

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00084

(22) Data de depozit: 02/03/2021

(41) Data publicării cererii:  
30/09/2022 BOPI nr. 9/2022

(71) Solicitant:  
• RENAULT TECHNOLOGIE ROUMANIE  
S.R.L., STR.PRECIZIEI, NR.3G, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• BARBOI FLORIN,  
STR.PIAȚA JURĂMÂNTULUI NR.2,  
CÂMPULUNG MUSCEL, AG, RO

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI

(54) SISTEM DE SUSPENSIE ACTIVĂ CU MECANISM PLANETAR  
DIFERENȚIAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de suspensie activă destinat echipării roților unei osii a unui automobil. Sistemul conform invenției este constituit pentru fiecare parte a unei osii dintr-un modul de suspensie activă pentru două roți (1 și 2) dreapta și stânga, cele două module de suspensie activă cuprind două actuatore (3 și 4) conectate la niște mijloace (9 și 10) de demultiplicare a forței asociate cu niște roți (15 și 16) stânga și dreapta prin intermediul unor bare (13 și 14) de torsiune care comandă o deplasare relativă între roțile (15 și 16) stânga și dreapta, către în sus și în jos, mijloacele (9 și 10) de demultiplicare a forței fiind destinate să transforme o mișcare de rotație a actuatorelor (3 și 4) în două mișcări de rotație opuse ale barelor (13 și 14) de torsiune în jurul unei axe (A) de rotație cu cuplu ridicat și viteză mare, capetele barelor (13 și 14) de torsiune sunt destinate a fi cuplate respectiv la mijloacele (9 și 10) de demultiplicare a forței și la două brațe (11 și 12) ale roților (15 și 16) stânga și dreapta, niște senzori (5 și 6) unghiulari de mișcare pentru măsurarea în permanentă a deplasării în plan vertical a roților (15 și 16) stânga și dreapta, niște senzori (7 și 8) unghiulari de forță de torsiune pentru măsurarea forței de torsiune pe barele (13 și 14) de torsiune, cele două brațe (11 și 12) fiind destinate să transforme cele două mișcări de rotație opuse ale barelor (13 și 14) de torsiune în jurul axei (A) de rotație, în două mișcări în sus și în jos ale

roților (15 și 16) stânga și dreapta și niște mijloace (34) de comandă pentru transmiterea unui semnal de comandă în direcția actuatorelor (3 și 4) și destinate să comande funcționarea acestora în conformitate cu măsurătorile senzorilor (5 și 6) unghiulari de mișcare și semnalele senzorilor (7 și 8) unghiulari de forță de torsiune.

Revendicări: 8  
Figuri: 5

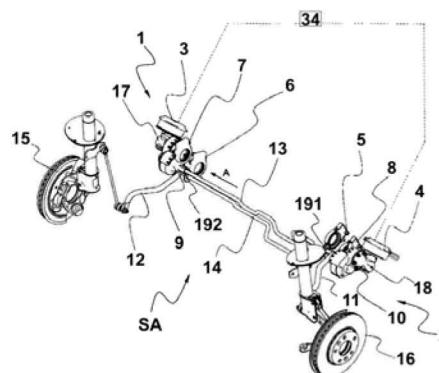


Fig. 1



## SISTEM DE SUSPENSIE ACTIVĂ CU MECANISM PLANETAR DIFERENȚIAL

### DOMENIUL INVENTIEI

[0001] Prezenta invenție se referă la domeniul tehnologiei auto și, mai precis, la domeniul suspensiilor pentru autovehicule. În particular, invenția se referă la un sistem de suspensie activă cu un mecanism planetar diferențial.

### STADIUL TEHNICII

[0002] Suspensiile unui vehicul sunt elementele care fac posibilă conectarea maselor care nu sunt suspendate (de obicei roata, piesele cu antrenare a roții, adesea sistemele de frânare, etc.) la masele suspendate (de obicei șasiul, motorul și toate componentele vehiculului fixate la șasiu). Suspensiile automobilelor sunt asociate cu amortizoare pentru a compune un sistem destinat să absoarbă impactul șocurilor pe care roțile de automobile le pot întâlni. De asemenea, acestea participă la buna menținere a traseului unui vehicul, precum și la confortul la volan.

[0003] Utilizarea suspensiei este impusă de denivelările suprafeței pe care se deplasează vehiculul. Aceasta reduce impactul asupra mașinii, reducând oboseala mecanică și uzura excesivă, îmbunătățind confortul pasagerilor și menținând contactul dintre roți și sol, în pofida denivelărilor sale: o condiție esențială pentru menținerea traseului. În plus, masa vehiculului necesită utilizarea unui mecanism de revenire pentru a împiedica sistemul să rămână presat pe termen nelimitat pe măsură ce terenul devine mai denivelat.

[0004] În forma sa cea mai simplă, o suspensie tipică se compune dintr-un arc și un amortizor care lucrează împreună pentru a asigura capacitatea de absorbție a șocurilor și, prin urmare, un mijloc de comandă al vibrațiilor. Atunci când este utilizată într-un vehicul, rolul suspensiei este și mai pronunțat: aceasta nu numai că servește la izolarea șasiului de denivelările drumului, ceea ce aduce o bună calitate a rulării vehiculului, dar asigură și un bun contact pneu-drum cu o variație minimă a sarcinii pentru o bună menținere a traseului. Prima este foarte căutată, în special pentru vehiculele de pasageri, pentru a oferi confort la condus atât șoferului, cât și pasagerilor, în timp ce a doua este importantă deoarece capacitatea de menținerea a traseului afectează în mod direct generarea de forțe laterale și longitudinale în pneuri

în timpul manevrelor de conducere a vehiculului, care sunt esențiale pentru menținerea traseului și siguranța vehiculului.

**[0005]** Suspensiile automobilelor pot fi împărțite în două tipuri principale: suspensii pasive și suspensii active. În suspensia pasivă, mișcarea verticală a vehiculului este determinată de condițiile solului. O suspensie pasivă de vehicul are proprietăți constante de arc și amortizor care compromit fie condusul, fie menținerea traseului, în funcție dacă suspensia este proiectată pentru a fi dură sau moale. Suspensia activă este un tip de suspensie de automobil în care mișcarea verticală a roților în raport cu șasiul este controlată activ de un sistem de la bord.

**[0006]** Majoritatea automobilelor utilizează suspensii pasive datorită costului redus și fiabilității bune. Suspensiile active sunt utilizate în principal pe mașinile din gama superioară cu un cost foarte ridicat. Suspensiile active au costuri ridicate și o mare complexitate, motiv pentru care sunt fixate pe vehicule din gama superioară.

**[0007]** Prin urmare, este evident că proiectarea oricărui sistem de suspensie al vehiculului trebuie să permită obținerea unei bune mențineri a traseului și o rulare bună a vehiculului. Cu toate acestea, în realitate, există întotdeauna un compromis între cele două criterii atunci când sunt utilizate suspensii pasive, ceea ce este cazul majorității vehiculelor de astăzi, deoarece sistemul de suspensie pasivă este utilizat pe scară largă. O suspensie pasivă a vehiculului constă dintr-un arc și amortizor pasive care au proprietăți constante, deci o caracteristică fixă a suspensiei. În funcție de alegerea rigidității arcului și a ratei de amortizare, suspensia poate fi caracterizată în general ca fiind moale sau dură. Practic, o suspensie moale care folosește un arc moale și care are o rată scăzută de amortizare ce promovează confortul de condus. Prin urmare, aceasta este potrivită pentru majoritatea vehiculelor de călători. În schimb, o suspensie dură asigură o menținere a traseului mai bună, în pofida unei calități de rulare compromise prin utilizarea unui arc rigid și a unei amortizări ridicate, deoarece forța de amortizare a unui amortizor pasiv tinde să crească accelerația masei suspendate atunci când este în aceeași direcție cu forța arcului. Aceasta răspunde nevoilor vehiculelor orientate spre performanță. În plus, suspensiile moi tind să-și piardă din avantaj odată cu adăugarea de sarcină, folosind astfel mai mult spațiul de lucru valoros al suspensiei și lăsând mai puțin spațiu pentru fluctuații dinamice decât suspensiile mai dure. Prin urmare, proiectarea suspensiilor vehiculului se referă la selectarea proprietăților adecvate ale arcului și amortizorului pentru vehicule.

**[0008]** Progresele tehnologice în domeniul sistemelor de suspensie ale vehiculelor au făcut posibilă varierea caracteristicilor suspensiei prin utilizarea sistemelor de suspensie controlabile, astfel încât proiectarea suspensiilor vehiculului nu mai este limitată de compromisul dintre conducere și menținerea traseului. Aceste sisteme de suspensie controlabile își schimbă caracteristicile în diferite moduri. O suspensie activă, de exemplu, depinde de utilizarea unui acționator pentru a furniza forța de comandă necesară, determinată de strategiile de comandă sau de comandăere. Cu toate acestea, deși sistemul de suspensie activă a arătat îmbunătățiri promițătoare ale performanței, necesarul său semnificativ de putere este adesea ridicat și considerat ca o limitare la adoptarea acestuia.

**[0009]** Prin urmare, ar fi avantajos să existe o suspensie activă cu consum redus, un factor mare de demultiplicare și un cuplu ridicat, dar cu un cost redus. Prezenta invenție propune utilizarea unui sistem de suspensie bazat pe abordarea activă în care mișcarea verticală a roților în raport cu șasiul este controlată activ prin mijloace de comandă (un sistem de la bord cu un calculator și elementele de putere), care permite o reglare judicioasă a gârzii la sol între limitele inferioară și superioară ale unui vehicul, utilizând senzorii unghiulari pentru deplasarea în plan vertical a roților și senzorii unghiulari pentru forța de torsiune exercitată pe barele de torsiune.

**[0010]** Documentul EP 1 103 395 descrie un dispozitiv anti-ruliu activ pentru un vehicul. Vehiculul are o pereche de roți care se rotesc în jurul unei osii. Dispozitivul anti-ruliu cuprinde o bară de torsiune. Într-un exemplu de realizare, dispozitivul anti-ruliu are un braț conectat, pe de o parte, la un capăt al barei de torsiune și, pe de altă parte, la un amortizor asociat cu o roată a perechii de roți. Dispozitivul anti-ruliu cuprinde un acționator hidraulic a cărui tijă de piston este fixată la celălalt capăt al barei de torsiune, iar carcasa acestuia este conectată la un amortizor asociat cu cealaltă roată a perechii de roți. Acționatorul hidraulic cuprinde două camere de fluid separate de un piston fixat la tija pistonului. Presiunea din fiecare dintre cele două camere este comandată de mijloace de comandă, astfel încât să se extindă sau să comprime acționatorul hidraulic în conformitate cu o stare prestabilită a vehiculului.

**[0011]** Dispozitivul anti-ruliu descris în acest document are dezavantajul că vehiculul trebuie să fie echipat cu un circuit hidraulic. Energia utilizată pentru a controla ruliul cu un astfel de dispozitiv anti-ruliu este semnificativă. Prezenta invenție are ca obiectiv propunerea unui sistem de suspensie activă care să evite cel puțin unele dintre dezavantajele menționate anterior și care permite creșterea confortului

ocupanților și a menținerii traseului vehiculului, oferind o viteză mare de răspuns pentru a consolida menținerea traseului mai ales în timpul unui viraj sau când roțile rulează peste obstacole.

**[0012]** În acest scop, invenția furnizează un sistem de suspensie activă, destinat echipării roților unei osii a unui autovehicul, sistemul de suspensie activă cuprinzând:

- un modul de suspensie activă pe roata din dreapta care cuprinde:

un prim acționator conectat la un prim mijloc de demultiplicare a forței asociat roții din dreapta prin intermediul unei prime bare de torsiune, care comandă o mișcare relativă între roțile din dreapta și stânga în sus și în jos; primul mijloc de demultiplicare a forței fiind destinat să transforme o mișcare de rotație a primului acționator în două mișcări de rotație opuse ale primei bare de torsiune în jurul axei de rotație A cu un cuplu mare și o viteză mare; capetele primei bare de torsiune sunt destinate să fie respectiv cuplate la primul mijloc de demultiplicare a forței și la primul braț al roții din dreapta; un prim senzor unghiular de mișcare destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din dreapta; un prim senzor unghiular de forță de torsiune destinat pentru măsurarea forței de torsiune pe prima bară de torsiune; primul braț al roții din dreapta fiind destinat să transforme cele două mișcări de rotație opuse ale primei bare de torsiune în jurul axei de rotație A, în două mișcări în sus și în jos ale roții din dreapta;

- un modul de suspensie activă al roții din stânga care cuprinde:

un al doilea acționator conectat la un al doilea mijloc de demultiplicare a forței asociat roții din stânga printr-o a doua bară de torsiune, care comandă o mișcare relativă între roțile stânga și dreapta în sus și în jos; al doilea mijloc de demultiplicare a forței fiind destinat pentru a transforma o mișcare de rotație a celui de-al doilea acționator în două mișcări de rotație opuse ale celei de-a doua bare de torsiune în jurul axei de rotație A cu cuplu ridicat și viteză mare; capetele celei de-a doua bare de torsiune sunt destinate a fi cuplate respectiv la al doilea mijloc de demultiplicare a forței și la al doilea braț al roții din stânga; un al doilea senzor unghiular de mișcare destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din stânga; un al doilea senzor unghiular de forță de torsiune pentru măsurarea forței de torsiune pe a doua bară de torsiune; al doilea braț al roții din stânga fiind destinat să transforme cele două mișcări de rotație opuse ale celei de-a doua bare de torsiune în jurul axei de rotație A, în două mișcări în sus și în jos ale roții din stânga;

mijloace de comandă pentru transmiterea unui semnal de comandă în direcția primului și celui de-al doilea acționator, mijloacele de comandă fiind conectate la primul acționator și la al doilea acționator și destinate să comande funcționarea acestora din urmă în funcție de măsurătorile senzorilor unghiulari de mișcare și de semnalele senzorilor unghiulari referitoare la forța de torsiune.

**[0013]** În mod avantajos, invenția permite o suspensie mai confortabilă și o gardă la sol variabilă.

**[0014]** Conform unei alte caracteristici, invenția furnizează un sistem de suspensie activă în care mijloacele de comandă cuprind un ECU prevăzut cu un algoritm inteligent.

**[0015]** Conform unei alte caracteristici, invenția furnizează un sistem de suspensie activă în care primul și al doilea acționator sunt motoare electrice.

**[0016]** Conform unei alte caracteristici, invenția furnizează un sistem de suspensie activă în care mișcarea de rotație între primul și al doilea acționator și primul și al doilea mijloc de demultiplicare a forței este transmisă prin intermediul unei prime și unei a doua legături între acționator și mijloacele de demultiplicare a forței.

**[0017]** Conform unei alte caracteristici, invenția furnizează un sistem de suspensie activă în care prima și a doua legătură acționator-mijloacele de demultiplicare a forței cuprind angrenaje hipoide.

**[0018]** Conform unei alte caracteristici, invenția furnizează un sistem de suspensie activă în care primul și al doilea mijloc de demultiplicare a forței cuprind mecanisme planetare diferențiale.

**[0019]** Conform unei alte caracteristici, invenția furnizează un sistem de suspensie activă care este destinat să echipeze și roțile din față ale unui autovehicul.

**[0020]** Invenția se referă la un vehicul prevăzut cu un sistem de suspensie activă conform oricăreia dintre caracteristicile precedente.

## SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

**[0021]** Alte caracteristici și avantaje ale invenției vor deveni evidente din următoarea descriere a mai multor exemple de realizare a acesteia, date cu titlu de exemple nelimitative, cu referire la desenele însoțitoare.

În desene:

[FIG. 1] este o vedere în perspectivă care ilustrează sistemul de suspensie activă conform prezentei invenții pentru puntea față a unui automobil;

[FIG. 2] este o vedere în secțiune care ilustrează configurația mecanismului planetar diferențial al sistemului de suspensie activă conform prezentei invenții;

[FIG 3] este o vedere în secțiune care ilustrează montarea barei de torsiune în roata de ieșire a mecanismului planetar și a brațului, pe bara de torsiune, care acționează roata cu pinionul care antrenează senzorul unghiular de mișcare a roții;

[FIG. 4] este o vedere în secțiune a mecanismului planetar diferențial al sistemului de suspensie activă al prezentei invenții;

[FIG. 5] este o vedere în perspectivă care ilustrează sistemul de suspensie activă al prezentei invenții cu cei doi senzori;

## DESCRIEREA DETALIATĂ A INVENȚIEI

**[0022]** Invenția va fi mai bine înțeleasă după citirea următoarei descrieri a unui exemplu nelimitativ al invenției.

**[0023]** FIG. 1 este o vedere în perspectivă care ilustrează sistemul de suspensie activă, conform prezentei invenții, pentru puntea față a unui automobil. Ar trebui precizat faptul că sistemul de suspensie activă pentru o punte spate (care nu este reprezentat în figuri) este același sistem de suspensie activă ca cel reprezentat în FIG. 1.

**[0024]** Sistemul de suspensie activă **SA** pentru acționarea roților din față cuprinde modulul de suspensie activă pe roata din față dreapta **1** și modulul de suspensie activă pe roata din față stânga **2**. Modulul de suspensie activă pe roata din față dreapta **1** cuprinde: un acționator **3** care, prin intermediul unei legături acționator-mijloace de demultiplicare a forței **17**, antrenează un prim mijloc de demultiplicare a forței **9**. Ieșirea primului mijloc de demultiplicare a forței **9** este solidară cu o primă bară de torsiune **13**, care, pe cealaltă parte, este cuplată la un prim braț **11** al roții din dreapta **16**.

**[0025]** Primul și al doilea acționator **3, 4** sunt conectate la mijloacele de comandă **34**, reprezentate schematic, capabile să primească date de la primul și al doilea senzor unghiular **5, 6** și primul și al doilea senzor unghiular de forță de torsiune **7, 8** și să transmită semnalele de comandă în direcția acționatoarelor **3, 4** pentru deplasarea relativă între roțile din față dreapta **16** și stânga **15**, în sus și în jos, conform datelor

provenind de la senzori și a unui algoritm inteligent predeterminat. Algoritmul inteligent este stocat în memoria calculatorului denumit unitate de comandă electronică (ECU) a automobilului. Mijloacele de comandă **34** pot fi conectate și pot utiliza informații provenind de la alți senzori cuprinzând, de exemplu, un senzor de accelerație laterală, un senzor de unghi al volanului, un senzor de viteză a vehiculului, un senzor de accelerație longitudinală sau alte sisteme de control al vehiculului, spre exemplu un sistem ABS (Anti lock Brake System) și un sistem ESP (Electronic Stability Programe).

**[0026]** Prima bară de torsiune **13** este prevăzută la capătul opus capătului care este solidar cu primul mijloc de demultiplicare a forței **9** cu un prim pinion **191** care servește la antrenarea în rotație a primului senzor unghiular de mișcare **5**, care este destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din față dreapta **16**. Deplasarea în plan vertical a roții din față dreapta **16** este convertită în mișcare de rotație de către primul senzor unghiular de mișcare **5**. Rata de deplasare în plan vertical detectată de primul senzor unghiular de mișcare **5** este, prin urmare, transmisă la mijloacele de comandă **34** în timp real.

**[0027]** Primul senzor unghiular de mișcare **5** detectează că roata din față dreapta **16** se deplasează în jos cu o valoare în limitele de funcționare corectă. Mijloacele de comandă **34** vor comanda primul acționator **3** pentru a crește forța de torsiune în așa fel încât vehiculul să rămână pe același nivel orizontal pentru partea din față dreapta. La fel, dacă roata din dreapta se deplasează în sus, forța de torsiune va fi redusă din aceleași motive. Forța aplicată primei bare de torsiune **13** este întotdeauna controlată de unitatea de comandă electronică și măsurată de primul senzor unghiular de forță de torsiune **7** pentru roata din dreapta. Același algoritm este valabil pentru roata din față stânga **15**.

**[0028]** În mod avantajos, primul acționator **3** și al doilea acționator **4** sunt mijloace de acționare electrice, în particular motoare electrice.

**[0029]** În mod avantajos, primul mijloc de demultiplicare a forței **9** și cel de-al doilea mijloc de demultiplicare a forței **10** sunt în particular mecanisme planetare diferențiale.

**[0030]** Pentru a realiza în timp real variația forței de torsiune în bară, avem nevoie de un mecanism care să poată realiza la ieșire cuplul necesar și să reacționeze la o viteză ridicată. FIG. 2 prezintă configurația mecanismului planetar diferențial. Roțile de intrare sunt cele două pinioane de atac, pinionul de atac de pinion interior **20** și





pinionul de atac suport de sateliți **29**, care sunt solidare. Rapoartele de transmisie sunt calculate pentru a ajunge la un raport total de 545/1 și are un cuplu maxim de ieșire de 500 Nm, cuplul curent de aproximativ 150-300 Nm. Pentru un motor electric având o viteză de rotație de 2400 rpm, viteza de rotație de ieșire va fi de aproximativ 4,4 rot/min. Aceasta înseamnă aproximativ 26,4 grade/sec. Tradus în mm/sec pentru un braț de 270 mm, viteza de deplasare în sus și în jos pe cealaltă parte a primei bare de torsiune **14** este de aproximativ **14** mm/sec (ținând cont de energia consumată în elasticitatea barei, care apoi va fi eliberată). Puterea teoretică necesară la cuplul maxim este de aproximativ  $(500/545) * 40 * 3,1415 * 2 = 230W$ , putere teoretică necesară pentru motorul electric. Se estimează că un motor electric de 450-550W poate satisface funcționalitatea sistemului, pentru a acoperi și pierderile.

**[0031]** Sistemul de suspensie activă conform prezentei invenții propune transformarea unei suspensii convenționale a unui automobil într-o suspensie activă. Un avantaj principal al acestei soluții tehnice este că putem echipa automobilele după vânzare și costul va fi mai mic decât pentru o soluție de serie. Această soluție permite ajustarea gârzii la sol a unui vehicul în timp real, între limitele inferioară și superioară, pentru toate valorile din acest interval. Un alt avantaj tehnic al acestei soluții este că putem aplica o forță statică (adică la fața locului) sau dinamică (adică pe traseu), cu acționatoare electrice, iar această forță este transmisă roților (roțile de pe cealaltă parte) într-un mod care permite roții să își urmeze dinamica (în sus și în jos, în funcție de necesitățile suspensiei și în funcție de configurația drumului) pentru a menține forța transmisă. Pentru a atinge caracteristica inteligentă, adică faptul că suspensia va reacționa în funcție de configurația drumului pentru a menține caroseria la același nivel orizontal cât mai mult posibil, sistemul folosește încă doi senzori, unul pentru fiecare roată, care măsoară în permanență deplasarea în plan vertical a roții. Dacă roata se deplasează în sus, senzorul va detecta rapid această tendință și va comanda acționatorului dedicat să acționeze în direcția corectă, în limitele stabilite de algoritmul de funcționare corect.

**[0032]** Modulul de suspensie activă pentru roata din față dreapta **1** este fixat pe șasiul automobilului prin mijloace de fixare folosind o primă gaură de fixare **32** și o a doua gaură de fixare **33** care sunt prevăzute în carcasa primei legături acționator-mijloc de demultiplicare a forței **17**. Mijloacele de fixare pot fi, de exemplu, șuruburi și piulițe. În mod similar, modulul de suspensie activă pentru roata din față stânga **2**

este fixat pe șasiul automobilului prin mijloace de fixare care utilizează o primă gaură de fixare și o a doua gaură de fixare, care nu sunt reprezentate în figuri, care sunt dispuse în carcasa celei de-a doua legături acționator-mijloace de demultiplicare a forței **18**.

**[0033]** Mișcarea de rotație a acționatorului **4** intră în a doua legătură acționator-mijloace de demultiplicare a forței **18** prin intermediul arborelui motorului electric **22**. La capătul opus al acționatorului **4**, arborele motorului electric **22** este prevăzut cu un pinion cu un profil hipoid **21** care angrenează cu un pinion al mecanismului planetar diferențial **23** cu un profil hipoid corespunzător. Având în vedere dimensiunea redusă a suspensiei active, pinionul hipoid **21** și pinionul mecanismului planetar diferențial **23** sunt dispuse la  $90^\circ$ . Mișcarea de rotație a pinionului mecanismului planetar diferențial **23** este transmisă pinionului de atac al pinionului interior **20**, care este solidar cu pinionul de atac al suportului de sateliți **29**. Pinionul de atac al pinionului interior **20** antrenează pinionul de antrenare al arborelui interior **25**, care este solidar cu arborele interior cu pinionul interior **27**. Pinionul de atac al suportului de sateliți **29** antrenează în rotație pinionul suport de sateliți **26**, care susține cele patru pinioane sateliți **241, 242, 243, 244**. Pinioanele sateliți **241, 242, 243, 244** vor antrena pinionul exterior **28**, care este ieșirea mișcării de torsiune a sistemului de suspensie activă conform prezentei invenții.

**[0034]** Se obține la ieșirea mecanismului planetar diferențial **10** un cuplu ridicat, cu o viteză de răspuns ridicată pentru acționarea barei de torsiune **13** și deci a roții din față stânga **15**. Avantajul alegerii unui angrenaj hipoid pentru a transmite cuplul de la acționatorul **4** la intrarea mecanismului planetar diferențial **10** este că angrenajul hipoid are o direcție preferențială. Prin urmare, în cazul unei întreruperi a alimentării electrice, mecanismul planetar diferențial **10** se va bloca automat.

**[0035]** FIG. 3 reprezintă o altă secțiune a modului de suspensie activă pentru roata din stânga **2** care arată montajul celei de-a doua bare de torsiune **14** în roata de ieșire **28** a celui de-al doilea mijloc de demultiplicare a forței **10** prin intermediul canelurilor **31** și a primului braț **11** al roții din față dreapta **16**, pe prima bară de torsiune **13**, care acționează roata din față dreapta **16** și care are primul pinion **191** care antrenează primul senzor unghiular de mișcare **5** destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din dreapta **16**. Primul braț **11** este conectat la un capăt la prima bară de torsiune **13** și la capătul opus la bieleta de



acționare a roții din dreapta **30**, care va deplasa efectiv roata din față dreapta **16** în sus și în jos.

**[0036]** FIG. 4 este o secțiune prin mecanismul planetar diferențial, conform prezentei invenții, care prezintă pinionul de antrenare al arborelui interior **25** care este solidar cu arborele interior cu pinionul interior **27**. Pinionul de antrenare al arborelui interior **25** angrenează cu cele patru pinioane sateliți **241**, **242**, **243**, **244** care antrenează pinionul exterior **28**, care reprezintă ieșirea cu cuplu ridicat și viteză mare a sistemului de suspensie activă conform prezentei invenții.

**[0037]** FIG. 5 este o vedere în perspectivă care prezintă modulul de suspensie activă a roții din față stânga **2** a sistemului de suspensie activă **SA**, conform prezentei invenții, cu cei doi senzori care furnizează date mijloacelor de comandă **34** și algoritmul inteligent. Modulul de suspensie activă al roții față stânga **2** este dispus pe partea dreaptă a automobilului și este echipează roata față stânga **15** în același mod în care modulul de suspensie activă al roții față dreapta **1** este montat pe partea stângă a automobilului și echipează roata din față dreapta **16**. Primul pinion **191** care este prevăzut pe prima bară de torsiune **13**, acționează primul senzor unghiular de mișcare **5** destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din dreapta **16**. Primul senzor unghiular de mișcare **5**, care este singura piesă a modulului de suspensie activă a roții din față dreapta **1**, care se află pe partea opusă a modulului, adică pe partea dreaptă, convertește mișcarea de rotație, în esență, gradele de rotație, a primului pinion **191** într-o mișcare liniară astfel încât mijloacele de comandă **34** să cunoască în permanență rata de deplasare verticală a roții din față dreapta **16**. Al doilea senzor unghiular de forță de torsiune **8** este destinat să măsoare forța de torsiune pe a doua bară de torsiune **14** care acționează roata din față stânga **15**.

**[0038]** Toate componentele sistemului de suspensie activă, conform prezentei invenții, pentru o roată sunt dispuse pe cealaltă parte a automobilului, adică componentele pentru acționarea roții din stânga sunt situate lângă roata din dreapta și componentele pentru acționarea roata din dreapta se găsesc lângă roata din stânga, singura excepție fiind senzorii unghiulari de mișcare a roții. Forța generată de acționator și demultiplicată de elementul de demultiplicare a forței de pe o parte este condusă la roata de pe cealaltă parte prin bare de torsiune și brațe de mișcare a roții care acționează în cele din urmă bieletele de acționare a roților.

[0039] Funcționarea sistemului de suspensie activă, conform prezentei invenții, poate fi rezumată după cum urmează: atunci când automobilul circulă pe un drum și întâlnește un obstacol, care se află pe partea dreaptă a automobilului, roata din față dreapta **16** se va deplasa spre sus, comprimând arcul suspensiei. Primul senzor unghiular de mișcare **5** detectează că roata din față dreapta **16** se deplasează în sus cu o anumită valoare. Algoritmul inteligent oferă instrucțiuni mijloacelor de comandă **34** care vor comanda primul acționator **3** pentru a reduce forța de torsiune pe prima bară de torsiune **13**, în așa fel încât vehiculul să rămână pe același nivel orizontal pentru partea din față dreapta. Forța de torsiune pe prima bară de torsiune **13** este cunoscută prin intermediul primului senzor unghiular de forță de torsiune **7**. Prin urmare, elasticitatea totală a arcului suspensiei și a primei bare de torsiune **13** este modificată în direcția în care suma rămâne aproape la aceeași valoare.

[0040] Când automobilul rulează pe un drum și întâlnește o gaură, tot pe partea dreaptă a automobilului, roata din față dreapta **16** se va deplasa în jos, relaxând arcul suspensiei. Primul senzor unghiular de mișcare **5** simte că roata din față dreapta **16** se deplasează în jos cu o anumită valoare. Algoritmul inteligent oferă apoi instrucțiuni mijloacelor de comandă **34** care vor comanda primul acționator **3** pentru a crește forța de torsiune pe prima bară de torsiune **13** în așa fel încât vehiculul să rămână pe același nivel orizontal pentru partea dreaptă. Forța de torsiune pe prima bară de torsiune **13** este cunoscută prin primul senzor unghiular de forță de torsiune **7**. Prin urmare, elasticitatea totală a arcului suspensiei și a primei bare de torsiune **13** este modificată în direcția în care suma rămâne aproape la aceeași valoare.

[0041] Obiectul invenției este un sistem de suspensie activă destinat echipării roților din față și spate ale unui automobil. Sistemul conform prezentei invenții permite reglarea foarte flexibilă, pentru toate valorile dintre limita inferioară și limita superioară. În plus, soluția este o soluție care poate fi montată pe un automobil post-vânzare. Acesta este plasat în paralel cu soluția actuală, folosind o bară de torsiune suplimentară pentru fiecare roată. Datorită unui motor electric compact și a unui mecanism diferențial planetar, raportul de demultiplicare este foarte mare într-o singură treaptă, permițând dimensiuni reduse și cuplu ridicat la ieșirea către barele de torsiune și, prin urmare, la roți. Folosind o legătură acționator-mijloc de demultiplicare a forței de tip angrenaj hipoid, în cazul în care vehiculul pierde alimentarea electrică, sistemul se va bloca automat pe poziție. Costul este mai mic

decât costul unui alt acționator pentru o suspensie activă. Soluția poate fi ușor dezvoltată peste tot.

**[0042]** Invenția este foarte utilă în industria automobilelor, în particular în domeniul suspensiilor pentru transformarea unei suspensii pasive convenționale într-o suspensie activă. Sistemul de suspensie se bazează pe abordarea activă în care mișcarea verticală a roților în raport cu șasiul este controlată activ de un sistem de la bord (în particular calculatorul de bord al automobilului). Sistemul de suspensie activă conform prezentei invenții va permite reglarea foarte flexibilă pentru toate valorile dintre limita inferioară și limita superioară. Datorită algoritmului inteligent implementat într-un calculator, sistemul de suspensie activă conform prezentei invenții va permite suspensiei să reacționeze conform configurației drumului pentru a menține vehiculul la același nivel orizontal posibil. În plus, această soluție tehnică nu are impact asupra arhitecturii actuale, deoarece este plasată în paralel cu ajutorul unei bare de torsiune pentru fiecare dintre roți. În plus, mecanismul diferențial descris conferă un raport de transmisie foarte mare într-o singură treaptă, permițând o dimensiune mică și un cuplu mare la ieșire. Costul este considerat mai puțin scump decât costul unui alt acționator pentru suspensia activă. Astfel, soluția poate fi ușor dezvoltată peste tot.

## REVENDICĂRI

1. Sistem de suspensie activă (SA) destinat echipării roților unei osii a unui automobil, sistemul de suspensie activă cuprinzând:

- un modul de suspensie activă pentru roata din dreapta (1) care cuprinde:
  - un prim acționator (3) conectat la un prim mijloc de demultiplicare a forței (9) asociat cu roata din dreapta (16) prin intermediul unei prime bare de torsiune (13), care comandă o deplasare relativă între roțile din dreapta (16) și stânga (15) către în sus și în jos;
  - primul mijloc de demultiplicare a forței (9) fiind destinat să transforme o mișcare de rotație a primului acționator (3) în două mișcări de rotație opuse ale primei bare de torsiune (13) în jurul axei de rotație A cu un cuplu ridicat și o viteză mare;
  - capetele primei bare de torsiune (13) sunt destinate a fi cuplate respectiv la primul mijloc de demultiplicare a forței (9) și la primul braț (11) al roții din dreapta (16);
  - un prim senzor unghiular de mișcare (5) destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din dreapta (16);
  - un prim senzor unghiular de forță de torsiune (7) destinat să măsoare forța de torsiune pe prima bară de torsiune (13);
  - primul braț (11) al roții din dreapta (16) fiind destinat să transforme cele două mișcări de rotație opuse ale primei bare de torsiune (13) în jurul axei de rotație A, în două mișcări către în sus și în jos ale roții din dreapta (16);
- un modul de suspensie activă pentru roata din stânga (2) care cuprinde:
  - un al doilea acționator (4) conectat la un al doilea mijloc de demultiplicare a forței (10) asociat cu roata din stânga (15) prin intermediul unei a doua bare de torsiune (14), care comandă o deplasare relativă între roțile din stânga (15) și dreapta (16) către în sus și în jos;
  - al doilea mijloc de demultiplicare a forței (10) fiind destinat să transforme o mișcare de rotație a celui de-al doilea acționator (4) în două mișcări de rotație opuse ale celei de-a doua bare de torsiune (14) în jurul axei de rotație A cu un cuplu ridicat și viteză mare;

- capetele celei de-a doua bare de torsiune (14) sunt destinate a fi respectiv cuplate la al doilea mijloc de demultiplicare a forței (10) și la al doilea braț (12) al roții din stânga (15);
  - un al doilea senzor unghiular de mișcare (6) destinat să măsoare în permanență deplasarea în plan vertical a roții din stânga (15);
  - un al doilea senzor unghiular de forță de torsiune (8) destinat să măsoare forța de torsiune pe a doua bară de torsiune (14);
  - al doilea braț (12) al roții din stânga (15) fiind destinat să transforme cele două mișcări de rotație opuse ale celei de-a doua bare de torsiune (14) în jurul axei de rotație A, în două mișcări în sus și în jos ale roții din stânga (15);
- mijloace de comandă (34) pentru transmiterea unui semnal de comandă în direcția primului și celui de-al doilea acționator, mijloacele de comandă (34) fiind conectate la primul acționator (3) și la al doilea acționator (4) și destinate să comande funcționarea acestora în funcție de măsurătorile senzorilor unghiulari de mișcare (5, 6) și a semnalelor de la senzorii unghiulari de forță de torsiune (7, 8).

2. Sistem de suspensie activă (SA) conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de comandă (34) cuprind o ECU prevăzută cu un algoritm inteligent.

3. Sistem de suspensie activă (SA) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** primul și al doilea acționator (3, 4) sunt motoare electrice.

4. Sistem de suspensie activă (SA) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** mișcarea de rotație între primul și al doilea acționator (3, 4) și primul și al doilea mijloc de demultiplicare a forței (9, 10) este transmisă prin intermediul unei prime și unei a doua legături acționator-mijloc de demultiplicare a forței (17, 18).

5. Sistem de suspensie activă (SA) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** prima și a doua legătură acționator-mijloc de demultiplicare a forței (17, 18) cuprind angrenaje hipoide.

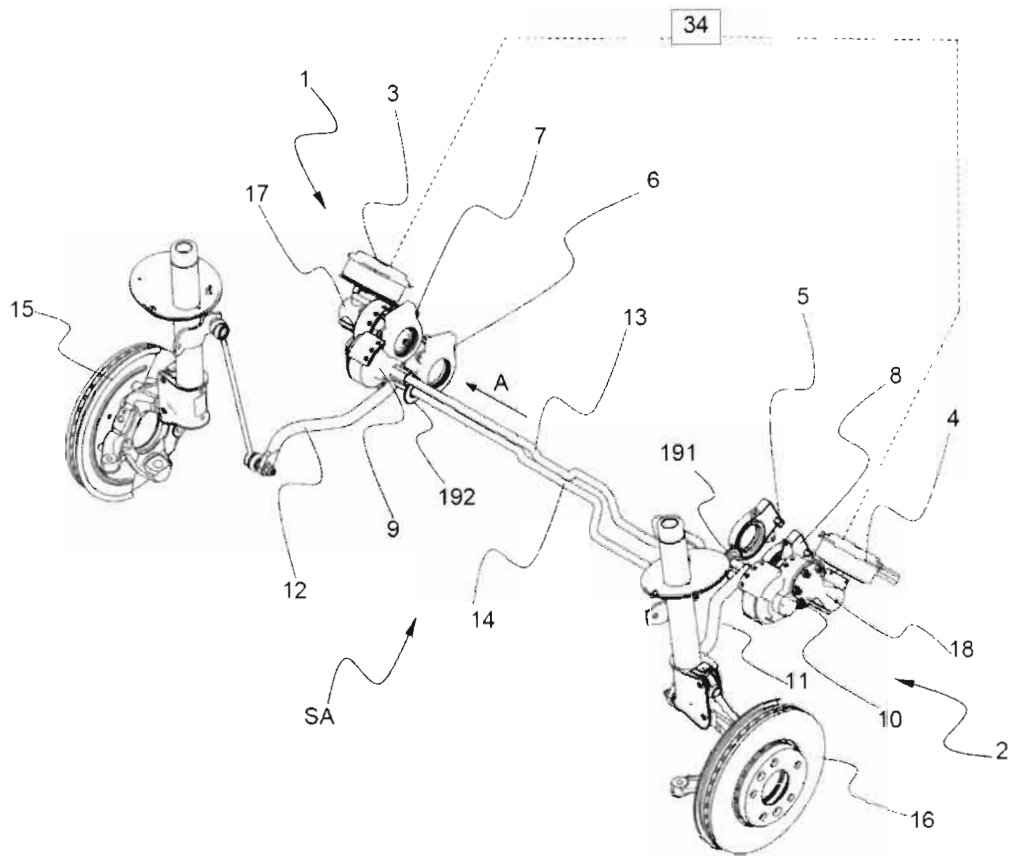
6. Sistem de suspensie activă (**SA**) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** primul și al doilea mijloc de demultiplicare a forței (**9, 10**) cuprind mecanisme planetare diferențiale.

7. Sistem de suspensie activă (**SA**) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** este destinat să echipeze și roțile din față ale unui automobil.

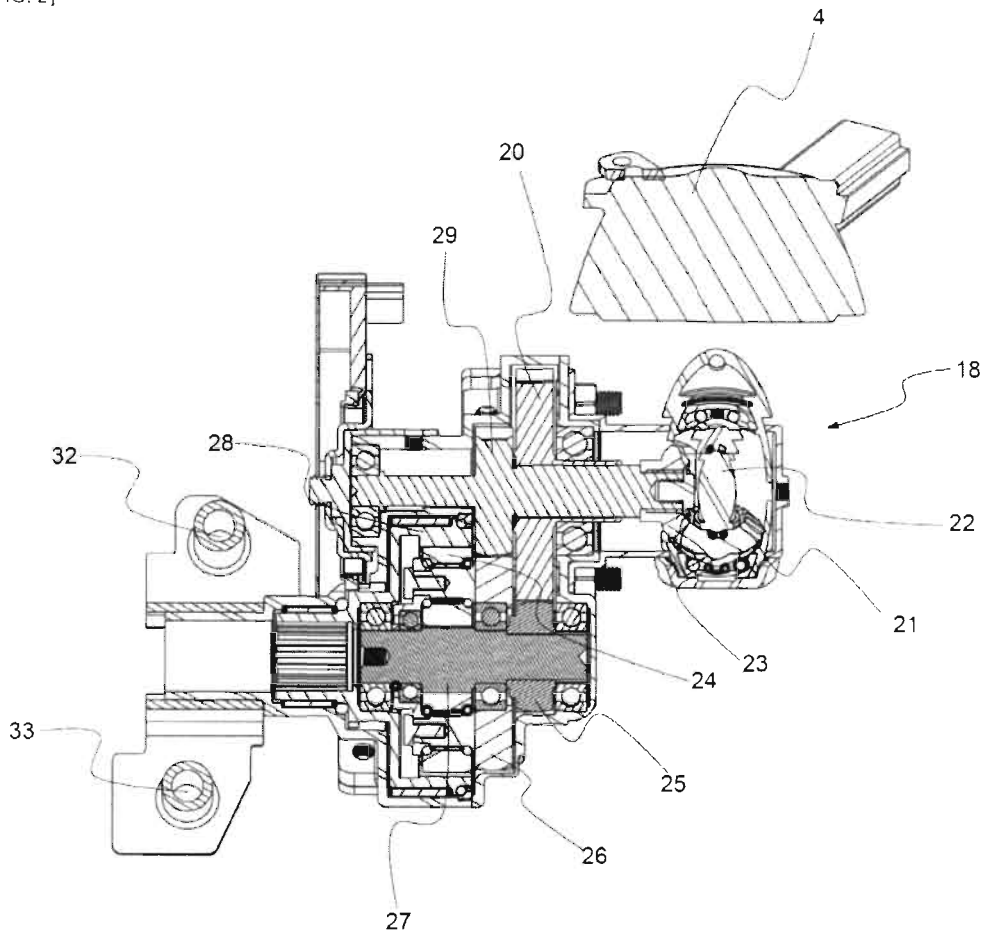
8. Vehicul care cuprinde un sistem de suspensie activă în conformitate cu oricare dintre revendicările precedente.



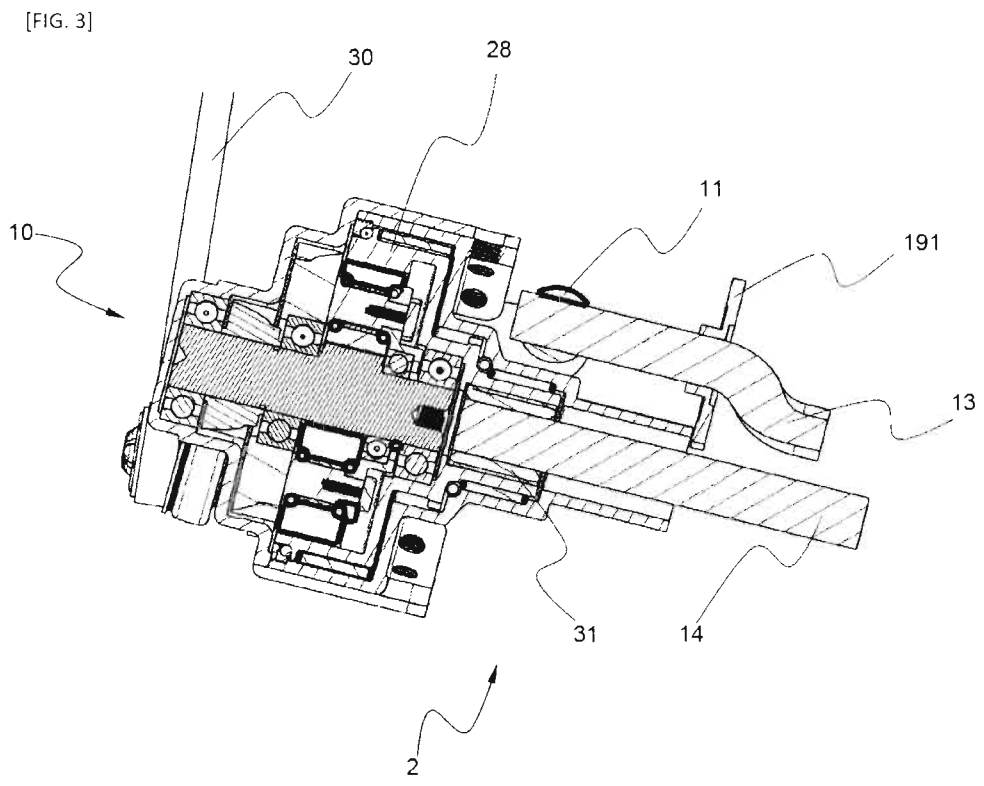
[FIG. 1]



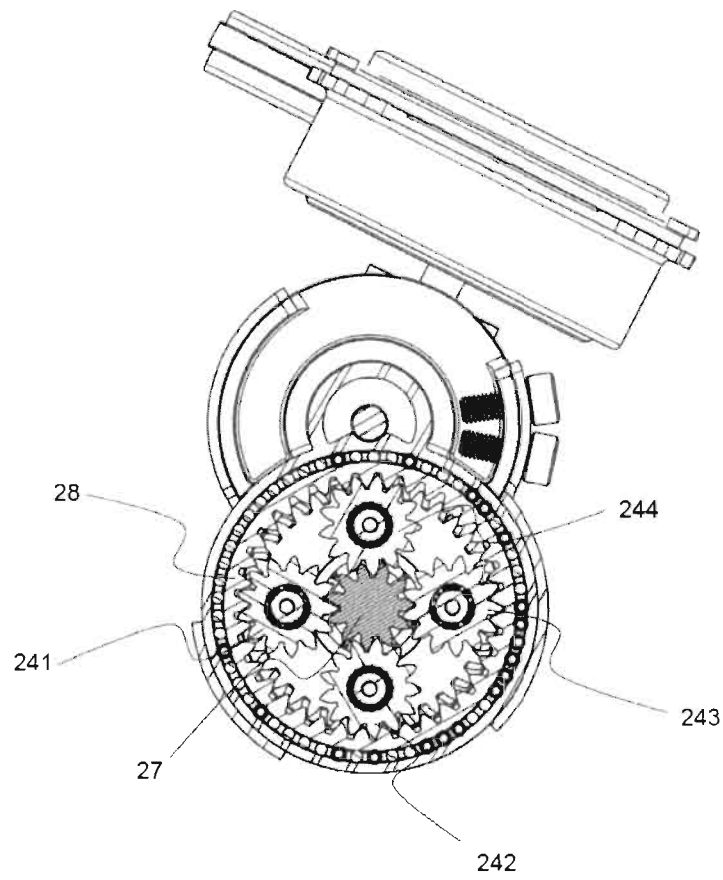
[FIG. 2]



42



[FIG. 4]



20

[FIG. 5]

