

- (11) Patent numeris: **6694** (51) Int. Cl. (2020.01): **B61F 3/00**
B61F 5/00
- (21) Paraiškos numeris: **2019 003**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2019-01-31**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2020-01-10**
- (45) Patent paskelbimo data: **2020-01-27**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Aleksandr FOKIN, LT
- (73) Patent savininkas:
Aleksandr FOKIN, Statybininkų g. 9-19, LT-31205 Visaginas, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Vytautas GUOBYŠ, Ateities g. 3-9, LT-08306 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Universalus geležinkelio vežimėlis su judėjimo ritinėliais

- (57) Referatas:

Išradimas susijęs su geležinkelio riedmenų važiuoklės vežimėlių konstrukcija. Geležinkelio vežimėlis turi korpusą (1), surenkamą iš priekinės, galinės, šoninių ir vidinių sekcijų (2). Korpusė (1) ant ašių (3) įtvirtinti keturi sukimo mechanizmai judėjimo ritinėlių (4) pavidalo, kurie poromis įtaisyti ant vertikalų ašių (3) iš priešingų bėgio (5) šonų ir liečiasi su bėgio (5) galvutės paviršiaus šoniniais paviršiais. Judėjimo ritinėliai (4) turi įgaubtus šoninius paviršius, kurie vienu šonu liečiasi su bėgio (5) išgaubtu šoniniu paviršiumi, o kitu šonu – su korpuso (1) konstrukcinės atramos (7) išgaubtu paviršiumi. Virš korpuso (1) įtaisyta atraminis rėmas (12), kuris laiko vagono korpuso karkasą (13). Korpuso (1) apačioje yra technologinis rėmas (20), sudarytas iš dvitėjinių sijų (19), pritvirtintų prie korpuso (1) vidinių sekcijų (2). Rėme (20) gali būti įtaisyta dyzelinė arba elektrinė pavaros technologinė įranga. Apatinėje korpuso (1) dalyje įrengta konstrukcinė daugiafunkcinė dėžė 18, skirta vagonų sąstato vamzdžiams ir kabeliams pakloti.

Išradimas susijęs su geležinkelio riedmenų važiuoklės vežimėlių, naudojamų greitajame ir itin greitime keleiviniame ir kroviniame geležinkelių transporte, konstrukcija.

Važiuoklės vežimėliai yra geležinkelio riedmenų važiuoklės pagrindas ir jie privalo užtikrinti vagonų judėjimo bėgių keliu saugumą, maksimalų eigos tolygumą ir mažiausią pasipriešinimą vagonų sąstato judėjimui. Vežimėliai pagal ašių (aširačių) skaičių gali būti dviašiai, triašiai, keturašiai ir daugiaašiai.

Plačiausiai naudojami dviašiai vežimėliai, kurie yra paprasčiausi ir naudojami kaip baziniai projektuojant įvairias vežimėlių modifikacijas ir konstrukcijų variantus. Dviašiai vežimėliai paprastai turi dvi aširačių poras, ašidėžes, linginį komplektą, rėmą, viršlinginę siją su kėbulo atramomis ir stabdžių įrenginį.

Pastaruoju metu geležinkelių transporte naudojami dviejų tipų dviašiai vežimėliai – varantieji, turintys traukos variklius, ir palaikantieji, neturintys traukos variklių. Vežimėliuose su traukos varikliu naudojami elektros varikliai, dyzeliniai varikliai ir tiesiniai varikliai (žr. pavyzdžiui, US4353309 (A), RU2441785, WO2014131688 (A1), EP2258596 (A1), WO2016083075 (A1), CA2936722 (A1).

Žinomuose dviašiuose vežimėliuose (pavyzdžiui, RU2267425, EP1340664 A1, EP3031693 A1) vagonų sąstato traukos jėgų veikimą ir judėjimo stabilumo užtikrinimo funkciją bėgių kelyje vykdo per bendrą „aširačio ir bėgių“ sąveikos mechanizmą.

Geležinkelio sąstato judėjimo metu aširačių ratai nuolat patiria nuo vagonų įvairių apkrovų poveikį ir bėgiui perduoda dideles statines ir dinamines apkrovas. Pavyzdžiui, vagonų sąstatui judant kreivame bėgių kelio ruože aširačio ratai patiria dideles trinties jėgas (šoninius trikdžius) ir nuolatinius smūgius į bėgių sandūras visame geležinkelio kelių ilgyje. Nuolatinis riedmenų dinaminių ir statinių apkrovų poveikis ratams ir bėgiams sukelia įtrūkimus ir kitus paviršinius defektus, dėl to padidėja jų ir visų riedmenų elementų nusidėvėjimas. Aširačių ratų ir bėgių nusidėvėjimas didina pasipriešinimą sąstato judėjimui ir mažina lokomotyvo greitį. Visa tai didina finansines sąnaudas riedmenų ir bėgių kelio remontui bei eksploatacijai. Todėl nuo ratų ir bėgių gamybos kokybės, jų būklės, visų riedmenų ir bėgių kelių tvarkingumo žymia dalimi priklauso avarių sumažinimas geležinkelių transporte dėl aširačių ratų įstrigimo tarp bėgių ir viso geležinkelių transporto eismo

saugumas (RU2196058, RU2267425).

Be to, žinomi geležinkelio vežimėliai su traukos varikliais nėra universalūs ir žymiai skiriasi savo konstrukcija priklausomai nuo naudojamos traukos pavaros tipo, pavyzdžiui, šilumvežio su dyzeline pavara ir elektrovežio, arba tiesiog pakeitus variklį kito gamintojo varikliu. Todėl, pakeitus traukos pavara, vežimėlyje atliekami dideli konstrukcijos pakeitimai ir modifikacijos.

Didėjant šiuolaikinių lokomotyvų judėjimo greičiui, per pastaruosius dešimtmečius žymiai išaugo aširačių ratų, bėgių ir riedmenų dėvėjimosi greičiai. Aširačio ir bėgių sąveikos mechanizmas vagonų sąstatui judant bėgių keliu, ypač kreivu kelio ruožu, palyginamas su kūjo ir rupiojo apdirbimo staklių mechanizmu (RU2196058). Tam, kad išvengti aširačių ratų gremžimo dėl sąveikos su bėgiais ir sumažinti bėgių kelio nusidėvėjimą, tenka taikyti vis sudėtingesnius ir brangesnius techninius sprendimus (RU2267425).

Iki šiol praktikoje naudojamas aširačio ir bėgių sąveikos mechanizmas neatitinka šiuolaikiniams aukštiesiems patikimumo ir saugumo reikalavimams. Tolesnė šios rūšies geležinkelių transporto plėtra yra nukreipta tiek į projektų naudojant esamą geležinkelių transporto infrastruktūrą rengimą (US3807313, paskelbta 1974.04.30; EP0102551 A2, 1984.03.14; EP0266496 A2, 1988.05.11; SU992278, 1983.01.30; SU1708676 A1, 1992.01.30; RU2041096, 1995.08.10; RU2090390, 1997.09.20; RU2206465, 2001.12.28; RU2517437, 2014.05.27; RU2227102, 2004.04.20; RU2267425, 2006.01.10; RU2196058, 2003.10.01), tiek ir į projektų visiškai pakeičiant tradicinių geležinkelių infrastruktūrą rengimą. Tačiau visiškas esamos geležinkelių infrastruktūros pakeitimas reikalauja žymiai didinti mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (MTEP) projektų intensyvumą, kurti daugelyje šalių specializuotas įmones pažangiausių technologijų pagrindu elektrochemijos, kriogeninės technikos, elektromagnetizmo ir medžiagotyros srityse. Tokie MTEP projektai visuomet yra labai sudėtingi, reikalauja daug naujų nestandartinių konstrukcinių sprendimų ir milijardinių (JAV doleriais) kapitalo investicijų jų kūrimui ir įgyvendinimui.

Pavyzdžiui, greitaeigių geležinkelių sukūrimas elektrodinaminės pakabos EDS (Electrodynamic Suspension) ir elektromagnetinės pakabos EMS (Electromagnetic Suspension) technologijų pagrindu ir „INDUCTRACK“ sistemos, naudojantios nuolatinius magnetus, pagrindu visiškai pakeičia esamą

geležinkelio transporto sistemą, sukuria sudėtingą kelių infrastruktūrą (projektai „Transrapid“ Vokietijoje, „JR-Maglev“ Japonijoje) ir, atitinkamai, pareikalauja didžiulių lėšų jų vystymui ir eksploatavimui.

Maglev (magnetinės levitacijos) tipo traukiniai, kuriuos varo ir valdo tiesinio elektros variklio bėgamasis magnetinis laukas, juda (sklendžia) virš bėgio ant magnetinės pagalvės ne daugiau kaip 1,5 cm aukštyje. Todėl esant dideliems greičiams saugiam Maglev traukinių eksploatavimui užtikrinti reikalingos ypač didelės greಿತaveikos, patikimos ir brangiai kainuojančios techninių parametrų kontrolės ir viso Maglev sąstato judėjimo kompiuterinės valdymo sistemos. Pavyzdžiui, nuo jutiklių, matuojančių atstumą nuo bėgio iki Maglev traukinio, informacijos apdorojimo, naudojant ypač didelės greಿತaveikos valdymo sistemą, priklauso momentinis įtampos pokytis tiesinio Maglev variklio elektromagnetuose ir stabilus Maglev traukinio judėjimas dideliais greičiais virš bėgio.

Artimiausias geležinkelio vežimėlio pagal išradimą analogas yra greitaeigio geležinkelio riedmens vežimėlis pagal patentą RU2441785 (C2), paskelbtas 2011.04.20. Šis vežimėlis turi rėmo pavidalo korpusą, ant rėmo ant dviejų horizontalių ašių įtvirtintus keturis sukimo mechanizmus dviejų variklio varomų aširačių, sąveikaujančių su bėgio paviršiumi, pavidalu ir technologinį rėmą – technologinę angą skersinės sijos centre, kuri skirta vežimėlio korpuso rėmo bendram standumui padidinti ir traukos bei stabdymo jėgų paskirstymo optimizavimui sąstato judėjimo bėgiu keliu metu. Be to, ant technologinio rėmo skersinės sijos yra traukos pavaros – dviejų elektros variklių tvirtinimo elementai, pavyzdžiui, kronšteinai.

Geležinkelio vežimėlyje pagal patentą RU2441785 (C2) universalumo problema išspręsta iš dalies, kadangi vežimėlio pagal šį patentą konstrukcija gali turėti tik du variantus – su traukos varikliu kaip varantįjį vežimėlį ir be traukos variklio kaip palaikantįjį vežimėlį. Tačiau šiame vežimėlyje naudojama labai sudėtinga vagonų sąstato vertikalų ir horizontalių virpesių stabilizavimo sistema nepašalina galimybės sąstatui nuslysti nuo bėgių, kadangi traukos jėgos ir vagonų sąstato judėjimo bėgių keliu stabilumo funkcijos, kaip ir aukščiau aprašytuose žinomuose dviašiuose vežimėliuose, įgyvendinamos per bendrą aširačio ir bėgių sąveikos mechanizmą.

Šio išradimo uždavinys – sukurti geležinkelio vežimėlį su labai patikimu ir saugiu sąveikos su kelio bėgiu mechanizmu, mažinančiu pasipriešinimo jėgas

vagonų sąstato judėjimui ir, galiausiai, mažinančiu bėgio dilimą ir didinančiu geležinkelio riedmens judėjimo greitį. Be to, geležinkelio vežimėlis turi būti dar universalesnis, į kurį be esminio patobulinimo būtų galima įstatyti įvairius traukos variklius – elektros variklius, dyzelinius variklius, tiesinius variklius arba jį naudoti be traukos variklių kaip palaikantįjį vežimėlį.

Išradimo uždavinys įgyvendinamas tuo, kad geležinkelio vežimėlis turi korpusą, kuriame ant ašių įtvirtinti keturi sukimo mechanizmai, sąveikaujantys su bėgių paviršiumi, atraminį rėmą, sąveikaujantį su vagono korpusu, ir technologinį rėmą, ant kurio įtaisyta traukos pavara.

Nauja yra tai, kad vežimėlio korpusas yra surenkamos konstrukcijos, susidedančios iš priekinės, galinės, šoninių ir vidinių sekcijų, ir kad keturi sukimo mechanizmai yra judėjimo ritinėlių pavidalo, kurie poromis įtaisyti vežimėlio korpuse ant vertikalų ašių iš priešingų bėgio šonų ir liečiasi su bėgio galvutės paviršiaus šoniniais paviršiais.

Vertikalios judėjimo ritinėlių ašys turi guolių mazgus ir ašinius pakulnius, kur kiekvienas judėjimo ritinėlis sąveikauja su savo vertikaliomis ašimis per guolių mazgus. Vertikalios ašys sąveikauja su vežimėlio korpusu per ašinius pakulnius ir korpuso konstrukcinio lango varžtinius sujungimus. Judėjimo ritinėliai turi įgaubtus šoninius paviršius, kurie vienu šonu liečiasi su bėgio išgaubtu šoniniu paviršiumi, o kitu šonu – su korpuso konstrukcinės atramos išgaubtu paviršiumi.

Tokia geležinkelio vežimėlio konstrukcija žinomą dviašį geležinkelio vežimėlį su keturiais ratais transformuoja į vežimėlį su keturiomis judėjimo ritinėlių poromis, kuriame aširačių ir bėgių sąveikos mechanizmas pakeistas į judėjimo ritinėlio ir bėgių sąveikos mechanizmą. Šis konstrukcijos pakeitimas ženkliai pagerina visų riedmenų dinamines charakteristikas, išvengiama priklausomybės nuo geležinkelio kelio kreivumo ir tuo pačiu galimybės sąstatai nuslysti nuo bėgių, tuo užtikrinant saugesnį traukinių judėjimą.

Atraminis rėmas įtaisytas virš geležinkelio vežimėlio korpuso ir laiko vagono korpuso karkasą, kuris per kombinuotas ritinines atramas remiasi į vežimėlio korpusą ir sąveikauja atraminiu rėmu per lingių komplektą ir virpesių slopintuvus. Tikiu būdu atraminis rėmas su lingių komplektu ir virpesių slopintuvais atlieka stabilizavimo funkciją sąstato vagonų sukiamų vertikalų ir horizontalų virpesių atveju.

Apatinėje geležinkelio vežimėlio korpuso dalyje įrengta konstrukcinė daugiafunkcinė U pavidalo arba elipsinė dėžė, skirta kloti vagonų sąstato vamzdžius ir kabelius, prie kurios lankų galų ant geležinkelio vežimėlio korpuso priekinės, galinės, šoninių ir vidinių sekcijų pritvirtintos stiprinančios korpusą dvitėjinės sijos.

Technologinis rėmas yra vežimėlio korpuso apačioje. Jo konstrukciją sudaro dvitėjinės sijos, pritvirtintos prie vežimėlio korpuso vidinių sekcijų. Technologinis rėmas papildomai apsaugo ir sustiprina vežimėlio korpuso konstrukciją nuo įvairių vertikalių ir horizontalių apkrovų neigiamo poveikio. Ant technologinio rėmo po nedidelių konstrukcinių modifikacijų galima įtaisyti įvairias dyzelinės ir elektrinės pavaros technologinės įrangos rūšis.

Geležinkelio vežimėlis su tiesinio judėjimo elektrine pavara turi du konstrukcinius variantus. Pirmame variante, kai elektrinė pavara turi tiesinį elektros variklį, kurio statorius įtaisytas vežimėlio korpuse. Statoriaus apvijos įtvirtintos virš feromagnetinio plieno bėgio, turinčio elektrai laidžią juostą. Tiesinio elektros variklio rotorius yra sudėtinis antrinis elementas, susidedantis iš feromagnetinio bėgio ir elektrai laidžios juostos. Antrame variante, kai tiesinis elektros variklis įtaisytas vagono korpuso metalinio karkaso viršutinėje dalyje, tiesinis elektros variklis turi dvipusį statorių ir sudėtinį antrinį elementą - rotorių, susidedantį iš

reaktyvinės šynos iš feromagnetinės medžiagos ir srovei laidžios juostos. Dvipusis statorius turi oro tarpą, kuriame įtvirtintas rotorius, turintis konstrukcinį tvirtinimo mechanizmą, įtaisytą ant elektrinių traukinių kontaktinio laido gelžbetoninių atramų.

Dvipusio statoriaus panaudojimas ir jo įtvirtinimas vagono korpuso viršutinėje dalyje leidžia sumažinti tiesinio variklio masę apie 20 procentų ir pagerinti geležinkelio vežimėlio pagal šį išradimą dinamines charakteristikas. Kontaktinio laido gelžbetoninių atramų panaudojimas rotorui tvirtinti šiuolaikiniams elektriniams traukiniams leidžia žymiai sumažinti finansines išlaidas universalių geležinkelio vežimėlių su tiesine pavara vagono korpuso metalinio karkaso viršutinėje dalyje projektų kūrimui ir įgyvendinimui.

Išradimo įgyvendinimo pavyzdys toliau smulkiau aprašomas remiantis nuorodomis į pridedamus brėžinius, kuriuose:

Pav. 1 schematiškai parodytas universalus geležinkelio vežimėlio su

judėjimo ritinėliais bendras aksonometrinis vaizdas.

Pav. 2 parodytas vežimėlio pagal pav. 1 su pakeistu judėjimo ritinėlių ir bėgių paviršių profiliu ir elipsine daugiafunkcine komunikacine dėže vaizdas iš priekio.

Pav. 3 parodytas vežimėlio pagal pav. 1 bendras aksonometrinis vaizdas iš apačios.

Pav. 4 parodytas vežimėlio su tiesiniu elektros varikliu virš bėgių kelio juostos konstrukcinio varianto vaizdas iš priekio.

Pav. 5 parodytas vežimėlio su tiesiniu elektros varikliu vagono korpuso metalinio karkaso viršutinėje dalyje konstrukcinio varianto vaizdas iš priekio

Geležinkelio vežimėlis pagal pav. 1 - pav. 5 turi korpusą 1, susidedantį iš priekinės, galinės, šoninių ir vidinių suvirintų lieto metalo sekcijų 2. Korpusė 1 ant aštuonių vertikalių ašių 3 (pav. 2 - pav. 4) įtvirtintos keturios poros judėjimo ritinėlių 4 savo šoniniais paviršiais besiliečiančių su bėgių 5, įtvirtintų ant pabėgių 6, šonais.

Judėjimo ritinėliai 4 turi įgaubtus lanko pavidalo paviršius, o bėgių 5 galvutės – išgaubtus lanko pavidalo paviršius. Judėjimo ritinėliai 4 ir bėgių 5 galvutės gali turėti šoninių paviršių konstrukcinį kreivumą, pavyzdžiui, kaip parodyta pav. 1 ir pav. 2. Įgaubti judėjimo ritinėlių 4 paviršiai liesdamiesi sąveikauja su lietos konstrukcinės atramos 7 išgaubtais lanko pavidalo paviršiais (pav. 2, pav. 4).

Vertikalios ašys 3 turi guolių mazgus 8 (pav. 2, pav. 4) ir ašinius pakulnius 9. Kiekvienas judėjimo ritinėlis 4 sąveikauja su savo vertikaliomis ašimis 3 per guolių mazgus 8. Ašys 3 sąveikauja su vežimėlio korpusu 1 per ašinius pakulnius 9 ir suvirintų lieto metalo sekcijų 2 konstrukcinio lango 11 varžtinius sujungimus 10 (pav. 1 - pav. 3).

Virš korpuso 1 įtaisytas vagono korpuso suvirinto lieto metalo karkaso 13 atraminis rėmas 12 (pav. 1, pav. 5). Vagono korpuso karkasas 13 per kombinuotas ritinines atramas 14 su gumos ir metalo elementais (pav. 1, pav. 5) remiasi į rėmą 12. Vežimėlio korpusas 1 sąveikauja su rėmu 12 per lingių 15 komplektą (pav. 1, pav. 5) ir virpesių slopintuvus 16 (pav. 1).

Korpuso 1 apačioje yra konstrukcinė lieta daugiafunkcinė U pavidalo dėžė 17 (pav. 1, pav. 4, pav. 5) arba elipsinė dėžė 18 (pav. 2). Dėžės 17 ir 18, kurios gali būti atviro arba uždaro tipo, yra skirtos vagonų sąstato vamzdžiams ir kabeliams kloti. Ant

priekinės ir galinės sekcijų 2 prie dėžių 17 ir 18 įgaubtų U pavidalo arba elipsinių paviršių lankų galų tvirtinamos privirinant dvitėjinės sijos 19, kurios sustiprina suvirintą korpusą 1 veikiant vertikalioms ir horizontalioms apkrovoms geležinkelio sąstato judėjimo proceso metu.

Technologinio rėmo 20 (pav. 3) konstrukcija sudaryta iš dvitėjinių sijų 19. Technologinis rėmas 20 tvirtinamas (privirinamas) prie viršutinės dėžių 17 ir 18 dalies ant korpuso 1 vidinių sekcijų 2. Toks technologinio rėmo 20 tvirtinimas prie vidinių sekcijų 2 leidžia papildomai apsaugoti ir sustiprinti suvirinto korpuso 1 konstrukciją nuo įvairių vertikalių ir horizontalių apkrovų poveikio. Technologinei traukos įrangai išdėstyti prie apatinių ir viršutinių technologinio rėmo 20 dvitėjinių sijų lentynų privirinamas padėklas iš, pavyzdžiui, 5- 10 mm storio lakštinio plieno. Jėgos įranga, kuri išdėstoma ir tvirtinama ant technologinio rėmo 20, pavyzdžiui, dyzeliniai varikliai, elektros varikliai, reduktoriai ir t.t., numatoma atitinkamos konstrukcijos vežimėlio projekte, priklausomai nuo pasirinktos judėjimo pavaros.

Pav. 4 ir pav. 5 parodyti universalios geležinkelio vežimėlio su judėjimo ritinėliais konstrukcijos variantai su tiesinio judėjimo pavara.

Tiesinio elektros variklio statorius 23 (pav. 4) įtaisytas vežimėlio korpuse 1. Statoriaus 23 apvijos įtvirtintos virš feromagnetinio plieno bėgio 5. Esant tokiam statoriaus 23 apvijų išdėstymui pats feromagnetinis bėgis 5 yra kreipiantysis visų sąstato vagonų traukos bėgis ir tiesinio elektros variklio rotorius (antrinis elementas). Elektros nuostoliams, kuriuos iššaukia įvairūs geležinkelio transporto sistemos įrenginiai, sumažinti ant feromagnetinio bėgio 5 užpurškiama elektrai laidži, pavyzdžiui, aliuminio juosta 24. Šiai juostai 24 užpurkšti galima panaudoti žinomą DIAMENT tipo įrenginį, naudojančią dujų dinaminę elektrai laidžios dangos užpurškimą. DIAMENT tipo įrenginys pasižymi kompaktiškumu, mobilumu ir techniškai prieinamas ne tik bet kuriai gamybos įmonei, bet ir tinka naudoti lauko sąlygomis.

Pav. 5 parodytas universalios geležinkelio vežimėlio konstrukcijos variantas su tiesiniu elektros varikliu, įtaisytu vagono korpuso metalinio karkaso 13 viršutinėje dalyje. Tiesinis elektros variklis turi dvipusį statorių 25 (induktorių) ir sudėtinį antrinį elementą – rotorių 26, kurį sudaro metalinė juosta, susidedanti iš geležinės arba plieninės feromagnetinės (reaktyvinės) šynos ir srovei laidžios juostos, pavyzdžiui, aliuminio juostos. Srovei laidži juosta tvirtinama arba užgarinama ant feromagnetinės šynos, kaip ir ant aliuminio juostos 24, panaudojant DIAMENT tipo įrenginį. Rotorius

26 įtaisytas statoriaus 25 oro tarpe ir įtvirtintas konstrukciniu tvirtinimo mechanizmu tarp dviejų dvipusio statoriaus 25 statorių. Konstrukcinis rotorius 26 tvirtinimo mechanizmas (metalinės juostos) tvirtinamas ant gelžbetoninės atramos. Rotoriui 26 tvirtinti galima naudoti esamas šiuolaikinių elektrinių traukinių kontaktinių laidų gelžbetonines atramas. Šiuolaikinių elektrinių traukinių kontaktinių laidų gelžbetoninių atramų panaudojimas rotoriumi 26 tvirtinti leistų žymiai sumažinti universalaus geležinkelio vežimėlio su tiesine pavara vagono korpuso metalinio karkaso 13 viršutinėje dalyje projektų kūrimo ir įgyvendinimo finansines sąnaudas. Tikslus metalinės juostos (rotoriaus 26) centravimas induktoriaus (dvipusio statoriaus 25) oro tarpe atliekamas panaudojant žinomą stabilizavimo sistemą (brėžinyje neparodyta) per rotorius 26 (metalinės juostos) konstrukcinio tvirtinimo mechanizmo jutiklius ir judėjimo ritinėlio ir bėgio sąveikos mechanizmą.

Kaip universalaus geležinkelio vežimėlio su judėjimo ritinėliais darbo pavyzdį smulkiau panagrinėsime vežimėlio darbą su tiesinio judėjimo pavara pagal pav. 4, kur statoriaus 23 apvijos įtvirtintos virš feromagnetinio bėgio 5 ant priekinės, galinės ir vidinių korpuso 1 sekcijų 2.

Kaip jau minėta aukščiau, sąstato vagonų judėjimo metu bėgiui 5 perduodamos didelės statinės ir dinaminės apkrovos. Vertikalios jėgos nuo vagono ir krovinio masės perduodamos per kombinuotas ritinines atramas 14 su gumos ir metalo elementais (pav. 1, pav. 5) ir vagono korpuso metalinio karkaso atraminį rėmą 12 į lingių komplektus 15 (pav. 1, pav. 5), sujungtus per vežimėlio korpuso 1 lingių sekcijas 22. Toliau, per suvirintų lietaus sekcijų 2 konstrukcinio lango 11 ašinius pakulnius 9, keturių judėjimo ritinėlių 4 porų vertikalias ašis 3, guolių mazgus 8 ir judėjimo ritinėlių 4 įgaubtus paviršius (kontakto zonos) vertikalios jėgos perduodamos į bėgį 5 (pav. 1, pav. 4, pav. 5).

Išilginės stabdymo jėgos, traukos jėgos ir šoninės horizontalios inercinės jėgos, atsirandančios kreivuose vagonų sąstato judėjimo ruožuose, perduodamos per kombinuotas ritinines atramas 14, atraminį rėmą 12 į linges 15 (pav. 1, pav. 5), virpesių slopintuvus 16 (pav. 1), sujungtus per lingių sekcijas 22 ir virpesių slopintuvų 21 sekcijas su vežimėlio korpusu 1, ir toliau, per vežimėlio korpuso 1 išgaubtą konstrukcinę lietaus atramą 7 (pav. 1 - pav. 5) ir judėjimo ritinėlius 4 (pav. 1, pav. 2, pav. 4) į tiesinio elektros variklio, įtvirtinto vežimėlio korpuso 1 sekcijose 2, statorių 23 (pav. 4). Nuo statoriaus 23 horizontalios traukos jėgos, stabdymo jėgos ir šoninės

horizontalios inercijos jėgos perduodamos per tiesinio elektros variklio magnetinio lauko jėgas į feromagnetinį bėgį 5 ir elektrai laidžias juostas 24 (pav. 4).

Įjungus tiesinio elektros variklio statoriaus 23 (pav. 4) pirminę apviją į elektros tinklą, joje sukuriamas tiesiškai judantis magnetinis laukas, indukuojantis elektrovaros jėgą, indukcijos srovės, ir, tuo pačiu, magnetinį lauką tiesinio elektros variklio sudėtiname antriniame elemente (antrinėje apvijoje) – rotoriuje 5,24, kuriame traukos feromagnetinis bėgis 5 sustiprina magnetinį laidumą, o srovei laidų juosta 24 sustiprina tiesinio elektros variklio antrinės dalies indukcijos magnetinį lauką. Statoriaus 23 tiesiškai judančio magnetinio lauko sąveikos dėka su indukcijos magnetiniu lauku (indukcijos srovėmis) rotoriuje 5,24 atsiranda keliamaoji jėga ir išilginė jėga magnetinio lauko judėjimo kryptimi – traukos jėga, sukelianti universalaus geležinkelio vežimėlio, turinčio keturias judėjimo ritinėlių poras, tiesinį judėjimą išilgai bėgių kelio. Sąstato traukos jėga ir vagonų judėjimo greitis reguliuojami keičiant statoriaus 23 apvijos parametrus, elektros srovės, maitinančios tiesinio elektros variklio statoriaus apviją, dažnį ir įtampą.

Įprastame tiesinio elektros variklio darbo režime judėjimo ritinėliai 4 savo įgaubtais lanko pavidalo paviršiais su konstrukcinės lietos atramos 7 išgaubtais lanko pavidalo paviršiais ir feromagnetinio bėgio 5 galvutės išgaubtais lanko pavidalo paviršiais (pav. 1, pav. 4) nesiliečia ir todėl nesukuria papildomų trinties jėgų, trukdančių vagonų sąstato judėjimui. Veikiant tiesiniam elektros varikliui, judėjimo ritinėliai 4 traukos funkcijos nevykdo ir atlieka tik apsidraudimo nuo rizikos vaidmenį, užtikrindami vagonų sąstato judėjimo saugumą.

Tiesinio elektros variklio avarinio atjungimo atveju išilginės traukos jėgos, stabdymo jėgos ir šoninės horizontalios inercijos jėgos perduodamos į judėjimo ritinėlius 4 ir traukos bėgį 5 (pav. 1, pav. 2, pav. 4), tai yra kreipiančiosios, traukos ir sąstato vagonų judėjimo stabilumo funkcijos perduodamos judėjimo ritinėlio ir bėgių sąveikos mechanizmui.

Universalaus geležinkelio vežimėlio su judėjimo ritinėliais konstrukcijos varianto su tiesiniu elektros varikliu vagono korpuso metalinio karkaso viršutinėje dalyje (pav. 5) darbas analogiškas aukščiau aprašytam variantui su tiesiniu elektros varikliu virš bėgių kelio juostos su feromagnetiniu bėgiu 5.

Rengiant ir įgyvendinant universalaus geležinkelio vežimėlio su judėjimo

ritinėliais 4, kurie keičia aširačio ir bėgių sąveikos mechanizmą į judėjimo ritinėlio ir bėgių sąveikos mechanizmą projektus dyzelinėms ir elektrinėms judėjimo pavaroms, įrengtoms ant vežimėlio technologinio rėmo 20, traukos jėgos ir, atitinkamai, sąstato vagonų greičio padidėjimo galima pasiekti padidinus ritinėlių 4 sukibimo jėgą su bėgiu, tai yra didinant sukibimo masę sumontavus sąstato vagonams papildomus universalius geležinkelio vežimėlius.

Rengiant universalaus geležinkelio vežimėlio projektus su tiesinio judėjimo pavara ženkliaus slydimo trinties sumažėjimo sąveikos mechanizme tarp judėjimo ritinėlio ir bėgio galima pasiekti padidinus judėjimo ritinėlių 4 įgaubtų paviršių, konstrukcinės atramos 7 liejinio išgaubtų paviršių ir bėgių paviršių apdirbimo švarumą padengiant ritinėlių 4, atramų 7 ir bėgių 5 sąlyčio paviršius specialiomis oksido plėvelėmis ir panaudojant dirbtines medžiagas, pavyzdžiui, iš labai atsparaus nailono.

Slydimo trinties koeficientas nustatomas eksperimentiniu būdu matuojant traukos jėgos F modulį esant tolygiam tiesiaeišiam judėjimui pagal žinomą formulę

$$F_{tr} = \mu \cdot N, \text{ kur:}$$

μ - slydimo trinties koeficientas;

N – atramos normalinė reakcijos (normalinio slėgio) jėga;

F_{tr} - slydimo trinties jėga.

Esant tolygiam (be pagreičio) tiesiaeišiam horizontaliam judėjimui traukos jėgos F modulis lygus trinties jėgos F_{tr} moduliui, normalinio slėgio jėga N lygi svorio jėgos moduliui P , t.y. $F = F_{tr}$ $N = P$. Tokiu būdu, slydimo trinties koeficientą eksperimentiniu būdu galima nustatyti pagal formulę

$$\mu = F/P, \text{ kur}$$

F – traukos jėga, P – svoris.

Slydimo trinties jėgos F_{tr} sumažinimas sąveikos mechanizme „judėjimo ritinėlis – bėgis“ leidžia žymiai sutrumpinti traukinių su tiesiniu elektros varikliu įsibėgėjimo laiką ir suteikia galimybę naudoti lankstesnę, patikimesnę ir saugesnę traukinių judėjimo proceso valdymo sistemą ir sumažinti viso geležinkelio transporto energijos sąnaudas

Universalaus geležinkelio vežimėlio su judėjimo ritinėliais projektų su dyzeline, elektrine ir tiesine judėjimo pavara rengimas ir įgyvendinimas suteikia galimybę panaudoti esamą geležinkelio infrastruktūrą, skirtingai nuo projektų pagal aukščiau minėtas EDS, EMS ir INDUCTRACK technologijas, ir sutaupyti didžiules lėšas greitajam ir itin greitam geležinkelių transportui su tiesine judėjimo pavara plėtoti, leidžia sumažinti didžiules eksploatavimo išlaidas geležinkelių transporto važiuoklių, jo riedmenų ir bėgių kelio einamajai priežiūrai, suteikia galimybę pasiekti didelio geležinkelių transporto efektyvumo, leidžia ženkliai padidinti geležinkelių transporto saugumą.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Geležinkelio vežimėlis, turintis korpusą (1), kuriame ant ašių (3) įtvirtinti keturi sukimo mechanizmai, sąveikaujantys su bėgių (5) paviršiumi, atraminį rėmą (12), sąveikaujantį su vagono korpusu, ir technologinį rėmą (20), ant kurio įtaisyta traukos pavara, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vežimėlio korpusas (1) yra surenkamos konstrukcijos, susidedančios iš priekinės, galinės, šoninių ir vidinių sekcijų (2), ir kad keturi sukimo mechanizmai yra judėjimo ritinėlių (4) pavidalo, kurie poromis įtaisyti korpuse (1) ant vertikalių ašių (3) iš priešingų bėgio (5) šonų ir liečiasi su bėgio (5) galvutės paviršiaus šoniniais paviršiais.

2. Geležinkelio vežimėlis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vertikalios judėjimo ritinėlių (4) ašys (3) turi guolių mazgus (8) ir ašinius pakulnius (9), kur kiekvienas judėjimo ritinėlis (4) sąveikauja su savo vertikaliomis ašimis (3) per guolių mazgus (8), o vertikalios ašys (3) sąveikauja su korpusu (1) per ašinius pakulnius (9) ir korpuso (1) konstrukcinio lango (11) varžtinius sujungimus (10).

3. Geležinkelio vežimėlis pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad judėjimo ritinėliai (4) turi įgaubtus šoninius paviršius, kurie vienu šonu liečiasi su bėgio (5) išgaubtu šoniniu paviršiumi, o kitu šonu – su korpuso (1) konstrukcinės atramos (7) išgaubtu paviršiumi.

4. Geležinkelio vežimėlis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad atraminis rėmas (12) įtaisytas virš korpuso (1) ir laiko vagono korpuso karkasą (13), kuris per kombinuotas ritinines atramas (14) remiasi į korpusą (1) ir sąveikauja atraminiu rėmu (12) per lingių (15) komplektą ir virpesių slopintuvus (16).

5. Geležinkelio vežimėlis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad apatinėje vežimėlio korpuso (1) dalyje įrengta konstrukcinė daugiafunkcinė U pavidalo (17) arba elipsinė (18) dėžė, skirta vagonų sąstato vamzdžiams ir kabeliams pakloti, prie kurios lankų galų ant korpuso (1) priekinės, galinės, šoninių ir vidinių sekcijų (2) pritvirtintos dvitėjinės sijos (19).

6. Geležinkelio vežimėlis pagal 1 ir 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad technologinis rėmas (20) yra korpuso (1) apačioje ir jo konstrukciją sudaro dvitėjinės sijos (19), pritvirtintos prie korpuso (1) vidinių sekcijų (2).

7. Geležinkelio vežimėlis pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad technologinis rėmas (20) yra skirtas vežimėlio dyzelinės ir elektrinės pavaros

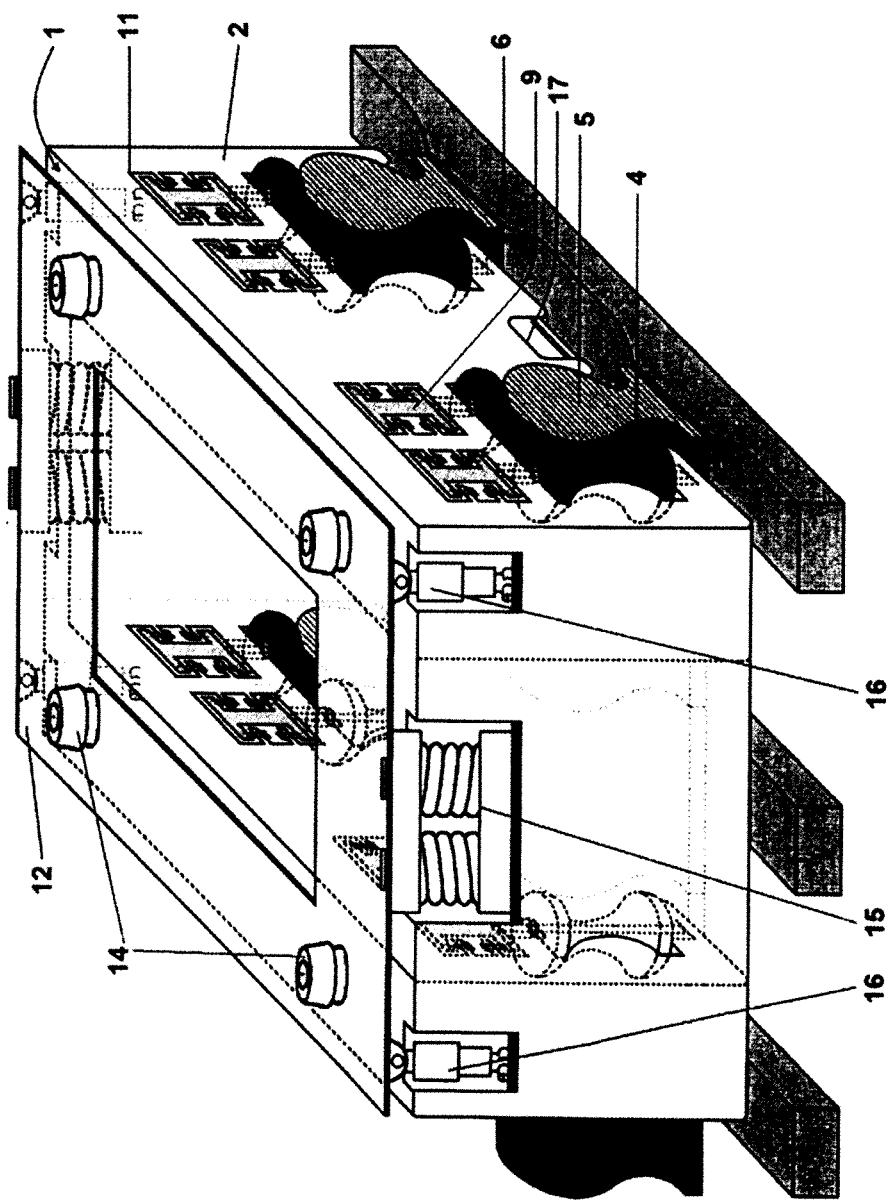
technologinei įrangai įtaisyti.

8. Geležinkelio vežimėlis pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad elektrinė pavara turi tiesinį elektros variklį, kurio statorius (23) įtaisytas korpuse (1), kur statoriaus (23) apvijos įtvirtintos virš feromagnetinio plieno bėgio (5), turinčio elektrai laidžią juostą, ir rotorius (5,24) yra sudėtinis antrinis elementas, susidedantis iš feromagnetinio bėgio (5) ir elektrai laidžios juostos (24).

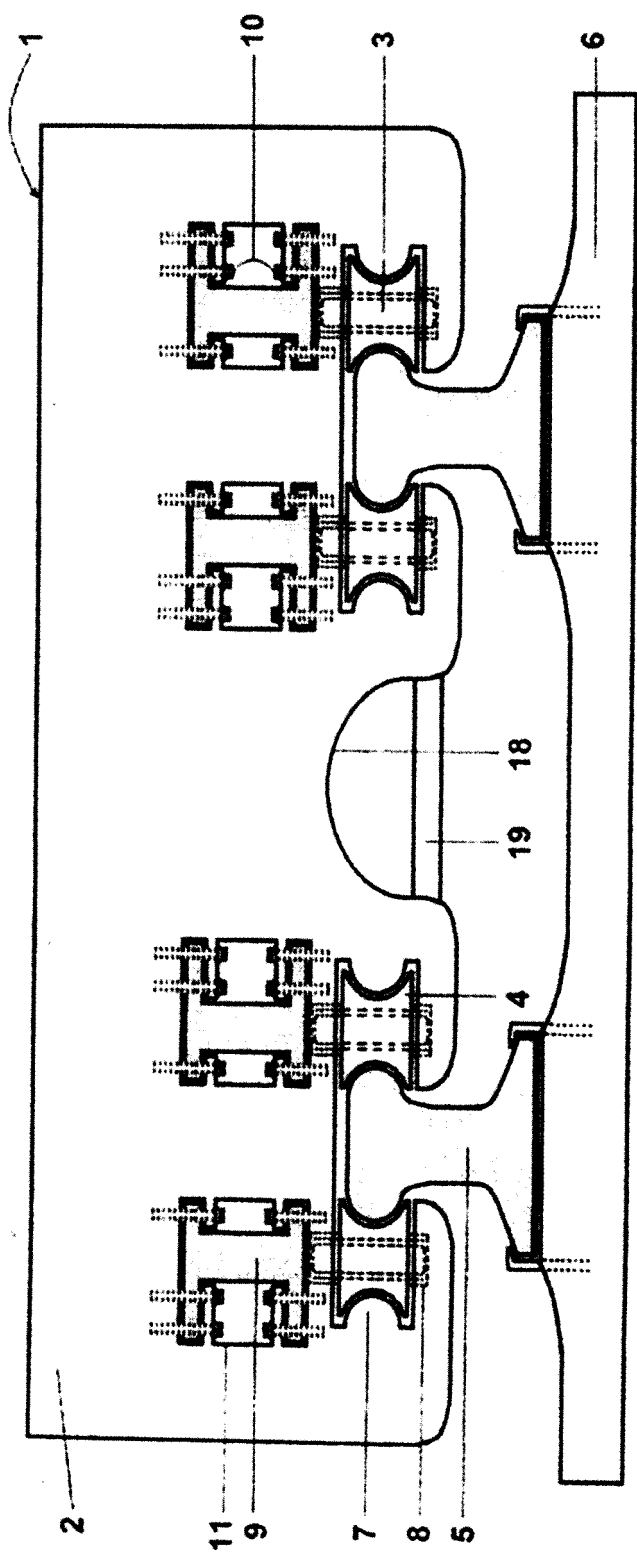
9. Geležinkelio vežimėlis pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad elektrinė pavara turi tiesinį elektros variklį, turintį dvipusį statorių (25), įtaisytą vagono korpuso metalinio karkaso (13), sujungto per atraminį rėmą (12) su korpusu (1), su viršutinėje dalyje, kur dvipusis statorius (25) turi oro tarpą, kuriame įtvirtintas rotorius (26).

10. Geležinkelio vežimėlis pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad rotorius (26) yra sudėtinis antrinis elementas, susidedantis iš reaktyvinės šynos iš feromagnetinės medžiagos ir srovei laidžios medžiagos (24).

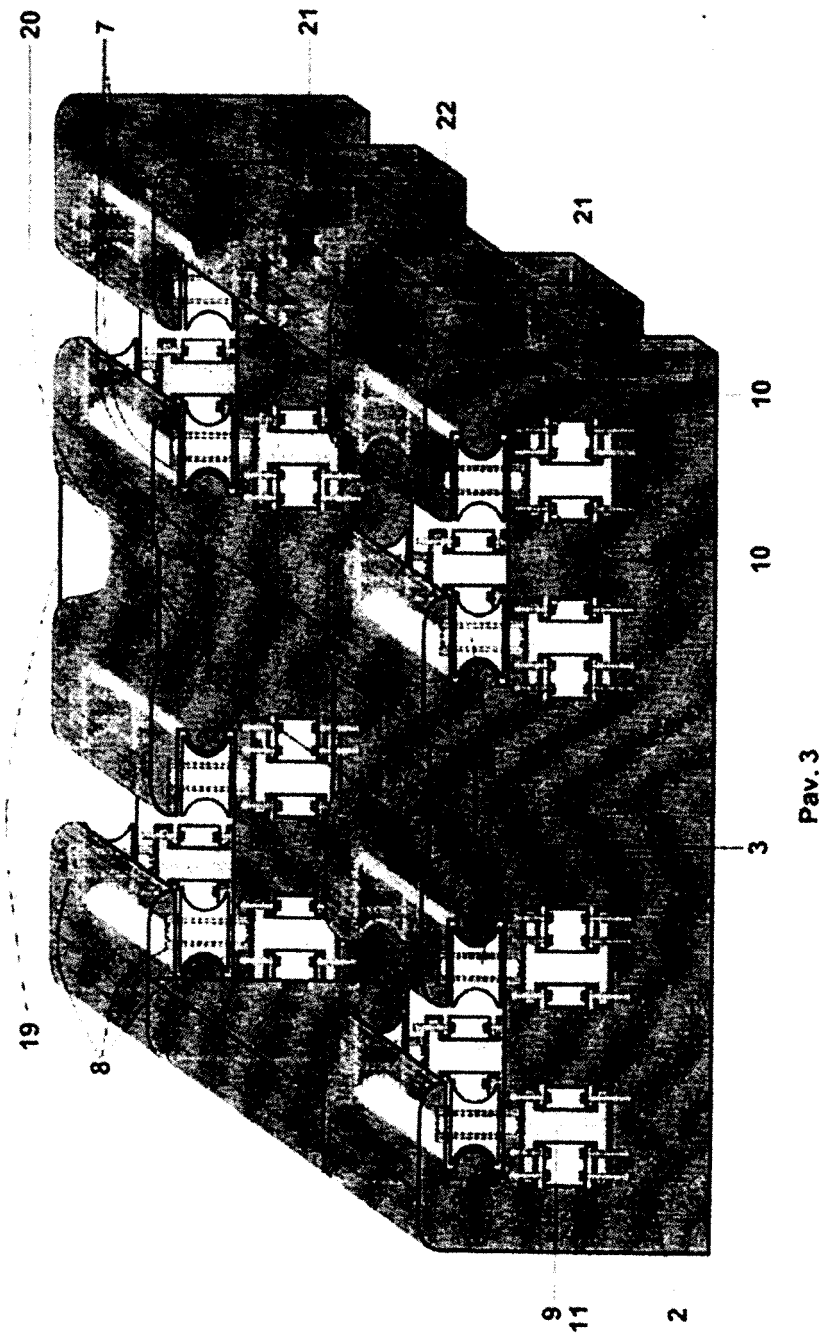
11. Geležinkelio vežimėlis pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad rotorius (26) turi konstrukcinį tvirtinimo mechanizmą, įtaisytą ant elektrinių traukinių kontaktinio laido gelžbetoninių atramų.

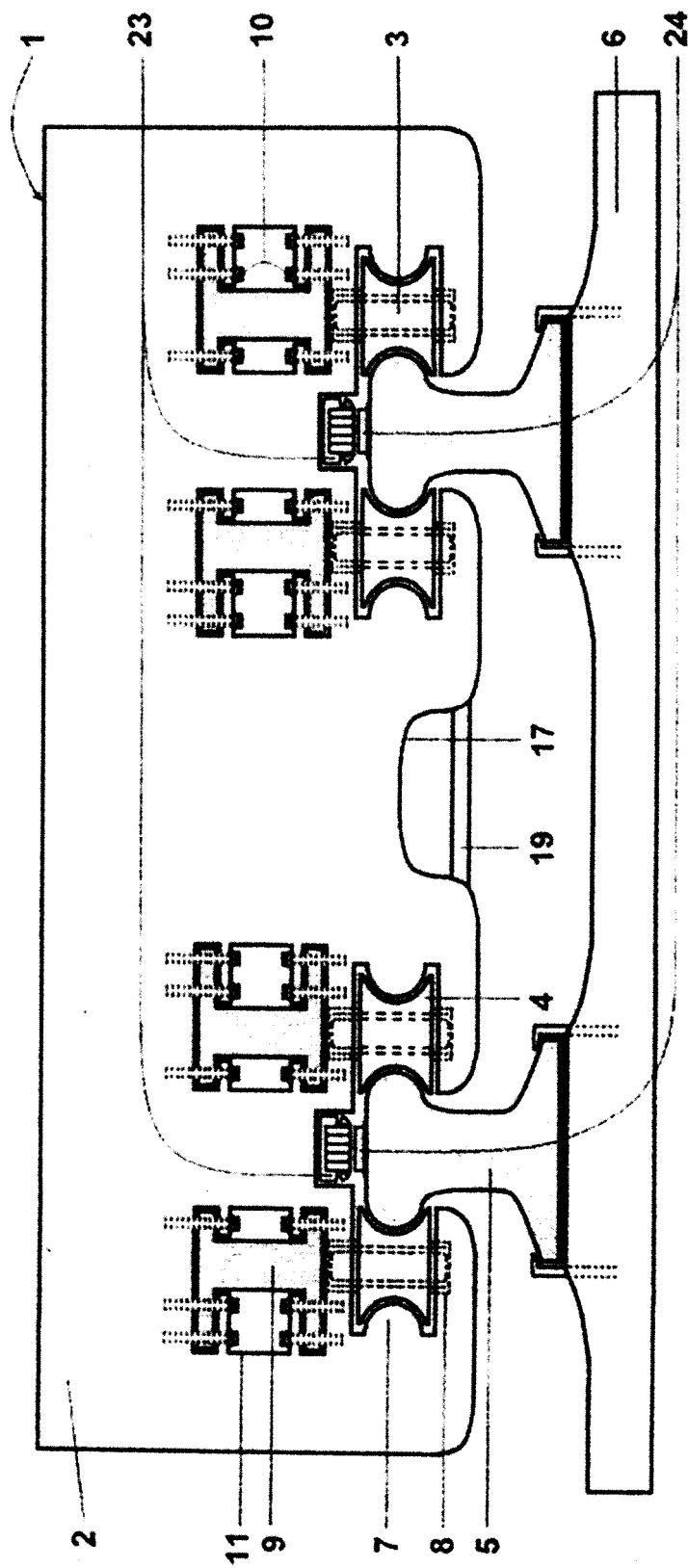


Pav. 1



Pav. 2





Pav. 4

