe de suspension 30. L'électrovanne 24 est montée
de façon qu'entre la seconde chambre de travail 32 et
l'accumulateur 22, le fluide sous pression qui
s'échange s'écoule par l'électrovanne 24. Les deux
10 électrovannes 6, 8 ont dans une très large mesure le
même rôle, si bien que dans les conditions normales
une seule électrovanne 6, 8 peut suffire.
L'accumulateur 22 et l'électrovanne 24 sont
représentés pour que le dessin soit complet. La
suspension de véhicule selon l'invention peut
15 également fonctionner sans l'accumulateur 22 et sans
l'électrovanne 24.

La source de pression 2, le dispositif de
commande de pression 4, les électrovannes 6, 8, le
capteur 14 et le point d'étranglement 36 sont reliés
20 au dispositif de commande électrique 12 par des lignes
de commande 48 électriques, représentées en traits
interrompus dans le dessin.

La jambe de suspension 20 est par exemple
montée mobile entre une carrosserie de véhicule et un
25 support de roue. Dans ce cas, la seconde masse 18
représente le support de roue équipé de la roue du
véhicule ou d'un groupe de roues et la première masse
16 représente par exemple une partie de la carrosserie
du véhicule.

30 Une force de charge 50 agit en provenance de
la masse 16 sur la jambe de suspension 20. La force de
charge 50 est représentée schématiquement par une
flèche. Or dans la direction opposée, la jambe de
suspension 20 transmet à la masse 16 une force de même
35 amplitude que la force de charge 50. La force de la

jambe de suspension 20 agissant sur la première masse 16 se compose par exemple dans le cas du schéma d'ensemble à la figure 1, d'une force de réaction 52, d'une première force auxiliaire 54, d'une seconde force auxiliaire 55 et d'une force d'amortissement de l'amortisseur 34. Pour des raisons de simplification, dans les développements suivants, on négligera l'amortisseur 34 ainsi que la force d'amortissement créée par cet amortisseur 34. La réaction 52 est créée par le fluide sous pression qui se trouve dans la chambre de travail 28. La première force complémentaire 54 est engendrée par le fluide sous pression de la seconde chambre 32. La seconde force complémentaire 55 est créée par l'élément à ressorts 38. La première force complémentaire 54 et la seconde force complémentaire 55 agissent dans la même direction. La somme de la première force complémentaire 54 et de la seconde force complémentaire 55 peut être considérée comme une force complémentaire 56.

La source de pression 2 peut être réalisée de différentes manières suivant le cas. La source de pression 2 se compose par exemple d'un réservoir de fluide sous pression, d'une pompe commandée ou d'une pompe à débit constant ainsi que d'une ou plusieurs soupapes de pression. La première conduite hydraulique 41 se compose par exemple d'une conduite d'alimentation 58 et d'une conduite de retour 59. La pompe de la source de pression 2 transfère le fluide sous pression à partir du réservoir dans la conduite d'alimentation 58 de la première conduite hydraulique 41. A l'aide des soupapes sous pression de la source de pression 2, on peut maintenir à une valeur constante la pression régnant dans la conduite d'alimentation 58. Le fluide sous pression peut

revenir à travers la conduite de retour 59 de la première conduite hydraulique 41 à partir du dispositif de commande de pression 4 vers le réservoir de la source de pression 2. Une autre soupape de pression permet le cas échéant de maintenir à une valeur constante la pression du fluide sous pression dans la conduite de retour 59. Suivant le cas, la quatrième conduite hydraulique 44 aboutit, soit dans la conduite d'alimentation 58 de la première conduite hydraulique 41 soit dans la conduite de retour 59 de cette première conduite hydraulique 41.

Suivant l'application, il peut être avantageux notamment pour des raisons d'économie d'énergie, que la pompe de la source sous pression transfère le fluide sous pression de la conduite de retour 59 dans la conduite d'alimentation 58 à un niveau de pression déjà supérieur à celui de la pression régnant dans le réservoir. On dispose ainsi d'une alimentation en pression à deux étages, le second étage transférant le fluide sous pression à l'intérieur d'un circuit fermé et le premier étage créant le niveau de pression dans la conduite de retour 59.

La suspension de véhicule, connue, ne comporte pas de chambre correspondant sur le plan fonctionnel à la chambre 32, ni de ressort correspondant à l'élément à ressort 38. Ainsi, dans la suspension de véhicule, connue, la réaction 52 est égale en amplitude à la charge 50. La force engendrée par la charge 50 peut varier dans des proportions considérables. Il en est de même de la réaction 52 qui, dans la suspension de véhicule, connue varie dans les mêmes proportions. La charge 50 ou la réaction 52 varie en fonction d'un état de charge de la carrosserie du véhicule ainsi qu'en fonction des

accélérations longitudinales et transversales du véhicule. En cas d'accélérations transversales lors du déplacement en courbe, la charge 50 à l'extérieur de la courbe est beaucoup plus importante que la charge 50 à l'intérieur de la courbe. Dans le cas d'accélérations longitudinales, comme la vitesse du véhicule augmente, la charge arrière 50 est beaucoup plus importante que la charge avant 50. La situation inverse se produit lors de la décélération du véhicule au moment du freinage.

La jambe de suspension 20 sert entre autres à la suspension de la première masse 16. Cette première masse 16 correspond à une partie de la carrosserie du véhicule. La rigidité de ressort de la suspension du véhicule est principalement déterminée par la pression du fluide sous pression régnant dans la chambre 28 et de l'importance du volume de gaz dans l'accumulateur 10, de la pression dans l'accumulateur 10 ainsi que du diamètre d'un piston de la jambe de suspension 20. Comme l'accumulateur 10 est relié à la chambre 28, indépendamment de l'influence par les vannes 6, 8, il règne dans l'accumulateur 10 la même pression que dans la chambre 28.

Pour une charge 50 maximale, il règne dans la chambre 28 une pression maximale et la suspension du véhicule travaille à une rigidité de ressort maximale. Pour une charge minimale 50, il règne dans la chambre 28 une pression minimale et la suspension du véhicule fonctionne avec la rigidité de ressort minimale. Le rapport entre la rigidité maximale et la rigidité minimale dépend du quotient de la pression maximale par la pression minimale. La pression régnant dans la chambre 28 détermine la réaction 52. Il est également vrai que le quotient de la rigidité maximale de la suspension (C max) par rapport à la rigidité

minimale (C min) dépend du quotient de la réaction maximale 52 (F max) à la réaction minimale 52 (F min). Cela s'exprime par la formule suivante :

5
$$C \text{ max}/C \text{ min} := f (F \text{ max}/F \text{ min}).$$

Les figures 4a, 4b, 5a et 5b sont des schémas des forces. La figure 4a montre par une flèche dirigée vers le bas, la charge 50 et une flèche de même longueur correspondant à la réaction dans le cas d'une suspension connue de véhicule. La figure 4b montre par une flèche dirigée vers le bas, la charge maximale 50 et par une flèche de même longueur, dirigée vers le haut, la réaction pour la même suspension connue de véhicule.

La figure 5a montre de manière schématisée par des flèches, la charge 50, la réaction 52 et la force complémentaire 56 par exemple pour une charge minimale 50 dans le cas de la suspension de véhicule selon l'invention. La figure 5b montre des forces analogues à celles de la figure 5a avec toutefois à la figure 5b, une charge maximale 50 supposée pour la suspension de véhicule selon l'invention.

Dans toutes les figures, on a utilisé les mêmes références pour des pièces identiques ou analogues.

Les figures 4a, 4b, 5a et 5b montrent chacune une ligne nulle 66 en traits interrompus, une ligne 67 parallèle à la ligne zéro 66 et une seconde ligne 68 en traits pleins. La ligne 68 se trouve du côté de la ligne 67, opposé à celui de la ligne 68, également parallèle à la ligne de zéro 66. Aux figures 4a et 5a, il y a une courte flèche portant la référence 50 allant de la ligne 67 à la ligne 66. Cette flèche schématise la charge minimale 50. Aux

figures 4b et 5b, il y a une flèche plus longue portant également la référence 50 et allant de la ligne 68 à la ligne de zéro 66. Cette flèche schématise la charge maximale 50. Partant de la ligne de zéro 66, à la figure 4a, on a une courte flèche allant jusqu'à la ligne 67. Cette flèche symbolise la réaction qui s'oppose à la charge minimale 50 dans la suspension de véhicule, connue. De la même manière, partant de la ligne zéro 66, à la figure 4b, on a une flèche plus longue allant jusqu'à la ligne 68. Cette flèche schématise la réaction qui s'oppose à la charge maximale 50 dans la suspension de véhicule, connue.

Dans le cas de la suspension de véhicule selon l'invention, on a la force complémentaire 56 dirigée dans la même direction que la charge 50. La force complémentaire 56 est indépendante de la charge 50. Cette force complémentaire 56 est opposée à la réaction 52 et ainsi, selon les figures 5a et 5b, elle part de la ligne de zéro 66 en direction de la ligne 69, c'est-à-dire une direction opposée à celle des lignes 67 et 68. Pour réaliser l'équilibre des forces, il faut que la réaction 52 dépasse la charge 50 de la valeur de la force complémentaire 56. A la figure 5a, une flèche allant de la ligne 69 à la ligne 67 symbolise la réaction 52 pour une charge minimale 50 ; à la figure 5b, une flèche plus grande partant de la ligne 69 jusqu'à la ligne 68 symbolise la réaction 52 pour une charge maximale 50. La comparaison des figures 5a, b et des figures 4a, b montre que dans le cas de la suspension de véhicule selon l'invention (figures 5a, b) le quotient de la réaction 52 pour la charge maximale 50 à la réaction 52 pour la charge minimale 50 est considérablement plus faible que dans la suspension de véhicule connue (figures 4a, b).

La figure 2 montre de manière schématique

une légère variante de suspension selon l'invention. Selon le débattement du support de roue par rapport à la carrosserie du véhicule, la première masse 16 agit dans le sens de la poussée (figure 1) ou dans le sens de la traction (figure 2) sur la jambe de suspension 20. A la figure 1, la charge 50 tend à diminuer la distance entre les masses 16, 18 ; à la figure 2, la charge 50 tend à augmenter la distance entre les deux masses 16, 18. Il en résulte la direction respective de la réaction 50 et la direction respective de la force complémentaire 56. Cela signifie qu'il existe des suspensions de véhicule pour lesquelles les forces engendrées sont déviées de manière que l'abaissement de la carrosserie du véhicule se traduit par un allongement de la suspension. Pour ne pas avoir à représenter les déviations ou renvois connus de telles suspensions de véhicule, à la figure 2, la première masse 16 (carrosserie du véhicule) se trouve en-dessous de la seconde masse 18 (support de roue avec une roue de véhicule). Il est facile pour l'homme du métier d'imaginer un renvoi connu à la figure 2 pour que la carrosserie du véhicule se trouve comme d'habitude au-dessus du support de roue et de la roue du véhicule.

Au lieu de relier la seconde chambre 32 à la source de pression 2 (figure 1), il est par exemple également possible d'alimenter la seconde chambre 32 par une source de pression 73, distincte (figure 2) et avec une pression plus ou moins constante. Au lieu de relier la seconde chambre 32 à la source de pression 2 ou 73, il est également possible de maintenir à un niveau plus ou moins constant, la pression dans la seconde chambre 32 uniquement à l'aide de l'accumulateur 22. A la figure 2, la troisième conduite hydraulique 43 partant de l'accumulateur 10

arrive directement dans la chambre 28 par l'électrovanne 6.

Les électrovannes 6, 8 permettent par exemple d'étrangler le fluide sous pression échangé
5 entre la chambre 28 et l'accumulateur 10. Il est ainsi possible d'utiliser l'élément de jambe de suspension 26 avec la chambre 28 comme amortisseur pour amortir des oscillations des deux masses 16, 18. Suivant les moyens constructifs, les électrovannes 6, 8, 24
10 peuvent être réalisées variables. On peut alors agir sur l'amortissement de la jambe de suspension 20 par le dispositif de commande 12. Comme l'élément de jambe de suspension 26 et le cas échéant également l'élément de jambe de suspension 30 peuvent également avoir un
15 effet d'amortisseur, on peut le cas échéant renoncer à utiliser un amortisseur 34 distinct.

La figure 3 montre à titre d'exemple une autre variante de suspension de véhicule selon l'invention. Comme décrit à propos des figures 5a et
20 5b, il faut que la somme de la charge 50 et de la force complémentaire 56 soit égale en amplitude à la réaction 52. Pour les variantes décrites à l'aide des figures 1 et 2, lorsque la charge 50 varie, du fait de l'équilibre des poids, la force antagoniste 52 varie
25 du fait que la pression régnant dans la chambre 28 est adaptée à la pression de la charge 50 par le dispositif de commande de pression 4. Une autre possibilité pour faire l'équilibre des forces consiste dans le cas d'une charge 50 variable, de maintenir la
30 réaction 52 constante et de modifier la charge complémentaire 56 en fonction de la charge 50. Dans la variante représentée à la figure 3, pour s'adapter à la charge 50, on règle la force complémentaire 56 à l'aide du dispositif de commande de pression 4 par la
35 pression régnant dans la seconde chambre 32.

A la figure 3, le dispositif de commande de pression 4 est relié à la seconde chambre 32 par la seconde conduite hydraulique 42. La première conduite hydraulique 41 est reliée à la chambre 28 par la quatrième conduite hydraulique 44. La pression régnant dans la seconde chambre 32 crée la force complémentaire 56 qui agit dans la même direction que la charge 50 par rapport à la jambe de suspension 20. La pression régnant dans la chambre 28 génère la réaction 52 qui est maintenue à une valeur constante dans la variante représentée à la figure 3. C'est pourquoi, pour réaliser l'équilibre des forces, lorsque la charge 50 augmente, il faut diminuer la force antagoniste 56 par le dispositif de commande de pression 4. De façon correspondante, lorsque la charge 50 diminue, il faut augmenter la force complémentaire 56.

La figure 6 montre un premier mode de réalisation préférentiel de la suspension de véhicule automobile selon l'invention, qui a été représentée schématiquement aux figures 1 à 3. Dans ce premier exemple de réalisation selon la figure 6, le premier élément de jambe de suspension 26 est réuni à la chambre 28 et le second élément de jambe de suspension 30 est réuni avec la seconde chambre 32 et une partie de l'élément à ressorts 38, avantageusement dans un vérin commun 80. Le vérin 80 comprend un cylindre 82, un piston 84 et une tige de piston 86. Le piston 84 relié à la tige de piston 86 subdivise le volume intérieur du vérin 80 en deux chambres dont l'une constitue la chambre 28 et l'autre la chambre 32. Dans l'exemple de réalisation représenté, la chambre 28 se trouve au-dessus du piston 84 et la seconde chambre 32 en-dessous de celui-ci. Entre la première masse 16 et la seconde masse 18, il est prévu un premier ressort

88 à l'extérieur du vérin 80. Un second ressort 89 à l'intérieur du vérin 80 appuie d'une part sur le piston 84 et d'autre part sur le cylindre 82. Le premier ressort 88 et le second ressort 89 forment par leur réunion l'élément à ressorts 38. La force résultante des ressorts 88, 89 agit dans cet exemple de réalisation comme la charge 50 dans le sens d'une réduction de la distance séparant la première masse 16 et la seconde masse 18. Suivant le cas, il est particulièrement avantageux pour l'élément à ressorts 38 de n'avoir que le ressort 88 ou que le ressort 89.

A la figure 6, le dispositif de commande de pression 4 est par exemple une vanne proportionnelle à commande électromagnétique ayant principalement trois positions de commutation et trois ajutages. Dans la première position de commutation 91, les trois ajutages sont découplés. Dans une seconde position de commutation 92, on a une liaison entre la conduite d'alimentation 58 appartenant à la première conduite hydraulique 41 et la seconde conduite hydraulique 42 ; la conduite de retour 59 est découplée. Dans une troisième position de commutation 93, on a une liaison entre la seconde conduite hydraulique 42 et la conduite de retour 59 de la première conduite hydraulique 41 ; la conduite d'alimentation 58 est découplée par rapport à la seconde conduite hydraulique 42. Suivant l'état de mise en oeuvre du dispositif de commande de pression 4, le fluide sous pression est plus ou moins étranglé lors de son passage de la conduite d'alimentation 58 dans la seconde conduite hydraulique 42 ou à partir de la seconde conduite hydraulique 42 dans la conduite de retour 59.

De façon avantageuse, on veille à établir une pression aussi constante que possible dans la

conduite d'alimentation 58, pression qui est au moins légèrement supérieure à la pression maximale nécessaire dans la chambre 28. Ainsi, il est pratiquement avantageux de relier la seconde chambre 5 32 du cylindre 80 par la conduite hydraulique 44 à la conduite d'alimentation 58 de la première conduite hydraulique 41. Selon l'application, il est avantageux d'établir également une pression très constante dans la conduite de retour 59, si bien qu'il peut être 10 particulièrement avantageux de relier la seconde chambre 32 par la quatrième conduite hydraulique 44 à la conduite de retour 59 de la première conduite hydraulique 41. La pression régnant dans la conduite de retour 59 n'est pas nécessairement nulle ; elle 15 peut être à un niveau élevé.

Dans la suspension de véhicule selon l'invention, la pression régnant dans la seconde chambre 32 agit dans le même sens sur la distance 20 entre la première masse 16 et la seconde masse 18 que l'élément à ressorts 38, si bien que la force complémentaire 56 (figures 1 à 5) peut être créée au choix soit uniquement par l'élément à ressort 38 ou par la pression régnant dans la chambre 32. Si la force complémentaire 56 est uniquement créée par 25 l'élément à ressort 38, le volume qui se trouve sous le piston 84 du vérin 80 peut être ouvert vers l'extérieur et la quatrième conduite hydraulique 44 peut être supprimée. On peut alors supprimer également le point d'étanchéité entre le cylindre 82 et la tige 30 de piston 86, ce qui est particulièrement avantageux sur le plan des frottements.

Dans le premier exemple de réalisation, selon la figure 6, le cylindre 82 du vérin 80 fait 35 partie de la première masse 16 et la tige de piston 86 avec le piston 84 fait partie de la seconde masse 18.

Dans le second exemple de réalisation selon la figure 7, la situation est inversée. Dans ce second cas, le cylindre 82 du vérin 80 fait partie de la seconde masse 18 et la tige de piston 88 avec le piston 84 fait partie de la première masse 16.

La figure 7 montre le second exemple de réalisation. Dans cette figure 7, on a représenté la variante de la suspension de véhicule selon l'invention qui a été représentée de manière très schématique à l'exemple de réalisation de la figure 3. Le dispositif de commande de pression 4 est relié par la seconde conduite hydraulique 42 à la seconde chambre 32. La chambre 28 est reliée par la quatrième conduite hydraulique 44, soit avec la conduite de retour 59 dans laquelle il règne de préférence une pression très constante, soit avec la conduite d'alimentation 58 et dans celle-ci il règne une pression de préférence très largement constante. Dans le second exemple de réalisation selon la figure 7, la réaction créée par la pression régnant dans la chambre de travail 28 reste très largement constante. En modifiant la force complémentaire 56, on influence la distance séparant les deux masses 16, 18. La force complémentaire 56 est formée par l'élément à ressorts 38 et la pression du fluide sous pression dans la seconde chambre 32. Le dispositif de commande de pression 4 peut agir sur la pression régnant dans la chambre 32. Ainsi, suivant les besoins, on peut agir sur la distance séparant les deux masses 16, 18 par le dispositif de commande de pression 4.

Dans le second exemple de réalisation selon la figure 7, l'accumulateur 10 est relié à la seconde chambre 32 par l'électrovanne 6 à l'aide de la troisième conduite hydraulique 43.

La figure 8 montre un troisième exemple de

réalisation. Dans ce troisième exemple de réalisation, la chambre de travail 28 se trouve de part et d'autre du piston 84. Ce résultat s'obtient par un passage de liaison 96 dans le piston 84 et/ou une liaison 97 à l'extérieur du cylindre 80. Les moyens de liaison 96, 97 ne doivent pas être confondus avec l'une des conduites hydrauliques 41, 42, 43, 44, car leur rôle est totalement différent. Dans l'exemple de réalisation selon la figure 8, la réaction 52 peut se modifier en modifiant la pression régnant dans la chambre 28. La surface utile pour la pression dans la chambre 28 correspond à la surface de la section de la tige de piston 86.

Dans le troisième exemple de réalisation selon la figure 6, la source de pression 2 ne sert par exemple non seulement à fournir une pression plus ou moins constante, mais cette source peut également commander directement la pression dans la source de pression 2, pression qui est transmise à la chambre 28 par la seconde conduite hydraulique 42. Cela se fait par exemple en ce que la source de pression 2 comprend une pompe commandée en pression ou du fait que la source de pression 2 comporte par exemple un dispositif de commande de pression, réglable. La source de pression 2 assure ainsi en même temps le rôle du dispositif de commande de pression 4, rôle pour lequel la source de pression 2 de la figure 8 comporte en outre des références 4.

La figure 9 montre un quatrième exemple de réalisation. Dans cet exemple de réalisation, le dispositif de commande de pression 4 comprend un moteur 102 et un convertisseur 104. Le convertisseur 104 est entraîné par le moteur 102. Le moteur 102 est alimenté en énergie à partir d'un réservoir d'énergie 106. Dans cet exemple de réalisation, il est

particulièrement intéressant de fournir une pression par la source de pression 2 à la première conduite hydraulique 41, pression qui correspond à la charge moyenne 50. Lorsque la charge 50 augmente et/ou pour 5 déployer la jambe de suspension 20, le moteur 102 peut entraîner le convertisseur 104 et augmenter la pression régnant dans la seconde conduite hydraulique 42 et ainsi la pression régnant dans la chambre 28, par rapport à la pression fournie par la source de 10 pression 2. Si la charge 50 diminue et/ou si la jambe de suspension 20 doit être rentrée, le convertisseur 104 peut transférer une partie du fluide sous pression de la seconde conduite hydraulique 42 dans la première conduite hydraulique 41. Le convertisseur 104 du 15 dispositif de commande de pression 4 est en mesure d'augmenter la pression régnant dans la seconde conduite hydraulique 42 par rapport à celle régnant dans la première conduite hydraulique 41 ou encore d'abaisser cette pression. Augmenter ou abaisser la 20 pression dans la seconde conduite hydraulique 42 consiste à entraîner le convertisseur 104 par le moteur 102 dans l'une ou l'autre des deux directions. Suivant la vitesse et le sens de rotation du moteur 102, la pression augmente ou diminue plus ou moins 25 dans la seconde conduite hydraulique 42. Dans ce cas, le convertisseur 104 est par exemple constitué par une pompe d'alimentation à débit constant par rotation et qui peut débiter dans l'un ou l'autre sens. Il est également possible de concevoir le dispositif de 30 commande de pression 4 pour que le moteur 102 entraîne le convertisseur 104 à une vitesse de rotation constante. Dans ce cas, il est particulièrement avantageux de réaliser le convertisseur 104 sous la forme d'une pompe de refoulement dont le volume 35 transféré à chaque tour par la pompe de refoulement

puisse être modifié. Il est avantageux dans ce cas de réaliser le convertisseur 104 afin que pour un même sens de rotation du moteur 102, le convertisseur transfère soit en direction de la seconde conduite hydraulique 42, soit en direction de la première conduite hydraulique 41.

La suspension de véhicule selon l'invention peut être conçue pour que sa mise en oeuvre efficace demande très peu d'énergie. La mise en oeuvre de la suspension de véhicule selon l'invention demande particulièrement peu d'énergie, si cette suspension est conçue pour n'absorber de l'énergie que si la charge 50 augmente, c'est-à-dire si la jambe de suspension 20 est déployée, et cette énergie peut alors être retournée lorsque la charge 50 diminue ou pendant la phase de rentrée de la jambe de suspension 20 pour renvoyer l'énergie prêtée précédemment vers le réservoir d'énergie 106. Cela peut se réaliser de manière particulièrement simple si la suspension de véhicule selon l'invention, est équipée d'un dispositif de commande de pression 4 représenté à la figure 9 et décrit selon le quatrième mode de réalisation. Pour augmenter la pression dans la seconde conduite hydraulique 42, la réserve d'énergie 106 fournit de l'énergie au moteur 102. Avec cette énergie, le moteur 102 entraîne le convertisseur 104. Le convertisseur 104 fonctionne alors comme pompe et transfère le fluide sous pression de la première conduite hydraulique 41 dans la seconde conduite hydraulique 42, ce qui augmente la pression dans la conduite hydraulique 42 par rapport à la pression régnant dans la conduite hydraulique 41. L'énergie s'écoule ainsi de la réserve d'énergie 106 par l'intermédiaire du moteur 102 et par le convertisseur 104 dans la jambe de suspension 20. Inversement, si la

pression régnant dans la conduite hydraulique 42 doit de nouveau diminuer jusqu'au niveau de pression dans la conduite hydraulique 41, alors le convertisseur 104 fonctionne dans le sens d'un moteur hydraulique qui, 5 entraîné à partir des différences de pression entre la seconde conduite hydraulique 42 et la première conduite hydraulique 41, assure l'entraînement du moteur 102 ; le moteur 102 fonctionne comme un générateur et l'énergie provenant du convertisseur 104 10 est transmise à la réserve d'énergie 106. L'énergie y est stockée de manière provisoire jusqu'à ce qu'en cas de besoin elle peut être restituée à la jambe de suspension 20. Ce type de suspension de véhicule selon l'invention demande peu d'énergie et cela uniquement 15 l'énergie de commande, faible, qui est fournie par l'intermédiaire des conduites de commande 48 aux appareils à commander; en outre, il suffit de très peu d'énergie supplémentaire pour compenser les pertes par frottement totalement inévitables et les pertes de 20 tension.

Dans les exemples de réalisation et les variantes de la suspension de véhicule selon l'invention, représentés aux dessins, l'accumulateur 10 se trouve à l'extérieur de la jambe de suspension 20. Or, l'accumulateur 10 peut également être placé à 25 l'intérieur de la jambe 20. Cet accumulateur 10 peut en particulier être prévu à l'intérieur du vérin 80 représenté aux figures 6 à 9. L'accumulateur 10 peut se trouver dans le vérin 80 et être séparé de la 30 chambre 28 ou de la seconde chambre 32 par une cloison.

Dans le cas d'un petit véhicule, par exemple d'une automobile de tourisme, on a normalement quatre 35 jambes de suspension 20 par véhicule. Dans le cas de véhicules plus grands, ce nombre peut être très

supérieur. Dans la suspension de véhicule selon l'invention, il est possible d'alimenter toutes les jambes de suspension 20 ou tous les groupes de jambes de suspension 20 à partir d'une seule source de pression 2 en fluide sous pression et de commander à l'aide d'un dispositif de commande 12. Dans le cas de la suspension de véhicule selon l'invention avec la force complémentaire 56, on peut réaliser le rapport souhaité entre la rigidité maximale possible et la rigidité de ressort minimale. En particulier pour des courbes extrêmes, sans la force complémentaire 56, la dureté de la jambe de suspension 20 de la roue extérieure par rapport à la courbe serait considérablement plus grande que la dureté d'une jambe de suspension 20 d'une roue à l'intérieur de la courbe. Le dimensionnement correspondant de la force complémentaire 56 permet de veiller à ce que la différence entre la dureté de la jambe de suspension 20 située à l'extérieur d'une courbe et la dureté de la jambe de ressort 20 à l'intérieur de la courbe ne dépasse pas une valeur donnée.

25

30

35

REVENDEICATIONS

1°) Suspension de véhicule notamment de
véhicule automobile comportant une jambe de suspension
montée mobile entre une première masse et une seconde
5 masse pour influencer l'écartement de la première
masse par rapport à la seconde masse, une charge
tendant à modifier cet écartement des deux masses,
avec une chambre de travail remplie au moins
partiellement d'un fluide comprimé, également
10 constituée par la jambe de suspension, et la pression
régnant dans la chambre de travail crée une réaction
opposée à la charge et un dispositif de commande de
pression, la pression commandée par le dispositif de
commande de pression influençant la distance, ainsi
15 qu'un accumulateur relié à la jambe de suspension pour
influencer la rigidité de la jambe de suspension,
suspension caractérisée en ce qu'elle comporte une
force supplémentaire (54, 55, 56) qui tend à modifier
la distance entre les deux masses (16, 18) dans le
20 sens même sens que la force de frottement (50).

2°) Suspension de véhicule selon la
revendication 1, caractérisée en ce que la jambe de
suspension (20) forme une seconde chambre de travail
(32) au moins partiellement remplie de fluide sous
25 pression, et la pression du fluide dans la seconde
chambre (32) crée au moins une partie de la force
complémentaire (54, 56).

3°) Suspension de véhicule selon la
revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée
30 par au moins un élément à ressorts (38, 88, 89) et au
moins une partie de la force complémentaire (55, 56)
est engendrée par cet élément à ressorts (38, 88, 89).

4°) Suspension de véhicule selon l'une
quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en
35 ce que le dispositif de commande de pression (4) est

relié à la chambre (28) par le fluide sous pression.

5 5°) Suspension de véhicule selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif de commande de pression (4) est relié à la seconde chambre (32) par le fluide sous pression.

10 6°) Suspension de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la conduite hydraulique (43) reliant la chambre de travail (28) et l'accumulateur (10) comporte une électrovanne (6, 8).

7°) Suspension de véhicule selon la revendication 2, caractérisée en ce que la seconde chambre de travail (32) est reliée à une source de pression (73).

15 8°) Suspension de véhicule selon l'une quelconque des revendications 2 ou 7, caractérisée en ce que la seconde chambre de travail (32) est reliée à un accumulateur (22).

20 9°) Suspension de véhicule selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que la jambe à ressorts (20) comprend un vérin (80), une tige de piston (86) et un piston (84) relié à la tige de piston (86) et qui divise le volume intérieur du vérin (80) en deux chambres, l'une des
25 chambres formant la chambre de travail (28) et l'autre la seconde chambre de travail (32).

30 10°) Suspension de véhicule selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisée en ce que la jambe de suspension (20) comprend un vérin (80), une tige de piston 86 et un piston (84) relié à la tige de piston (86) et subdivisant le volume intérieur du vérin (80) en deux chambres dont l'une constitue la chambre de travail (28) et l'autre la chambre recevant l'élément à ressorts (38, 89).

35 11°) Suspension de véhicule selon l'une

quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée par un dispositif de commande de pression (4) qui peut abaisser une pression fournie par la source de pression (2) à la jambe de suspension (20) à une
5 valeur de pression plus faible.

12°) Suspension de véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le dispositif de commande de pression (4) permet de mettre à une valeur plus élevée une pression
10 disponible pour la jambe de suspension (20) et qui est fournie par une source de pression (2).

15

20

25

30

35

FIG. 1

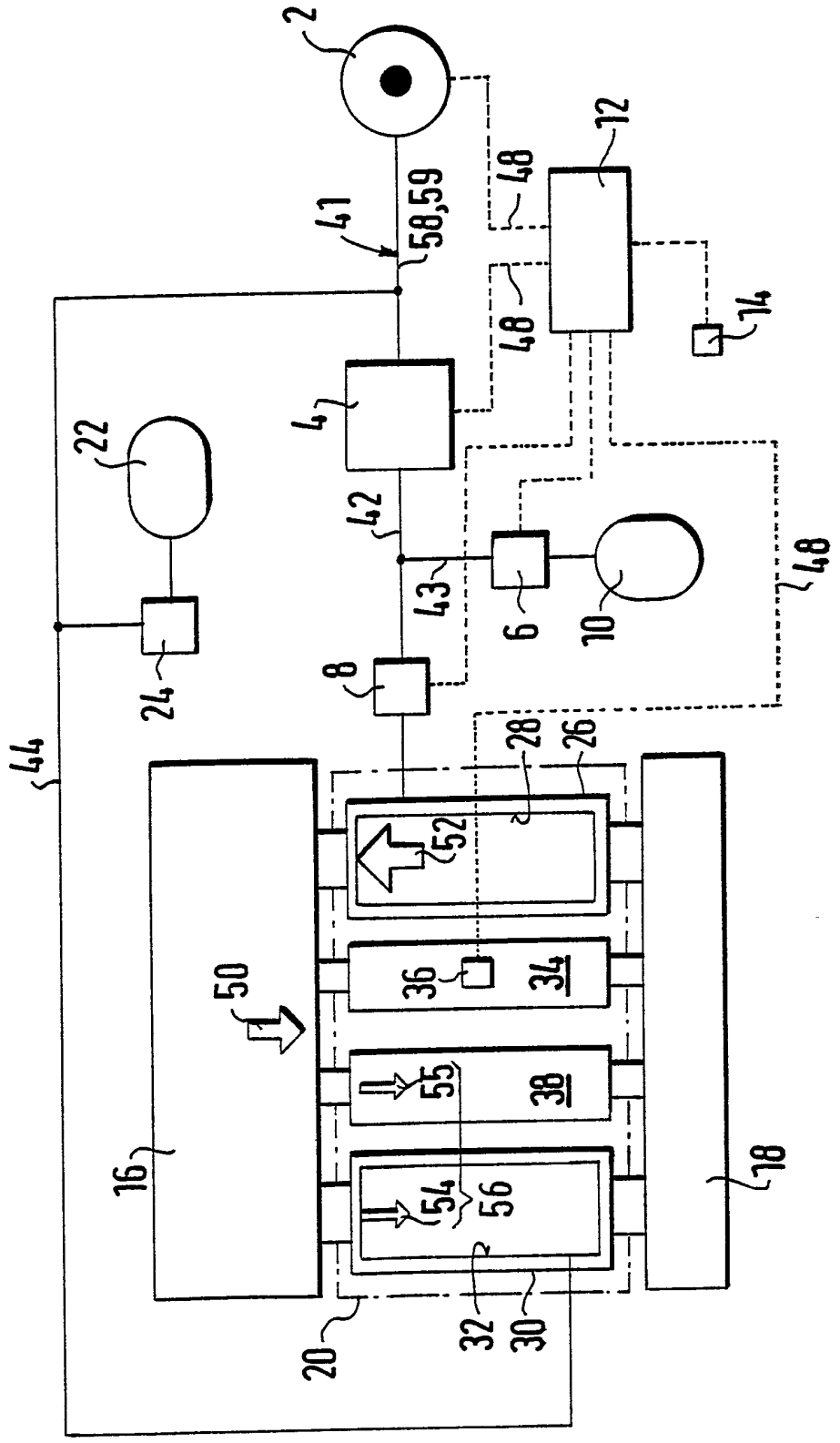


FIG. 2

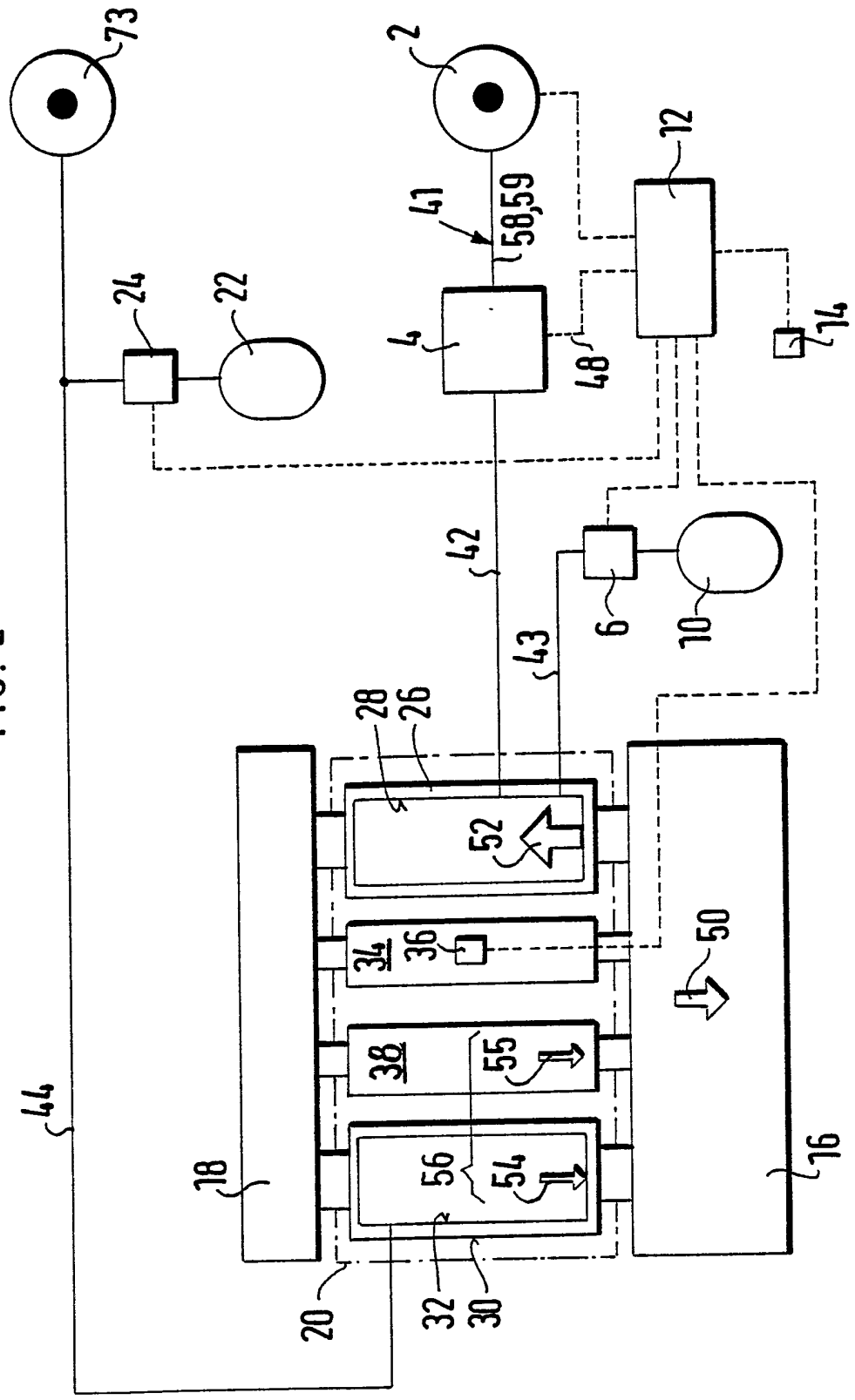


FIG. 3

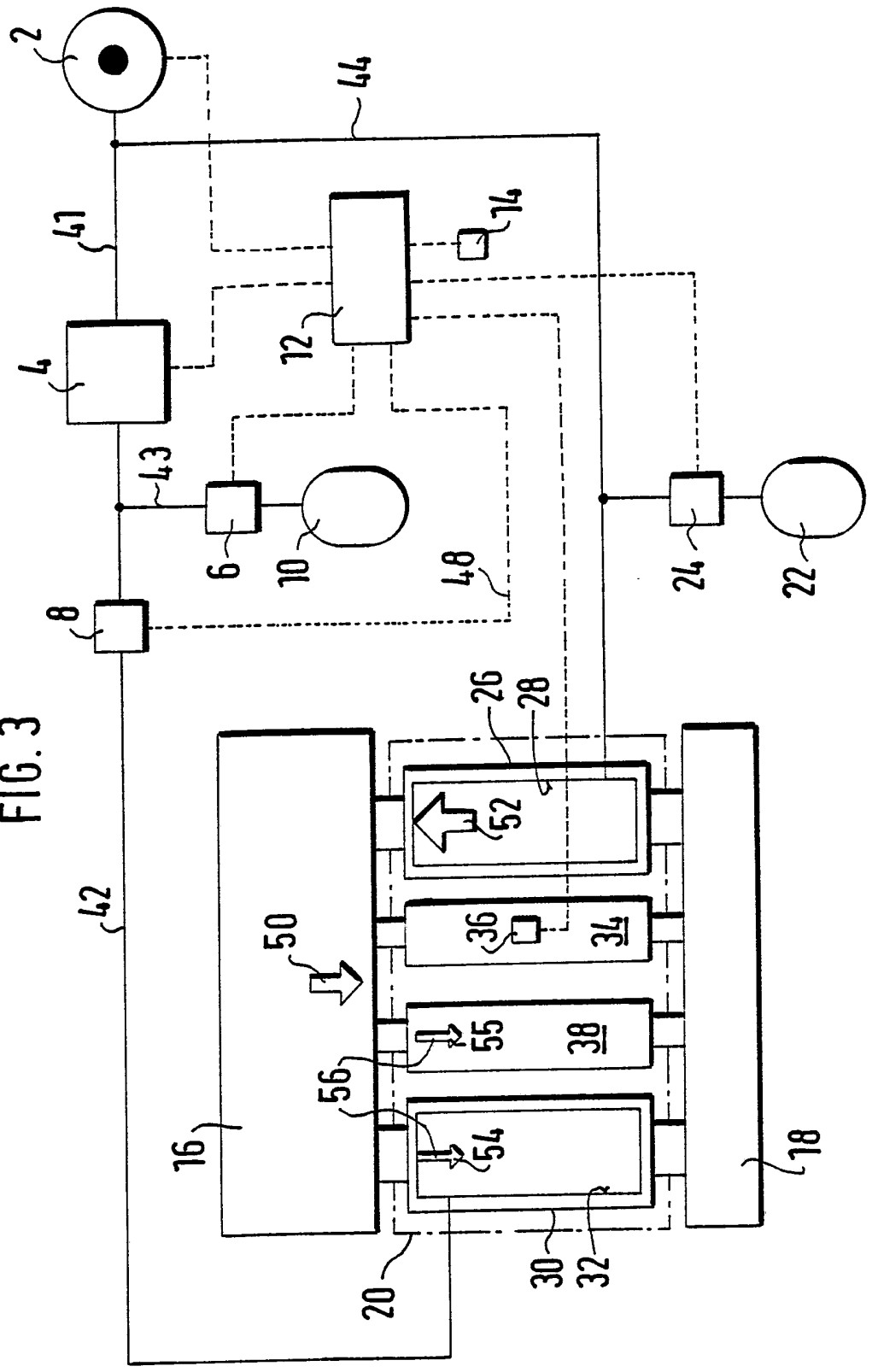


FIG. 5

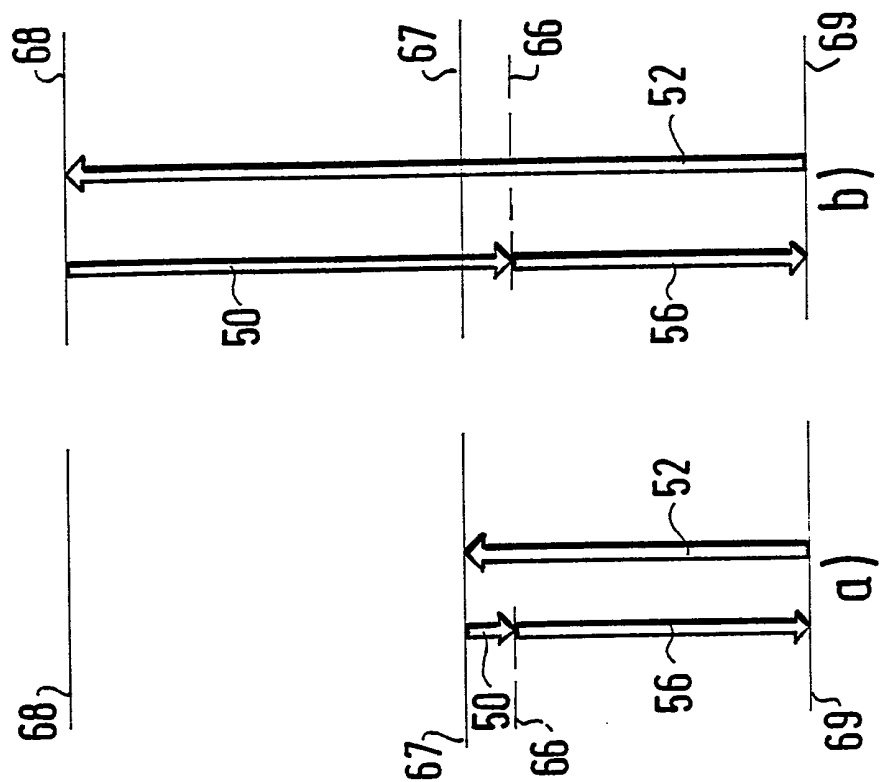
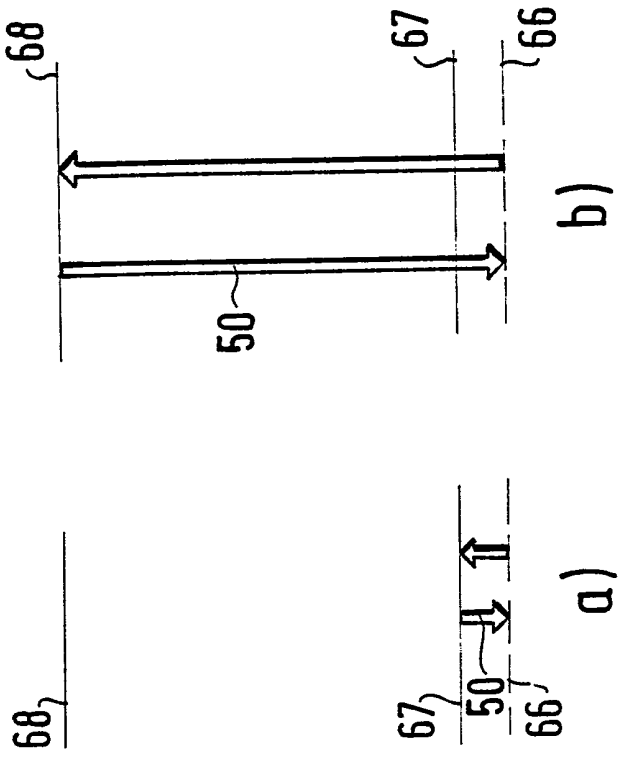
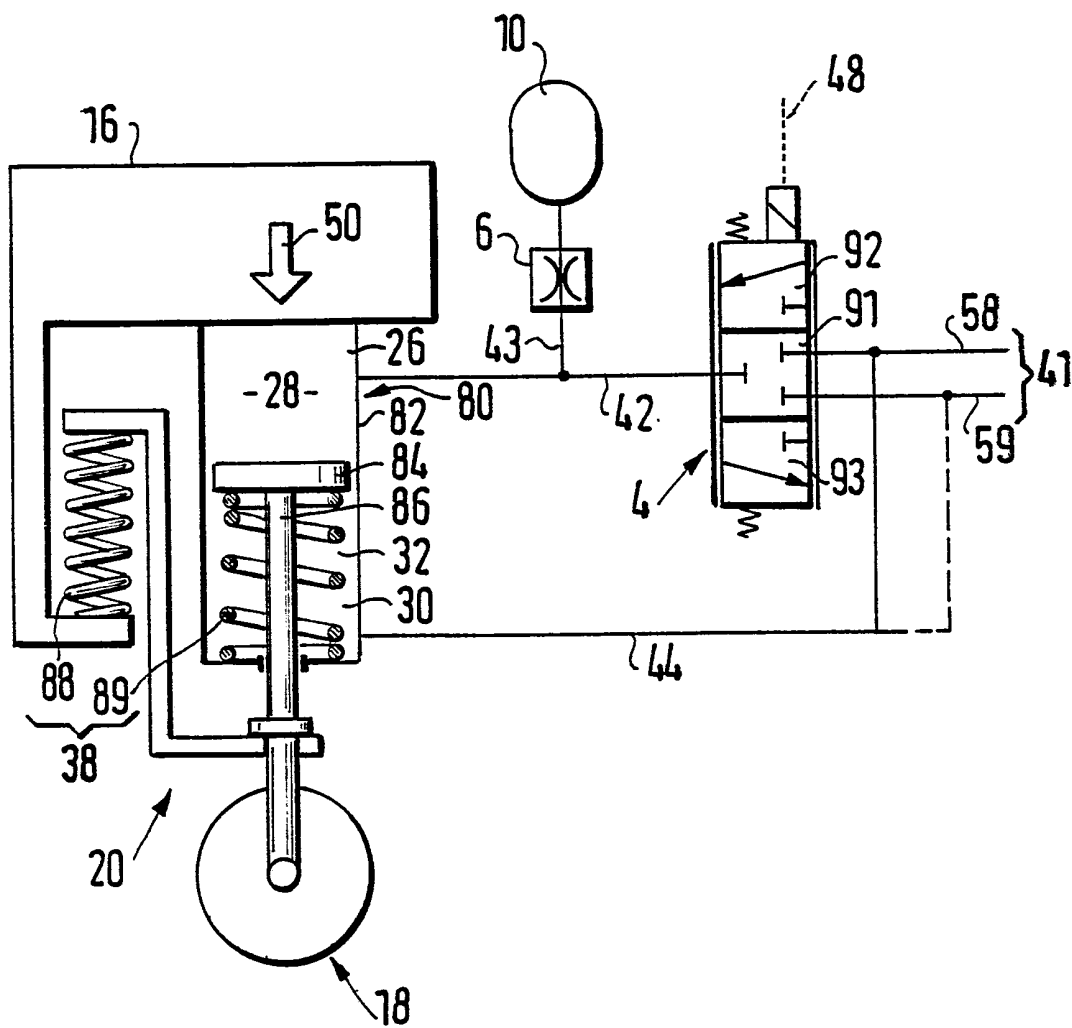


FIG. 4



5/8

FIG. 6



6/8

FIG. 7

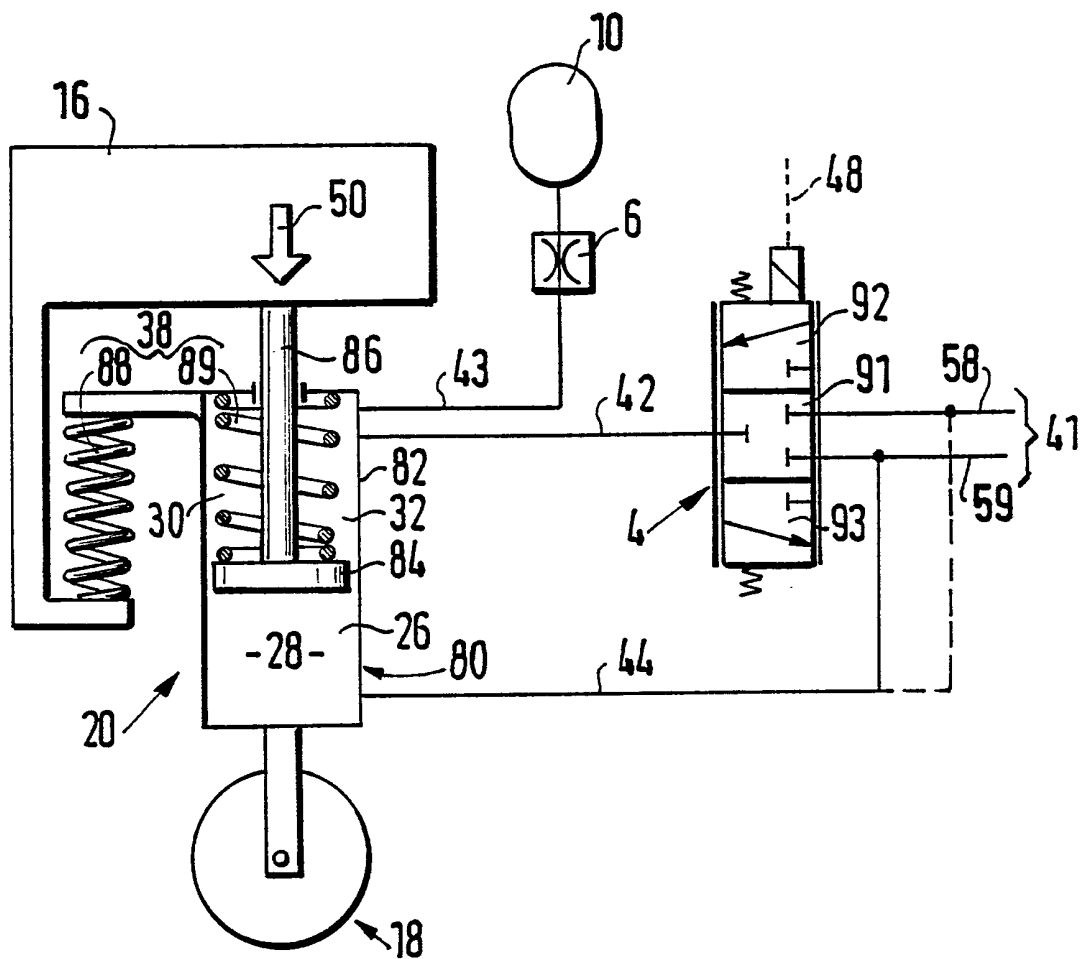


FIG. 8

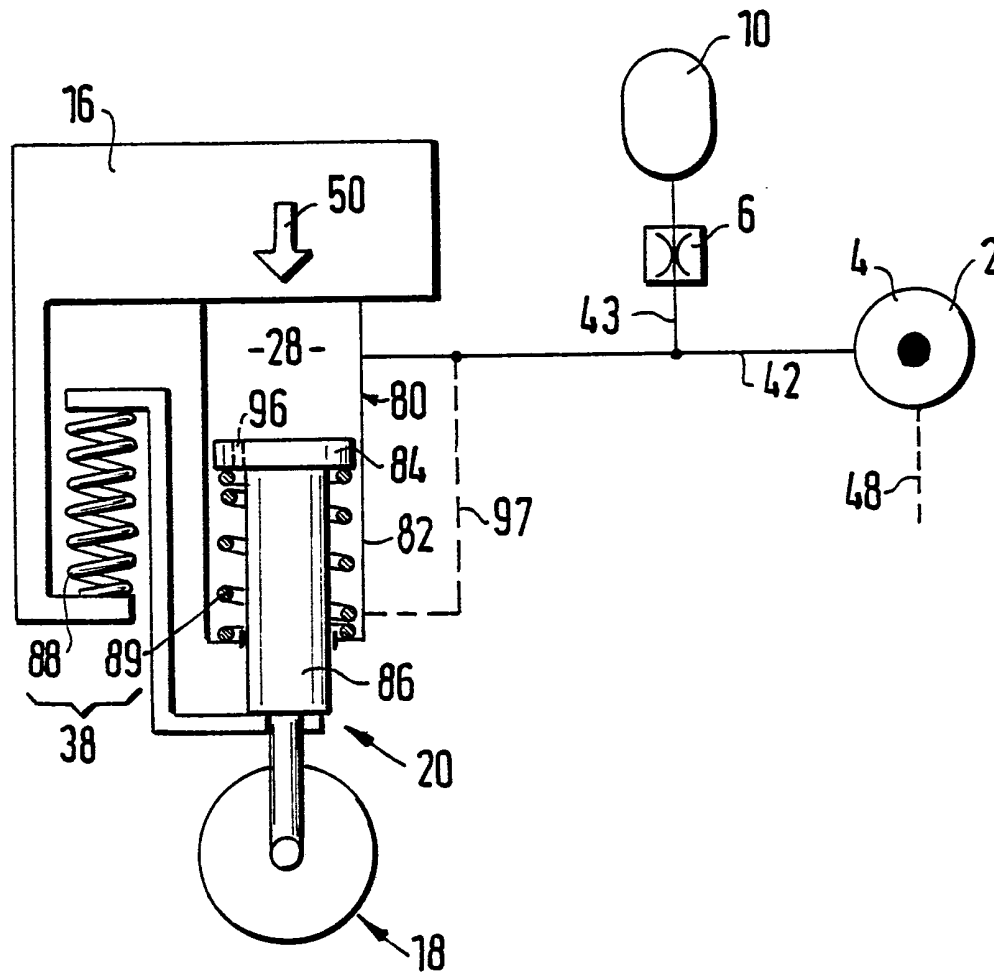


FIG. 9

