

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2025 007**
(22) Paraiškos padavimo data: **2025-05-13**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2025-12-10**

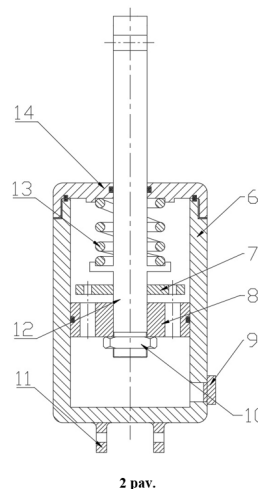
(71) Pareiškėjas:
**VŠĮ Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, LT**
(72) Išradėjas:
**Mykola KARPENKO, LT
Dominykas EIČINAS, LT**

(54) Pavadinimas:

Rate integruota pakabos sistema mikromobiliosioms transporto priemonėms

(57) Referatas:

Išradimas skirtas slopinti mikromobiliųjų transporto priemonių vibracijas ir smūgius, atsirandančius važiuojant įvairiais kelių paviršiais ir per kliūtis, tokiu būdu užtikrinant sklandesnį, patogesnį ir saugesnį važiavimą. Pagrindiniai mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruotos pakabos sistemos sandaros elementai – specialios konstrukcijos amortizatoriai (4), montuojami tarp ratlankio (2) ir besisukančios rato stebulės (5) skirtingais kiekiais (ne mažiau kaip 3 vienetai vienodu kampu), priklausomai nuo apkrovos, reikalingos mikromobiliosios transporto priemonės masei sugerti. Amortizatoriaus konstrukcijos ypatybė yra ta, jog tarp stūmoklio (8) ir spyruoklės (13) yra sumontuota plūduriuojanti poveržlė (7), kuri gali laisvai judėti išilgai stūmoklio koto (12). Plūduriuojančios poveržlės drenažinių kiaurymių skersmenys yra mažesni, nei stūmoklyje (8) esančių drenažinių kiaurymių skersmenys. Amortizatorius yra skirtas naudoti įvairiose mikromobiliosiose transporto priemonėse, ypač elektriniuose paspirtukuose, su galimybe jį įrengti tiek priekinėje, tiek galinėje elektrinio paspirtuko pakabose, horizontalioje bei vertikalioje padėtyse. Dėl specifinio amortizatoriaus veikimo su plūduriuojančios poveržlės (7), yra pasiekiamas didelis amortizatoriaus stūmoklio koto (8) judesių tikslumas. Plūduriuojančią poveržlę (7) veikiant inercijai pasiekiamas mažesnis hidraulinio skysčio srautas tarp amortizatoriaus (4) vidinių kamerų, tokiu būdu mikromobiliosioms transporto priemonėms suteikiant galimybę važiuoti sklandžiau, patogiau ir saugiau.



RATE INTEGRUOTA PAKABOS SISTEMA MIKROMOBILIOSIOMS TRANSPORTO PRIEMONĖMS

(Pavadinimo vertimas į anglų kalbą: **MICROMOBILITY VEHICLES IN-WHEEL SUSPENSION SYSTEM**)

IŠRADIMO SRITIS

Išradimo obj-ektas – įvairių tipų mikromobiliosioms transporto priemonėms (dviračiams, elektriniams paspirtukams ir t.t.) skirta ratų pakabos sistema, kuri dėl specifinio buferinio poveikio gali slopinti vibracijas ir smūgius vertikaliomis bei horizontaliomis kryptimis, tokiu būdu suteikiant galimybę mikromobiliosioms transporto priemonėms važiuoti sklandžiau, patogiau ir saugiau.

TECHNIKOS LYGIS

Jungtinių Amerikos Valstijų (JAV) patente US10946706B2 aprašoma transporto priemonėms skirta trijų svirčių pakaba, kurią sudaro mechanizmas su pagrindine svirtimi, kuri pagrindinio svirties sujungimo taške per šarnyrą yra sujungta su rato ašies tašku, pirmuoju jungties mazgu, vienu galu per šarnyrą sujungtu su pirmuoju pagrindinio svirties galu, ir antruoju jungties mazgu, vienu galu per šarnyrą sujungtu su antruoju pagrindinio svirties galu. Bent vienas antrasis pirmojo sukabinimo įtaiso galas ir bent vienas antrasis antrojo sukabinimo įtaiso galas, nesujungti su pagrindine svirtimi, yra sujungti su atskaitos rėmu nustatytu atstumu vienas nuo kito, kad sudarytų „Z“ raidės formą. Pagrindinis šios konstrukcijos trūkumas yra tas, jog ji yra masyvi ir negali būti montuojama lengvosiose transporto priemonėse, be to, specifinis svirčių ir jungiamųjų mazgų montavimas neužtikrina visų vibracijos slopinimo aspektų (horizontalios vibracijos ir pan.).

JAV patente US10173463B2 aprašomas ratas, kurį sudaro ratlankis, stebulė ir pakabos elementas. Ratas turi arba gali būti prijungtas prie sukimo momento šaltinio, galinčio sukurti sukimo momentą iki didžiausios jo vertės, kad ratas galėtų sukis aplink savo sukimosi ašį. Be to, pakabos sistemoje yra bent vienas konstrukcinis elementas, esantis tarp ratlankio ir stebulės, kurio dydis ir (arba) forma, palyginti su nominaliu dydžiu ir (arba) forma, keičiasi stebulei pasislinkus ir (arba) pasisukus ratlankio centrinio taško atžvilgiu. Pakabos sistemoje taip pat yra bent viena judesius varžanti detalė, pritaikyta išlaikyti nominalaus dydžio ir (arba) formos konstrukcinį elementą, kai sukimo momentas yra mažesnis už didžiausią jo vertę. Pagrindinis šios pakabos konstrukcijos trūkumas yra tai, jog ji gali būti montuojama tik varomajame rate, o montuojant įprastą amortizatorių - tik standartinio veikimo ciklo. Be to, stebulė neturi galimybės laisvai judėti veikiant amortizatoriui.

Europos patente EP1006292B1 aprašomas amortizatorius, kuris gali būti naudojamas įvairiose transporto priemonėse, įskaitant ir mikromobiliąsias transporto priemones, su galimybe montuoti tiek horizontaliai, tiek vertikaliai. Amortizatorius yra sudarytas iš cilindro, pripildyto hidraulinio skysčio, stūmoklio ir stūmoklio koto. Pastarąjį sudaro bent du pirmieji ir antrieji stūmokliai, kurie ant stūmoklio koto išdėstyti tam tikru atstumu vienas nuo kito. Bent vienas stūmoklis, sujungtas su galine padėtimi, priklausomai nuo jo padėties sukelia modifikuotą arba kintančią slopinimo jėgą. Stūmoklio kotas turi antrąją vidinę erdvę, kuri yra įrengta taip, kad joje būtų minėta slopinimo funkcija, be to, prie amortizatoriaus prijungtas akumuliatorius, skirtas didinti hidraulinės alyvos slėgį kamerų viduje. Pagrindinis trūkumas yra tas, jog dėl sudėtingos konstrukcijos nėra galimybės įrengti pakabos ratuose. Be to, skylės abiejuose stūmokliuose visą laiką yra vienodo dydžio, todėl abejomis amortizatorių veikimo kryptimis nepavyksta tolygiai slopinti vidutinio ir aukšto dažnio vibracijų.

Lietuvos patente LT7123B aprašomas elektrinio paspirtuko amortizatorius, kuris yra sudarytas iš hidrauliniu skysčiu pripildyto amortizatoriaus cilindro, kurio viršutinė stūmoklio dalis prisukta prie apatinės stūmoklio dalies ir pritvirtinta prie stūmoklio koto. Tarp viršutinės ir apatinės stūmoklio dalies yra plūduriuojanti poveržlė. Poveržlės skylių skersmuo mažesnis nei viršutinės ir apatinės stūmoklio dalių bei gali laisvai judėti stūmoklio kotu. Prie amortizatoriaus cilindro vamzdžio varžtais prisukamas dangtelis, per kurį eina stūmoklio kotas. Ant stūmoklio koto viršaus užsukama veržlė, o tarp užsukamo dangtelio ir jungiamosios veržlės ant stūmoklio koto uždedama spyruoklė. Amortizatoriaus cilindras turi užpildymo jungtį, kuri yra skirta užpildyti cilindrą hidrauliniu skysčiu ar pakeisti sistemos slėgį. Dėl inercijos veikiamos plūduriuojančios poveržlės sumažėja hidraulinio skysčio srautas tarp vidinių amortizatoriaus kamerų, todėl elektriniais paspirtukais galima važiuoti sklandžiau, patogiau ir saugiau. Pagrindinis sistemos trūkumas yra tai, kad plūduriuojanti poveržlė, kuri sumažina skysčio srautą tarp amortizatoriaus kamerų, veikia abejomis

veikimo kryptimis ir neužtikrina veiksmingo amortizatoriaus suspaudimo ir sklاندaus grįžimo, o tai neigiamai veikia išcentrinę apkrovą metu.

IŠRADIMO ESME

Išradimo tikslas – mikromobiliųjų transporto priemonių ratų pakabos sistema, skirta sumažinti vibracijas ir smūgius, atsirandančius važiuojant įvairiomis dangomis ir įveikiant kliūtis, kad važiavimas būtų sklandesnis, patogesnis ir saugesnis. Ji taip pat sumažina vibraciją, perduodamą vairuotojui važiuojant. Taip pat reikalaujama, kad būtų galima naudoti alternatyvias konstrukcijas ir funkcijas, susijusias su važiavimu veikiant išcentrinėms apkrovoms. Šis išradimas išsprendžia šią problemą ir siūlo alternatyvią arba supaprastintą konstrukciją.

Žinomos analogiškos transporto priemonių ratų konstrukcijos dažniausiai yra masyvios ir negali būti montuojamos lengvosiose transporto priemonėse, pavyzdžiui, mikromobiliosiose transporto priemonėse. Be to, šioje analogiškoje ratų pakabos sistemoje, kurioje montuojami specifiniai svirčių ir jungčių mechanizmai, nėra pateikti visi vibracijos slopinimo aspektai (horizontalioji vibracija ir pan.). Kitų analogiškų mikromobiliųjų transporto priemonių ratų pakabos konstrukcijos turi apribojimą, jog gali būti montuojamos tik varomajame rate ir tik su specifiskai įmontuotu įprastu amortizatoriumi, kuris veikia tik standartiniu ciklu. Be to, stebulė neturi galimybės laisvai judėti veikiant amortizatoriui. Taip pat yra problema, susijusi su naudojamais amortizatoriais, skirtais rate integruotai pakabos sistemai. Pagrindinis trūkumas yra tas, jog dėl sudėtingos ir masyvios konstrukcijos, nėra galimybės mikromobiliosioms transporto priemonėms įrengti rate integruotą pakabos sistemą. Dar viena problema susijusi su galimybe naudoti stūmoklio koto vidų tvirtinimo ir padėties elementams, kurie gali turėti įtakos minėtoms išleidimo ir (arba) atbulinio stūmoklio funkcijoms. Tokiu atveju skysčio srautas tarp amortizatoriaus kamerų bus nestabilus, o tai lems neefektyvų amortizatoriaus veikimą. Kitoje analogiškoje amortizatorių konstrukcijoje egzistuoja problema, kad plūduriuojanti poveržlė, kuri sumažina skysčio srautą tarp amortizatoriaus kamerų, veikia abejomis kryptimis ir neužtikrina efektyvaus amortizatoriaus suspaudimo ir sklاندaus grįžimo, o tai turi neigiamą įtaką veikiant išcentrinėms apkrovoms.

Sukurta mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruota pakabos sistema, mažina vibracijas ir smūgius, atsirandančius važiuojant įvairiomis dangomis ir per kliūtis, kad važiavimas būtų sklandesnis, patogesnis ir saugesnis – tai yra žinoma iš aukščiau aprašytų analogiškų konstrukcijų. Remiantis šiuo išradimu sukurta mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruota pakabos sistema nepageidaujamiems reiškiniais mažinti ji eksploatuojant. Vibracija važiuojant turėtų sumažėti apie 20 %, palyginti su analogine pakaba. Vibracija važiuojant turėtų sumažėti apie 10 %, palyginti su analogišku amortizatoriumi.

Rate integruota pakabos sistema yra sukurta naudoti įvairiose mikromobiliosiose transporto priemonėse, ypač dviračiuose ir elektriniuose paspirtukuose, kad slopintų vibracijas ir smūgius vertikaliomis bei horizontaliomis kryptimis, naudojant specifinį buferinį veiksmą ir tokiu būdu suteiktų galimybę važiuoti sklandžiau, patogiau ir saugiau. Dėl specifinės rato konstrukcijos ir amortizatoriaus su plūduriuojančia poveržle veikimo pasiekiamas didelis sklاندaus linijinio amortizatoriaus stūmoklio koto judėjimo tikslumas.

Pagrindinis mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruotos pakabos sistemos privalumas yra tai, jog sistema veikia sklandžiau esant bet kokios krypties išoriniams, ratą veikiantiems, virpesiams. Tai yra pasiekama tarp ratlankio ir stebulės įrengiant specialius amortizatorius, kurie veikimo metu gali šiek tiek pasisukti. Be to, sklandesnis vibracijų slopinimas yra pasiekiamas laisvai judant plūduriuojančiai poveržlei tarp stūmoklio ir spyruoklės, esančios amortizatoriaus viduje, kai amortizatorius veikia iš inercijos, o tai sumažina skysčio srautą tarp amortizatoriaus kamerų judant atgal. Papildomas mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruotos pakabos sistemos konstrukcijos privalumas yra tas, kad ją galima įrengti tiek priekinėje, tiek galinėje ašyje, nes ji veikia ir gerai slopina ratą išcentrinio judėjimo metu visomis kryptimis.

BRĖŽINIŲ FIGŪRŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

1 pav. Mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruota pakabos sistema:

1. Padanga
2. Ratlankis
3. Ratlankio fiksatorius
4. Amortizatorius
5. Pasisukti galinti rato stebulė

2 pav. Rate integruotos pakabos sistemos amortizatoriaus konstrukcija:

6. Amortizatoriaus cilindras
7. Plūduriuojanti poveržlė
8. Stūmoklis
9. Užpildymo jungtis
10. Stūmoklio tvirtinimo veržlė
11. Privirintas amortizatoriaus tvirtinimo elementas
12. Stūmoklio kotas
13. Spyruoklė
14. Dangtelis

SANDARA IR VEIKIMO PRINCIPAS

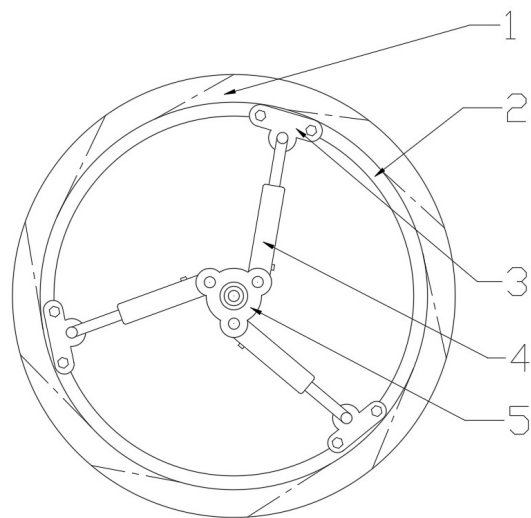
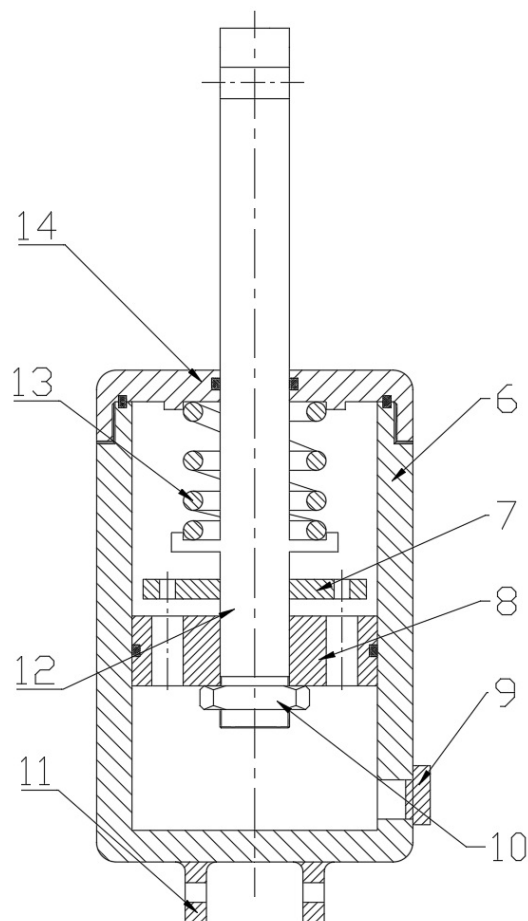
Mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruota pakabos sistema (pateikta 1 pav.) sudaryta iš padangos (1) sumontuotos ant ratlankio (2), kuris per ratlankio fiksatorius (3) yra sujungtas su amortizatoriais (4), kurie turi galimybę sukiotis. Kiti amortizatoriaus (4) galai yra sujungti su pasisukti galinčią rato stebulę (5), kuri yra sumontuojama ant mikromobiliosios transporto priemonės ašies. Ratlankio fiksatoriai (3), pritvirtinti prie ratlankio (2) ir pasisukti galinčios rato stebulės (5), turi galimybę sukis aplink savo ašis, veikiant rate integruotai pakabos sistemai (4). Šios sistemos amortizatorius (4) (pateiktas 2 pav.) sudarytas iš amortizatoriaus cilindro (6), pripildyto hidrauliniu skysčiu per apačioje esančią jungtį (9). Amortizatoriaus cilindro viršuje (6) yra prisukamas amortizatoriaus dangtelis (14) per kurį juda stūmoklio kotas (12). Amortizatoriaus cilindro viduje (6) ant stūmoklio koto (12) yra sumontuotas stūmoklis (8) ir pritvirtintas stūmoklį laikančią veržlę (10). Ant stūmoklio koto (12) tarp prisukamo amortizatoriaus dangtelio (14) ir stūmoklio (8) yra sumontuota spyruoklė (13), o ant stūmoklio koto (12) tarp stūmoklio (8) ir spyruoklės (13) yra plūduriuojanti poveržlė (7). Plūduriuojanti poveržlė (7) gali laisvai judėti stūmoklio kotu (12) tarp stūmoklio (8) ir spyruoklės (13). Plūduriuojančioje poveržlėje (7) esančių drenažinių kiaurymių skersmuo yra mažesnis nei stūmoklyje (8) kas leidžia sumažinti hidraulinio skysčio srautą tarp amortizatoriaus kamerų. Be to, prie amortizatoriaus cilindro apačios (6) yra privirinti laikikliai (11), kuriais amortizatorius yra sujungiamas su pasisukti galinčią rato stebulę (5), o stūmoklio koto (12) viršuje esančios skylės sujungia amortizatorių su ratlankio fiksatoriumi (3). Per įmontuotą jungtį (9) hidraulinį skystį galima pripildyti skirtingu slėgiu.

Mikromobiliųjų transporto priemonių rate integruota pakabos sistema amortizuoja dinamines apkrovas ir smūgius per amortizatorius (4), sumontuotus tarp ratlankio (2) ir pasisukti galinčios rato stebulės (5), kurie švelniau slopina vibracijas laisvai judant plūduriuojančiai poveržlei (7) tarp stūmoklio (8) ir spyruoklės (13) inercijos metu. Tai sumažina skysčio srautą tarp amortizatoriaus kamerų jam judant atgal, kas leidžia mikromobiliosioms transporto priemonėms judėti sklandžiau, patogiau ir saugiau.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Rate integruota pakabos sistema skirta įvairių tipų mikromobiliosioms transporto priemonėms, turinti padangą, ratlankį ir ratlankio fiksatorium, **besiskirianti** tuo, kad turi pasisukančią stebulę ir amortizatorius, kuriuose tarp stūmoklio ir spyruoklės yra įrengta plūduriuojanti poveržlė.
2. Rate integruota pakabos sistema, pagal 1 punktą **besiskirianti** tuo, kad amortizatorių veikimo metu stebulė pasisuka.
3. Rate integruota pakabos sistema, pagal 1 punktą **besiskirianti** tuo, kad kiekviename amortizatoriuje tarp stūmoklio ir spyruoklės įrengta plūduriuojanti poveržlė laisvai juda stūmoklio kotu.
4. Rate integruota pakabos sistema, pagal 1 punktą **besiskirianti** tuo, kad kiekviename amortizatoriuje tarp stūmoklio ir spyruoklės įrengtos plūduriuojančios poveržlės drenažinių kiaurymių skersmenys yra mažesni, nei stūmoklyje esančių drenažinių kiaurymių skersmenys.
5. Rate integruota pakabos sistema, pagal 1–4 punktus **besiskirianti** tuo, kad yra montuojama tiek priekinėje, tiek galinėje mikromobiliosios transporto priemonės ašyje.

PAVEIKSLAI

**1 pav.****2 pav.**