

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication : **2 932 034**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **08 02891**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **H 02 N 2/18 (2006.01), H 01 L 41/113**

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②② Date de dépôt : 28.05.08.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.12.09 Bulletin 09/49.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

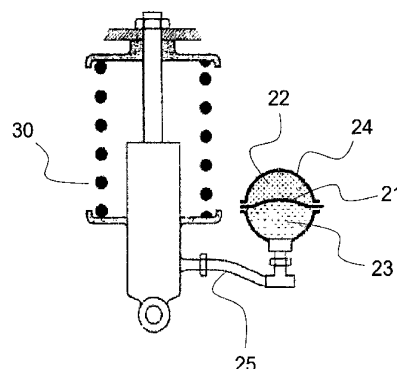
⑦② Inventeur(s) : BERNASCONI JEREMY et BRELAUD OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : *RENAULT SAS*.

⑤④ **RECUPERATION D'ENERGIE A L'AIDE DE POLYMERES ELECTROACTIFS POUR ENGIN DE TRANSPORT.**

⑤⑦ Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport comprenant une caisse et des roues, caractérisé en ce qu'il comprend un générateur à base de polymère électroactif (1) disposé au niveau de la caisse de sorte de transformer par sa déformation au moins une partie des vibrations mécaniques de la caisse en énergie électrique.



**FR 2 932 034 - A1**



L'invention concerne un agencement pour la production d'énergie électrique au sein d'un engin de transport, comme un véhicule automobile par exemple. Elle concerne aussi tout ou partie d'un engin de transport en tant que tel équipé d'un tel agencement.

Il existe un besoin permanent d'améliorer la gestion de l'énergie consommée par un véhicule automobile. Ainsi, de nombreux systèmes de production d'énergie, dits « alternatifs » car différents des systèmes habituellement utilisés dans le domaine du transport, ont été étudiés.

Par exemple, il a été imaginé de pouvoir récupérer de l'énergie lors du freinage d'un véhicule automobile, ou d'utiliser de l'énergie thermique ou solaire pour produire de l'électricité, ou de récupérer l'énergie mécanique par l'intermédiaire de systèmes piézoélectriques, voire de récupérer de l'énergie à partir d'électricité statique.

Aucune de ces solutions ne s'est avérée exploitable pour des raisons de mauvais rendement énergétique, s'ajoutant à des difficultés d'intégration, de poids et de coût.

Ainsi, l'objet général de l'invention est de proposer une nouvelle solution de production d'énergie dont le rendement énergétique est acceptable, et d'implémentation simple et peu coûteuse.

A cet effet, l'invention porte sur un agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport comprenant une caisse et des roues, caractérisé en ce qu'il comprend un générateur à base de polymère électroactif disposé au niveau de la caisse de sorte de transformer par sa

déformation au moins une partie des vibrations mécaniques de la caisse en énergie électrique.

Pour cela, le polymère électroactif peut être équivalent à un condensateur variable, et l'agencement peut comprendre un circuit primaire comprenant un générateur et un interrupteur primaire pour charger le condensateur variable, et un circuit secondaire comprenant un interrupteur secondaire permettant de transmettre un signal généré par le condensateur variable du fait des déformations mécaniques du polymère électroactif entraînant une modification de la capacité électrique du condensateur, et il peut comprendre un moyen de pilotage des interrupteurs.

L'agencement peut de plus comprendre un dispositif de stockage électrique qui peut consister en un condensateur, ou en variante un super condensateur, ou une batterie rechargeable.

L'agencement peut comprendre un redresseur et un élément de filtrage et/ou de régulation.

Le polymère électroactif peut se présenter sous la forme d'une membrane diélectrique réalisée à partir d'acrylique, de silicone, de polyfluorure de vinylidène (PVDF) ou de complexe hybride.

Pour cela, la membrane peut comprendre des électrodes comprenant du carbone déposé ou pulvérisé, de fibres de carbone, de nanotubes ou d'oxydes métalliques conducteurs électroniques (oxyde de ruthénium, oxyde d'iridium), ou de polymères conducteurs électroniques (polypyrole, polythiophène, polyaniline).

Selon une implémentation, l'agencement peut être hydropneumatique, comprendre une membrane à base de polymère électroactif insérée entre deux fluides, dont un fluide compressible et un fluide peu compressible dont l'augmentation de la pression qu'il subit entraîne une déformation de la membrane.

La membrane peut être associée au système de suspension de l'engin de transport, le fluide peu compressible étant le fluide du circuit hydraulique du système de suspension, ou la membrane peut être associée aux plots de suspension du moteur.

L'agencement peut comprendre une membrane à base de polymère électroactif disposée linéairement le long d'un ressort et/ou agencée linéairement et formée d'un réseau de polymères interpénétrés.

Pour cela, la membrane peut être enroulée autour du ressort du système de suspension de l'engin de transport ou autour d'un ressort de suspension de la ligne d'échappement.

L'agencement peut comprendre une membrane à base de polymère électroactif comprenant une structure plane multicouches.

La membrane peut être disposée au niveau des plots de suspension du système de suspension, en addition ou en remplacement des plots de suspension.

L'agencement peut comprendre une membrane à base de polymère électroactif sous forme de fibres formant un tissu souple.

La membrane peut être disposée au niveau d'un siège d'un engin de transport, de sorte de pouvoir subir des déformations transmises par les vibrations d'une personne assise sur le siège.

- 5 L'agencement peut comprendre une membrane à base de polymère électroactif de grande surface apte à un positionnement sur un pavillon, un plancher, ou des panneaux latéraux d'un engin de transport.

- 10 L'agencement peut comprendre une membrane à base de polymère électroactif dont la fréquence de résonance mécanique coïncide avec les fréquences d'excitation électrique du dispositif électrique.

- 15 L'invention porte aussi sur un siège d'un engin de transport caractérisé en ce qu'il comprend un agencement pour générer de l'énergie tel que décrit précédemment.

- 20 Elle porte aussi sur un dispositif de suspension d'un engin de transport caractérisé en ce qu'il comprend un agencement pour générer de l'énergie tel que décrit précédemment.

- Enfin, elle porte aussi sur un engin de transport comprenant une caisse et des roues caractérisé en ce qu'il comprend un agencement pour générer de l'énergie tel que décrit précédemment.

- 25 Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes d'exécution particuliers faits à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente un schéma fonctionnel d'un générateur selon le principe de l'invention ;

La figure 2 représente schématiquement le circuit électrique équivalent au générateur selon le principe de l'invention ;

5 La figure 3 représente schématiquement un agencement au niveau d'un système de suspension selon un mode d'exécution de l'invention ;

La figure 4 représente schématiquement un agencement multicouches d'une membrane selon un autre agencement de l'invention ;

La figure 5 représente schématiquement un agencement au niveau d'un  
10 siège selon un mode d'exécution de l'invention.

Selon un élément essentiel de l'invention, un polymère électroactif est utilisé pour récupérer de l'énergie à partir de vibrations de tout ou partie d'un engin de transport.

15

Les polymères électroactifs possèdent la propriété de transformer de l'énergie électrique en énergie mécanique et réciproquement. Notamment, les polymères diélectriques, qui peuvent être réalisés à partir de matériaux silicone ou acryliques, font partie de la famille des polymères électroactifs  
20 et sont particulièrement avantageux pour les configurations selon l'invention. Ils peuvent être utilisés pour former un condensateur en élastomère à capacité variable, sous la forme d'un condensateur plan présentant des électrodes sous forme de plaques parallèles, dont l'écartement varie sous l'effet de vibrations subies lors du déplacement de  
25 l'engin de transport sur lequel ils sont disposés. Ces vibrations, provoquées par des forces mécaniques, modifient l'écartement des électrodes initialement chargées, ce qui permet de convertir une partie de l'énergie mécanique des vibrations en énergie électrique. Lorsque l'élastomère est étiré, on applique une charge à basse tension. Lorsque  
30 l'énergie mécanique de maintien en extension devient inférieure à l'effort

de relaxation et l'effort électrostatique, alors l'élastomère se contracte, ce qui induit l'augmentation de son épaisseur et une diminution de sa surface, ce qui entraîne une baisse de la capacité du condensateur et une élévation de sa tension électrique. Ensuite, l'élastomère retrouve à  
 5 nouveau sa configuration en extension et le condensateur sa capacité plus forte et sa charge initiale. Ce cycle se répète sous l'effet des vibrations mécaniques.

Ce phénomène peut soit permettre un fonctionnement à charge électrique  
 10 constante et tension variable pour former un générateur de tension ou à tension constante et charge électrique variable pour former un générateur de courant.

L'énergie théorique obtenue par un tel principe est donnée par la formule :

15

$$\text{Energie} = 0.5 Q^2 (1/C_f - 1/C_i)$$

Où Q représente la charge électrique,

$C_f$  la capacité (en farad) de la membrane relaxée et

$C_i$  la capacité de la membrane étirée

20

Dans le cas d'un condensateur plan :

La capacité se calcule par  $C = \epsilon_r \epsilon_0 (S/d)$

Où  $\epsilon_r$  est la constante diélectrique du matériau,

$\epsilon_0$  est la permittivité du vide,

25

S la surface du condensateur,

d la distance entre les électrodes (en mètre).

Les polymères diélectriques possèdent selon ce principe une énergie volumique qui peut dépasser  $1\text{J/cm}^3$ , soit plus de 1 kJ/kg pour un  
 30 acrylique, ce qui peut permettre de générer une énergie de quelques

dizaines de  $W/cm^3$  pour des situations d'oscillations de quelques dizaines de Hertz.

Il apparaît qu'il est avantageux pour une meilleure production d'énergie de charger le condensateur avec une source haute tension et de choisir une configuration permettant une grande variation de sa capacité.

Un schéma électronique, représenté sur les figures 1 et 2, permet d'exploiter l'énergie électrique générée par un polymère électroactif selon le principe expliqué ci-dessus.

La figure 1 représente schématiquement les différentes fonctions qui sont mises en œuvre en complément d'un générateur à base de polymère électroactif 1, recevant une charge d'un générateur haute tension 2. Un bloc 3 permet d'exploiter cette source électrique et de la transmettre soit directement pour une utilisation immédiate vers un circuit 4 dit « consommateur » soit vers un accumulateur 5 pour une utilisation ultérieure. Le bloc 3 comprend un interrupteur commandé 6, un redresseur 7 et un élément de filtrage et/ou de régulation 8. Enfin, le générateur 1 peut être associé à un capteur de déplacement 9, informant le dispositif de la déformation du polymère et donc de la variation de capacité. Ce capteur peut être externe ou obtenu par une ou plusieurs couche(s) de polymères diélectriques intégrée(s) au récupérateur d'énergie et remplissant aussi la fonction de capteur.

25

La figure 2 représente le schéma électrique correspondant, qui comprend un circuit primaire 12 et un circuit secondaire 13. Le générateur 2 permet de charger les électrodes du polymère électroactif 1, qui est équivalent à un condensateur variable 11, au moment où il possède sa capacité maximum. Dans cette phase de chargement, l'interrupteur primaire 14 du

30



circuit primaire 12 est fermé alors que l'interrupteur secondaire 16 du circuit secondaire 13 est ouvert. Lorsque cette phase est terminée, l'interrupteur primaire 14 est alors ouvert et le condensateur 11 reste chargé. Lors des déformations mécaniques du polymère électroactif, la capacité électrique du condensateur 11 diminue et sa tension électrique augmente. Le signal généré permet soit une utilisation par un consommateur 4 soit un stockage dans un accumulateur 5, représenté par un condensateur 15, après remise en forme par un circuit de redressement et de régulation 17. Les interrupteurs 14, 16 du dispositif sont pilotés en fonction du signal d'excitation pour la gestion optimale du chargement/déchargement du condensateur 11, par exemple par un microprocesseur mettant en œuvre des lois de commande.

Dans ce schéma électrique, le dispositif de stockage électrique 5 est optionnel puisque l'électricité produite peut être directement consommée par des dispositifs comme des capteurs optiques, de pression, de température, ou des systèmes d'éclairage (LED). Le stockage électrique présente l'avantage d'offrir plus de possibilités, et de notamment permettre à l'électricité d'être utilisée quand le dispositif ne reçoit pas suffisamment d'excitation mécanique ou pour pouvoir disposer d'une plus grande puissance. Ainsi, ce dispositif de stockage électrique 5 peut consister en un condensateur 15, ou en variante un super condensateur, une batterie rechargeable...

Selon l'invention, le dispositif précédent est implémenté sur un engin de transport qui peut être considéré de manière simplifiée comme comprenant une caisse montée sur des roues, la caisse subissant des vibrations transmises par les roues à travers en général un dispositif de suspension. Le concept de l'invention consiste à générer de l'énergie électrique par un polymère électroactif à partir des vibrations mécaniques

subies par la caisse de l'engin de transport, qui peut être tout véhicule automobile, comme une voiture, un camion, un bus, un tracteur, un cycle motorisé... ou un train, un cycle non motorisé...

- 5 Lorsque l'excitation est connue et périodique, comme les vibrations du moteur, l'efficacité du système de récupération d'énergie est augmentée.

Pour ce type d'implémentation, une membrane diélectrique d'un polymère électroactif peut être réalisée à partir d'acrylique, de silicone, de  
10 polyfluorure de vinylidène (PVDF) ou de complexe hybride. De manière plus détaillée, les matériaux suivants du marché peuvent convenir : acylique 3M VHB 4910, Hylomar, NuSil CF19-2186 silicone, Dow Corning HSIII silicone, Dow Corning Sylgard 186, Dow Corning fluorosilicone 730, silicone Deerfield polyuréthane PT6100S ou un caoutchouc naturel.

15

Les électrodes peuvent être constituées de carbone déposé ou pulvérisé, de fibres de carbone, de nanotubes ou d'oxydes métalliques conducteurs électroniques (oxyde de ruthénium, oxyde d'iridium), ou de polymères conducteurs électroniques (polypyrole, polythiophène, polyaniline). Tout  
20 conducteur électrique apte à suivre la déformation du polymère électroactif lors de son utilisation peut convenir.

La récupération d'énergie électrique selon le principe explicité ci-dessus peut être réalisée par différents agencements dont certains modes  
25 d'exécution vont maintenant être décrits à titre d'exemples.

D'abord, l'énergie peut être obtenue en disposant un polymère électroactif sous la forme d'une membrane diélectrique disposée entre deux fluides selon un agencement hydropneumatique. Cette membrane peut se

présenter sous la forme d'une couche d'acrylique associée à une graisse graphite ou argent pour former les électrodes.

5 Selon une variante d'exécution, il est possible d'alterner plusieurs couches ainsi formées, représentant plusieurs condensateurs en parallèle pour augmenter la capacité totale et la quantité d'énergie récupérée.

Selon une autre variante de réalisation, une pré-tension de la membrane diélectrique peut être réalisée afin d'augmenter ses performances.

10

La figure 3 représente plus précisément l'agencement hydropneumatique sur la base d'une telle membrane 21 insérée entre deux fluides 22, 23 dans une sphère accumulatrice 24. Le fluide 22 de la partie supérieure peut être un gaz neutre fortement compressible, comme de l'air ou de l'azote. Le fluide 23 de la partie inférieure est peu compressible et peut être une huile. L'augmentation de la pression subie par ce fluide inférieur 23 se répercute donc par une déformation de la membrane 21 vers le volume supérieur, en comprimant le fluide supérieur 22.

20 En associant l'agencement précédent, directement ou indirectement, à un dispositif amortisseur 30 d'un engin de transport, il est possible de transférer les vibrations mécaniques de l'amortisseur en vibration à la membrane diélectrique, par l'intermédiaire des deux fluides 22, 23 et d'un tuyau 25. Sur une telle implémentation sur un système de suspension  
25 hydropneumatique sur train roulant, le circuit hydraulique existant dans la suspension est utilisée pour le fluide inférieur 23. Lorsque le système de suspension n'est pas utilisé, la pression des fluides 22, 23 se compense et la membrane 21 est dans sa position initiale. Sous l'effet de l'excitation de la route, l'amortisseur est comprimé, ce qui augmente la pression du fluide

inférieur 23 et une déformation de la membrane. En remarque, ce principe est aussi adapté à une suspension à ressorts pneumatiques.

5 En variante, cet agencement peut être associé au circuit hydraulique des plots de suspension du moteur.

Selon un autre agencement linéaire, une membrane peut être enroulée autour d'un ressort. En variante, il est possible d'utiliser un réseau de polymères interpénétrés auquel cas la pré-élongation obtenue par le  
10 ressort n'est plus nécessaire. En variante, il est aussi possible de prévoir une pré-élongation sans ressort en prévoyant un pré-étirement de la membrane correspondant à son débattement maximal avant de fixer ses extrémités dans cette position. Dans un tel agencement dit à « rouleau », l'épaisseur des couches tend à diminuer et la surface active à augmenter  
15 quand un effort de traction est exercé à chaque extrémité de la membrane. La capacité du condensateur correspondant augmente donc avec l'élongation.

Cet agencement peut être implémenté autour ou à l'intérieur du ressort de  
20 suspension, de manière uniformément répartie, parallèlement à l'axe de débattement de l'amortisseur et raccordé à leurs extrémités haute et basse respectivement sur la coupelle supérieure et sur la coupelle inférieure de la jambe de force, de manière à ce que leur prédéformation corresponde au débattement maximum de la suspension. Cette solution  
25 permet une augmentation de la capacité avec la détente de la suspension et une diminution de la capacité avec sa compression, à partir de la position d'équilibre centrale de la suspension.

Selon un autre agencement, des membranes diélectriques sans  
30 précontrainte, à base de réseaux de polymères interpénétrés, peuvent

être utilisées sans association obligatoire avec un cadre mécanique comme avec un bâti ou avec un système de prédéformation comme un ressort. La membrane peut se composer de plusieurs couches planes superposées, dont les électrodes sont reliées alternativement deux par deux. Dans un tel agencement illustré par la figure 4, la capacité  
5 augmente lors de la compression.

Un tel agencement peut être utilisé en remplacement ou en complément des plots de suspension moteur.

10

Un tel agencement peut aussi être implémenté au niveau d'un siège 40 d'un véhicule, en intercalant une membrane 41 entre une personne 42 et le siège 40, par exemple sous la coiffe ou entre la mousse et la nappe ou entre l'armature et l'embase du siège. Cet agencement permet de générer  
15 de l'énergie à partir des excitations mécaniques transmises par la personne 42 assise sur le siège 40 suite aux vibrations transmises par la route. Selon une variante d'exécution de cet agencement, une telle membrane peut remplir en outre une seconde fonction de capteur de présence d'un passager sur le siège.

20

Selon un autre agencement possible, des polymères électroactifs sous forme de fibres peuvent former des tissus souples, ce qui peut permettre de réaliser des systèmes souples. Il est possible d'obtenir une variation de capacité de chacune des fibres, par élongation du tissu par son  
25 allongement global. Cet agencement peut aussi être implémenté au niveau d'un siège de manière similaire au mode d'exécution explicité ci-dessus.

Les agencements précédents ont été décrits comme pouvant être  
30 associés à un système de suspension ou à un siège d'un engin de

transport. Toutefois, ils sont implémentables selon de nombreuses possibilités sur un engin de transport. Par exemple, un agencement de type linéaire ou rouleau ou en structure plane multicouches peut être combiné avec des ressorts servant de suspension d'une ligne d'échappement d'un véhicule à moteur à combustion interne. Eventuellement, un tel agencement pourra bénéficier d'une protection thermique. De plus, de grandes surfaces de polymères électroactifs peuvent permettre d'atteindre des variations de capacité électrique importante même dans des situations de faible déformation. Ainsi, des implémentations intéressantes sont possibles en positionnant par exemple une membrane plane sur un pavillon, un plancher, ou des panneaux latéraux d'un engin de transport.

Les paramètres du dispositif de génération électrique seront avantageusement déterminés dans chaque implémentation de sorte d'avoir une fréquence de résonance mécanique en coïncidence avec les fréquences d'excitation électrique du dispositif électrique. Pour cela, un système électronique de type circuit oscillant RLC peut être utilisé pour accorder la fréquence de résonance électrique à la fréquence d'excitation mécanique.

De plus, la solution selon l'invention permet non seulement de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique mais aussi au moins implicitement à diminuer l'énergie mécanique parasite et inutile. Ainsi, un autre mode d'exécution peut consister à exploiter ce second effet des polymères électroactifs en réalisant un amortissement piloté et contrôlé, en addition ou en remplacement du premier effet de génération d'énergie. Dans ce mode, ils peuvent servir d'amortissant pour les traitements acoustiques.

Plusieurs dispositifs complémentaires, parmi ceux décrits précédemment ou d'autres variantes non décrites du concept de l'invention, peuvent être associés sur le même engin de transport, par exemple sur le train avant et le train arrière, selon une fréquence propre différente adaptée à la  
5 fréquence de résonance de respectivement le train avant et le train arrière. De plus, la solution de génération d'énergie selon l'invention peut être combinée avec tout autre dispositif de production d'énergie.

Ainsi, la solution décrite atteint bien les objets recherchés et présente les  
10 avantages suivants :

- elle est peu coûteuse car les polymères sont peu coûteux, et facile à implémenter car leur géométrie peut s'adapter à tout type de surface ;
- elle entraîne un faible surpoids car les matériaux utilisés sont légers ;
- 15 - elle permet d'atteindre une puissance suffisante pour son application avantageuse sur un engin de transport.

### Revendications

1. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport comprenant une caisse et des roues, caractérisé en ce qu'il comprend un  
5 générateur à base de polymère électroactif (1) disposé au niveau de la caisse de sorte de transformer par sa déformation au moins une partie des vibrations mécaniques de la caisse en énergie électrique.

2. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport  
10 selon la revendication 1, caractérisé en ce que le polymère électroactif (1) est équivalent à un condensateur variable (11), et en ce que l'agencement comprend un circuit primaire (12) comprenant un générateur (2) et un interrupteur primaire (14) pour charger le condensateur variable (11), et un  
15 circuit secondaire (13) comprenant un interrupteur secondaire (16) permettant de transmettre un signal généré par le condensateur variable (11) du fait des déformations mécaniques du polymère électroactif (1) entraînant une modification de la capacité électrique du condensateur (11), et en ce qu'il comprend un moyen de pilotage des interrupteurs (14,  
20 16).

3. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend un  
25 dispositif de stockage électrique (5) qui peut consister en un condensateur (15), ou en variante un super condensateur, ou une batterie rechargeable.

4. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il  
30 comprend un redresseur (7) et un élément de filtrage et/ou de régulation (8).



5. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le polymère électroactif (1) se présente sous la forme d'une membrane diélectrique réalisée à partir d'acrylique, de silicone, de polyfluorure de vinylidène (PVDF) ou de complexe hybride.

6. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la membrane comprend des électrodes comprenant du carbone déposé ou pulvérisé, de fibres de carbone, de nanotubes ou d'oxydes métalliques conducteurs électroniques (oxyde de ruthénium, oxyde d'iridium), ou de polymères conducteurs électroniques (polypyrrole, polythiophène, polyaniline).

7. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'agencement est hydropneumatique, comprend une membrane (21) à base de polymère électroactif insérée entre deux fluides (22, 23), dont un fluide (22) compressible et un fluide (23) peu compressible dont l'augmentation de la pression qu'il subit entraîne une déformation de la membrane (21).

8. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la membrane est associée au système de suspension de l'engin de transport, le fluide peu compressible étant le fluide du circuit hydraulique du système de suspension, ou en ce que la membrane est associée aux plots de suspension du moteur.

9. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend une

membrane à base de polymère électroactif disposée linéairement le long d'un ressort et/ou agencée linéairement et formée d'un réseau de polymères interpénétrés.

- 5 10. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la membrane est enroulée autour du ressort du système de suspension (30) de l'engin de transport ou autour d'un ressort de suspension de la ligne d'échappement.
- 10 11. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend une membrane à base de polymère électroactif comprenant une structure plane multicouches.
- 15 12. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon la revendication 9 ou 11, caractérisé en ce que la membrane est disposée au niveau des plots de suspension du système de suspension, en addition ou en remplacement des plots de suspension.
- 20 13. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend une membrane à base de polymère électroactif sous forme de fibres formant un tissu souple.
- 25 14. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon la revendication 11 ou 13, caractérisé en ce que la membrane (41) est disposée au niveau d'un siège (40) d'un engin de transport, de sorte de pouvoir subir des déformations transmises par les vibrations d'une personne (42) assise sur le siège (40).

15. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend une membrane à base de polymère électroactif de grande surface apte à un positionnement sur un pavillon, un plancher, ou des panneaux latéraux d'un engin de transport.

16. Agencement pour générer de l'énergie au sein d'un engin de transport selon l'une des revendications 2 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend une membrane à base de polymère électroactif dont la fréquence de résonance mécanique coïncide avec les fréquences d'excitation électrique du dispositif électrique.

17. Siège (40) d'un engin de transport caractérisé en ce qu'il comprend un agencement pour générer de l'énergie selon la revendication 14.

18. Dispositif de suspension (30) d'un engin de transport caractérisé en ce qu'il comprend un agencement pour générer de l'énergie selon la revendication 10 ou 12.

19. Engin de transport comprenant une caisse et des roues caractérisé en ce qu'il comprend un agencement pour générer de l'énergie selon l'une des revendications 1 à 16.

25

1/3

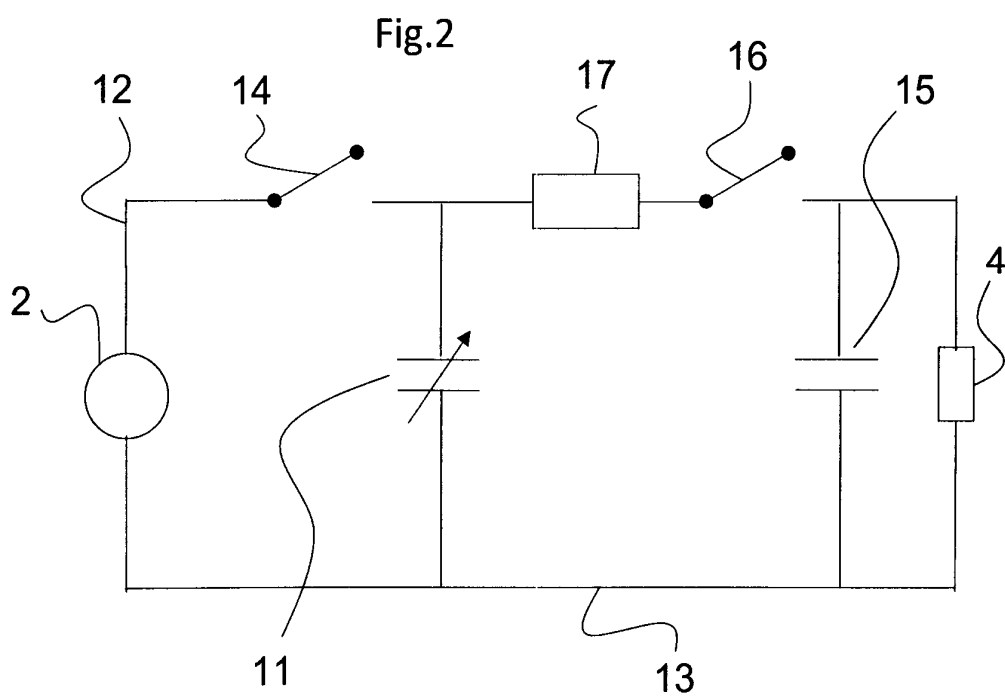
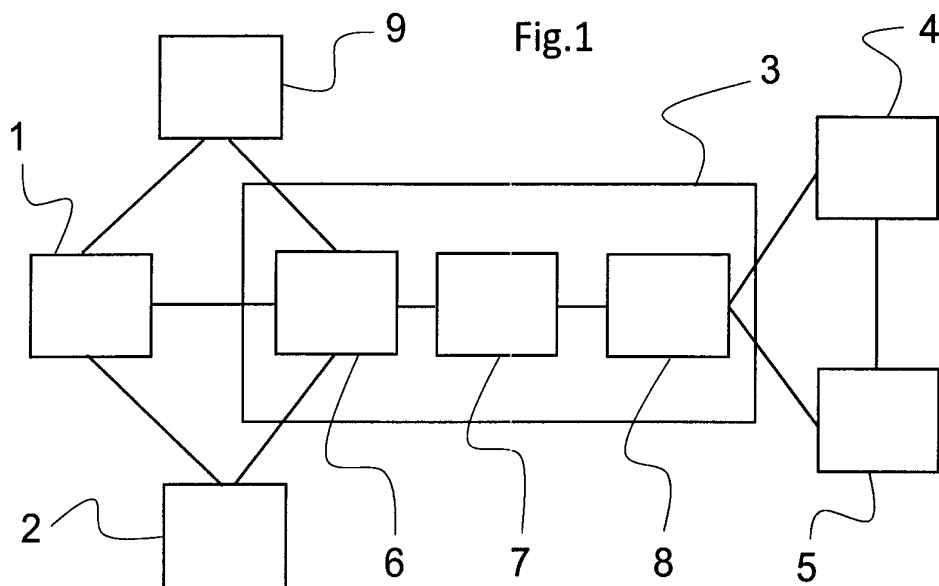


Fig.3

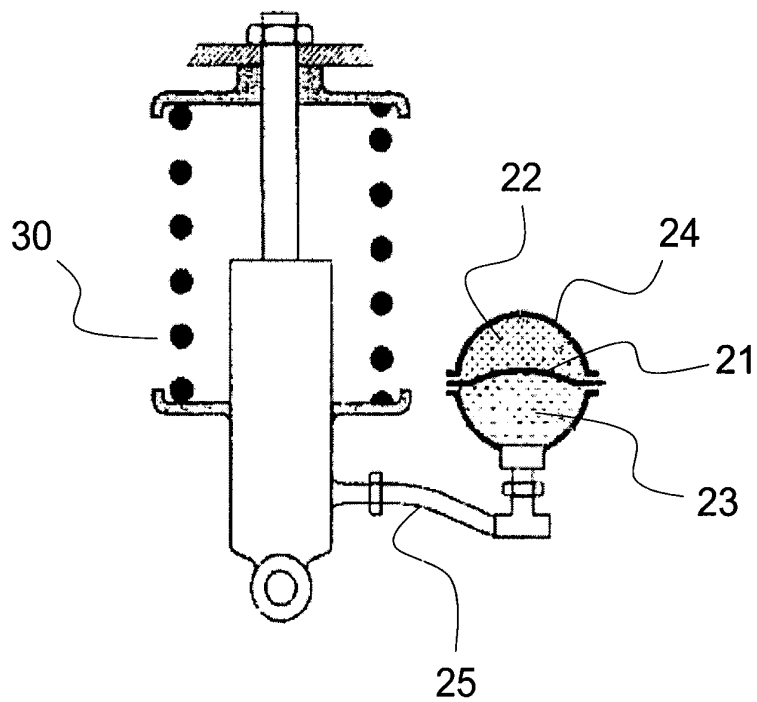


Fig.4

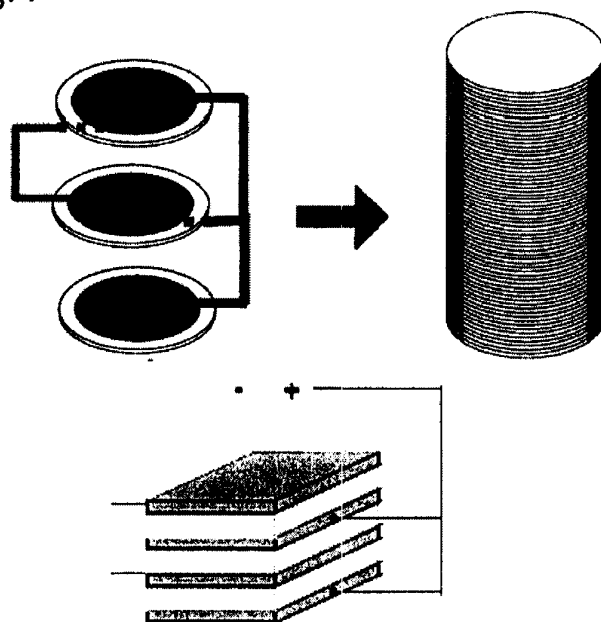
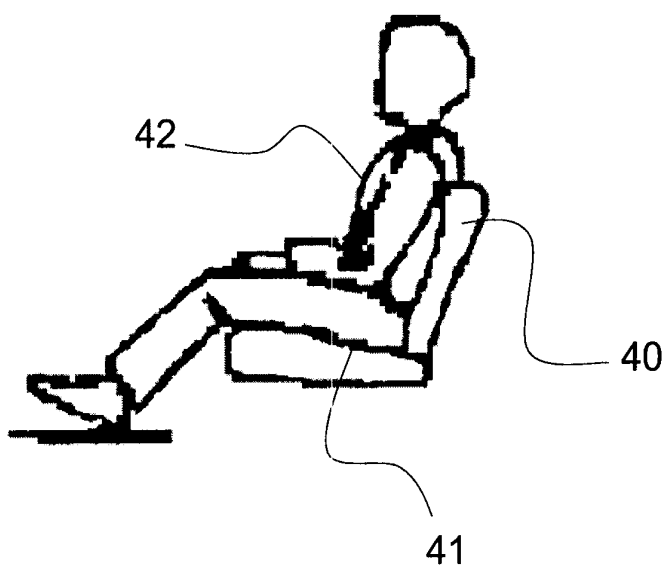


Fig.5



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
 national

FA 709464  
 FR 0802891

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2007/257490 A1 (KORNBLUH ROY D [US] ET AL) 8 novembre 2007 (2007-11-08) * alinéa [0088] - alinéa [0146]; figures 11A-18 *	1-6,15, 16	H02N2/18 H01L41/113
X	US 2001/035723 A1 (PELRINE RONALD E [US] ET AL) 1 novembre 2001 (2001-11-01)	1-6, 9-12,15, 16	
Y	* alinéa [0133] - alinéa [0210]; figures 5A-8 *	1,7,8	
X	US 2002/130673 A1 (PELRINE RONALD E [US] ET AL) 19 septembre 2002 (2002-09-19) * alinéa [0054] - alinéa [0079]; figures 1A-3D *	1,5,6, 13-17,19	
Y	FR 2 879 509 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 23 juin 2006 (2006-06-23) * le document en entier *	1,7,8	
Y	EP 0 816 142 A (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 7 janvier 1998 (1998-01-07) * le document en entier *	1,7,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L B60G
E	WO 2008/112583 A (STANFORD RES INST INT [US]; PELRINE RONALD E [US]; KORNBLUH ROY D [US]) 18 septembre 2008 (2008-09-18) * le document en entier *	1-19	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 octobre 2008		Gröger, Andreas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0802891 FA 709464**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09-10-2008

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007257490 A1	08-11-2007	WO 2007130252 A2	15-11-2007
US 2001035723 A1	01-11-2001	AUCUN	
US 2002130673 A1	19-09-2002	AUCUN	
FR 2879509 A	23-06-2006	EP 1759896 A2	07-03-2007
EP 0816142 A	07-01-1998	FR 2750652 A1	09-01-1998
WO 2008112583 A	18-09-2008	US 2008218132 A1	11-09-2008