

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2023 509**
(22) Paraiškos padavimo data: **2023-03-01**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2024-09-10**

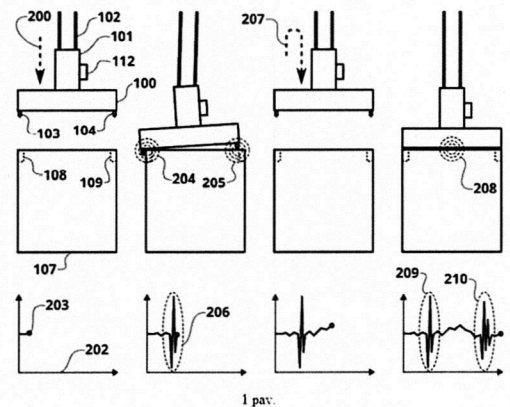
(71) Pareiškėjas:
**Klaipėdos universitetas,
H. Manto g. 84, 92294 Klaipėda, LT**
(72) Išradėjas:
**Tomas EGLYNAS, LT
Sergej JAKOVLEV, LT
Mindaugas JUSIS, LT
Miroslav VOZNAK, CZ
Pavol PARTILA, SK
Jaromir TOVAREK, CZ
Valdas JANKŪNAS, LT**
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
**Reda ŽABOLIENĖ, 7, METIDA, Verslo centras
„VERTAS“, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

Būdas ir sistema pasikartojantiems smūgiams į konteinerių kampus aptikti naudojant kranų kabiklių mechanizmą

(57) Referatas:

Pasikartojančių smūgių į konteinerį, krantinės kranų operatoriui atliekant įprastinius prikabinimo darbus, aptikimo būdas. Taikant šį būdą naudojama stebėjimo sistema, kuri priima iš jutiklio ir skaitmeninio giroskopo signalus griebtuvo mechanizmo pagreičiui ir jo normaliai darbinei padėčiai trimatėje aplinkoje stebėti. Pagreičio signalas yra konvertuojamas ir filtruojamas pagal atminties modulyje saugomas operacines instrukcijas staigių griebtuvo pagreičio pokyčių konteinerio prikabinimo metu modeliams nustatyti. Šiuo būdu galima aptikti pirminius defektinius smūgius ir atminties modulyje išsaugoti informaciją apie smūgių kiekį, pagreitį ir laiko žymas. Stebėjimo sistemos naudotojo sąsaja ir serverio komponentai priima duomenimis grindžiamus operacinius sprendimus. Sistemą sudaro valdymo blokas, procesorius ir atminties modulis, kuriais atliekamos skaičiavimų užduotys ir vykdomos atminties komponente saugomos instrukcijos. Būdą taip pat sudaro pasikartojančių smūgių nustatymas filtruojant greičio signalą, atrenkant potencialius antrinius smūgius ir nustatant antrinių smūgių buvimą.



1 pav.

BŪDAS IR SISTEMA PASIKARTOJANTIEMS SMŪGIAMS Į KONTEINERIŲ KAMPUS APTIKTI NAUDOJANT KRANO KABIKLIŲ MECHANIZMĄ

TECHNIKOS SRITIS

Šis išradimas yra susijęs su krano griebtuvo prikabinimo mechanizmo sukeliamų pasikartojančių smūgių į konteinerių (viršutinius) kampus aptikimo būdu ir sistema.

TECHNIKOS LYGIS

Didėjant krovinių gabenimo konteineriuose poreikiui, atitinkamai didėja konteinerių terminalų (uostų) krovos apimtys ir pralaidumas. Tačiau dėl padidėjusių apimčių krovos metu padaugėjo ir konteinerių pažeidimų. Viena iš dažniausių tokių pažeidimų priežasčių yra prikabinimo veiksmas, kai krovos krantinės krano operatorius griebtuvu prikabina ir kelia konteinerius. Operatoriui nepavykus tinkamai prikabinti konteinerio iš pirmo karto, konteinerio sienelėse gali būti pramušamos skylės. Dėl tokių atsiradusių pažeidimų gali vėluoti krovinių pristatymas, o laivybos bendrovė patirti finansinių nuostolių. Todėl reikia būdo ir sistemos nepageidaujamiems pasikartojantiems mechaniniams smūgiams į konteinerį aptikti.

Patente CN115222697A (publikuotas 2022 m. spalio 21 d.) pateikiamas konteinerio pažeidimo aptikimo, naudojant kompiuterinės regos ir giliojo mokymosi algoritmus, būdas. Jis apima konteinerio paviršiaus iš įvairių kampų vaizdo duomenų surinkimą ir jų įvedimą į apmokyto neurotinklo modelį informacijai apie pažeidimą ir jo buvimo vietą išgauti. Šis būdas apima parengiamąjį vaizdo duomenų apdorojimą, kad būtų pagerinta raiška, ir nemaksimalaus slopinimo (NMS) išvesties duomenims taikymą, kad būtų gauta galutinė informacija apie pažeidimą. Tačiau tokių sudėtingų technologijų, kaip kompiuterinė rega ir gilusis mokymasis, naudojimas turi trūkumų, įskaitant tai, kad sistemoms įgyvendinti ir prižiūrėti reikia specialių žinių ir išteklių, be to, jos sudėtingesnės ir brangesnės.

Alternatyvus konteinerio pažeidimų aptikimo būdas yra išdėstytas patente Nr. WO2014104567A1 (publikuotas 2014 m. liepos 3 d.), kuriame aprašoma įsilaužimo aptikimo ir apsaugos sistema ant išorinės konteinerio sienos paviršiaus. Sistemą sudaro konteinerio jutiklinis žymeklis, kuriuo matuojama kiekvieno konteinerio vidinė aplinka, stebimos bet kokios konteinerio anomalijos ir perduodama valdymo informacija, įskaitant stebėjimo

rezultatus ir unikalų IP, į relės įtaisą. Ji yra įrengiama į konteinerio gabenimui skirtą transportavimo priemonę, kad iš jutiklinio žymeklio būtų galima gauti valdymo ir buvimo padėties informaciją. Vis dėlto ši sistema registruoja tik kai kuriuos konteinerį ištikusius smūgius, tačiau iš surinktų duomenų nebus galima fiksuoti nepageidaujamų pasikartojančių mechaninių smūgių.

Patente US10611545B2 (publikuotas 2020 m. balandžio 7 d.) aprašomas išradimas, susijęs su smūgio aptikimo sistema kombinuotu transportu gabenamuose konteineriuose. Sistemą sudaro jėgos jutiklis, kuris priima jėgos signalą, rodantį konteinerį veikiančios smūgio jėgos dydį, ir modemo valdymo blokas, kuris apdorojamas jėgos signalą nustato smūgio intensyvumą, smūgio stiprumą ir vidutinį smūgio stiprumą pagal kelias smūgio jėgos vertes. Modemo valdymo blokas taip pat nustato absoliučiąją vertę ir vidutinę absoliučiąją vertę pagal smūgio stiprumo ir vidutinio smūgio stiprumo vertes, ir poslinkio vertę. Modemo valdymo blokas pagal šias vertes nustato, ar mechaninis smūgis yra pernelyg didelis. Sistema ir būdas yra skirti harmoniniams virpesiams ir (arba) išorinėms jėgoms, kurios gali kombinuoto transportavimo metu sukelti krovinio judėjimą konteineryje ir potencialų krovinio sugadinimą, nustatyti. Tačiau ši sistema nėra skirta ir optimizuota pakartotiniam prikabinimo veiksmui aptikti, ir negali tiksliai fiksuoti, ar pritvirtinimo metu padaryta žala.

Patente JP2005030826A (publikuotas 2005 m. vasario 3 d.) atskleidžiama krovinio konteinerio paviršiaus pažeidimų, ypač skylių, aptikimo sistema. Šis išradimas – prietaisas, kuriame naudojamas pažeidimus ar skylės konteineryje aptinkantis robotas. Robotas gali judėti pirmyn ir atgal konteinerio ribose, jame yra įrengtas šviesos jutiklis, nustatantis į konteinerį patenkančią šviesą, taip pat atstumo jutiklis, matuojantis nueitą atstumą. Roboto judėjimo ir jutiklių rodmenis apdoroja signalo apdorojimo įtaisas, o gauti duomenys yra perduodami belaidžiu ryšiu į už konteinerio ribų esančio stendo monitorių. Monitorius apdoroja gautus duomenis ir parodo bet kokio aptikto pažeidimo ar skylių konteineryje vietą. Robotas gali iš išorinio stendo patekti į konteinerį ir iš jo išeiti, o monitorius su robotu sujungtas belaidžiu dvikrypčiu ryšiu, naudojant infraraudonuosius spindulius. Tokiu būdu monitorius palaiko ryšį su robotu ir duoda nurodymą atlikti kitą duomenų perdavimą. Nepaisant pažangiųjų technologijų, ši sistema yra netobula. Belaidį duomenų tarp roboto ir monitoriaus perdavimą gali nutraukti trukdžiai ar dingęs signalas, dėl to gali būti rodomi klaidingi ar nepilni duomenys. Be to, robotas negali tiksliai konteineryje aptikti mažų ar paviršutinių skylių, ypač, jei jos yra konteinerio apačioje ar šonuose, o ne priekinės dalies paviršiuje.

Todėl siekiama pateikti sistemą, kuri būtų skirta būtent nepageidaujamiems pakartotiniams smūgiams į konteinerį aptikti.

Šiame išradimo aprašyme pateikiamas būdas, skirtas nepageidaujantiems pakartotiniams smūgiams į konteinerį, krantinės kran operatoriumi atliekant įprastinius prikabinimo darbus, aptikti. Šiame būde naudojamas griebtuvas su prikabinimo mechanizmu ir atitinkamai gali būti pritaikomas visiems tos pačios konstrukcijos ir veikimo principo griebtuvams. Jis apima pagreičio ir padėties signalų iš jutiklių gavimą, kuriuos apdoroja centrinis stebėjimo sistemos procesorius ir palygina su įrašytais operacinėmis instrukcijomis, kad nustatytų staigių pagreičio pokyčių modelius, rodančius defektinius prikabinimo veiksmus. Tai leidžia nustatyti tiksliai pirmųjų ir paskesnių konteinerių ištikusių smūgių laiko žymas.

IŠRADIMO ESMĖS ATSKLEIDIMAS

Pasikartojančių mechaninių smūgių į konteinerį, krantinės kran operatoriumi atliekant prikabinimo darbus griebtuvu ir prikabinimo mechanizmu, aptikimo būdas. Šis būdas yra taikomas atskiriems pilnos apimties krovos ciklams iš laivo į krantą ir atvirkščiai, ir visiems įprastiniams griebtuvams su tokios pačios konstrukcijos ir veikimo principo prikabinimo mechanizmais. Šią sistemą sudaro stebėjimo sistema su procesoriumi, kuri iš jutiklio ir skaitmeninio giroskopo priima pagreičio signalus, kad nustatytų pritvirtintos sistemos pagreičio vertes ir normalią darbinę padėtį trimatėje aplinkoje.

Pagreičio signalas yra konvertuojamas ir filtruojamas pagal atminties modulyje saugomas operacines instrukcijas, ir tuomet yra pateikiami staigių griebtuvo pagreičio pokyčių konteinerio prikabinimo metu modeliai. Tai naudojama siekiant aptikti pirminius defektinius prikabinimo veiksmus ir tolesnius antrinius prikabinimo veiksmus, kurie gali pažeisti metalinę konteinerio konstrukciją ir aplinkinę infrastruktūrą. Gaunami signalai ir įvykiai, įskaitant smūgių skaičių, susijusius greičius ir laiko žymas, yra išsaugomi atminties modulyje ir siunčiami į stebėjimo sistemos naudotojo sąsają.

Sistema taiko signalo konvertavimo taisykles, kurios nustato judėjimo pradžią, trimatę padėtį ir pirminį prikabinimo fazės modelį pagal atminties komponente išsaugotas ir procesoriumi vykdomas instrukcijas. Etapai susideda iš signalo filtravimo, didžiausių filtruojamo signalo amplitudžių paieškos, potencialių smūgių slenkstinių ribų nustatymo ir tikrųjų smūgių atrinkimo taikant potencialių smūgių sugrupavimo principą. Pasikartojančių

smūgių aptikimo taisyklė grindžiama tuo, kad pirminio smūgio metu vibracijos amplitudė yra didžiausia, o pakartotinių smūgių amplitudė yra artima pirminio smūgio amplitudei.

Sistemą sudaro valdymo blokas su procesoriumi, kuris priima greičio signalus iš skaitmeninio greičio jutiklio ir skaitmeninio giroskopo bei vykdo atminties komponente saugomas instrukcijas. Sistemą taip pat sudaro standartinis centrinis procesorius, kuris prijungtas prie valdymo bloko, jutikliai ir atminties modulis, galintis atlikti skaičiavimo užduotis ir turintis pakankamus skaičiavimo pajėgumus perteklinėms užduotims atlikti. Stebėjimo sistemos naudotojo sąsaja ir kiti serverio komponentai yra atsakingi už operatyvinius veiksmus ir sprendimus, susijusius su krovos veiksmiais, operatoriaus darbu ir analizuojamu konteineriu.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

- 1 PAV. Prikabinimo veiksmas (etapai), kai pirmasis bandymas nepavyksta.
- 2 PAV. Griebtuvu prikabinamo konteinerio viršutinės pusės vaizdas
- 3 PAV. Pasikartojančių smūgių aptikimo būdo proceso diagrama.
- 4 PAV. Pagrindinių stebėjimo sistemos elementų schema.

DETALUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Šiuo išradimu žymiai patobulinta konteinerių ar aplinkinės infrastruktūros stebėsena bei priežiūra. Šią sistemą galima taikyti logistikos ir transportavimo srityje, ypač atliekant konteinerio krovos darbus. Sistema yra skirta konteinerių judėjimui ir greičiui stebėti jų prikabinimo metu, ir staigių greičio pokyčių modeliams nustatyti, kurie atskleidžia defektinius prikabinimo veiksmus. Vienas iš pagrindinių šios sistemos privalumų - didesnis saugumas. Nustatant pasikartojančius mechaninius smūgius į konteinerius išvengiama tiek konteinerio, tiek krano pažeidimų, sumažinama avarijų rizika ir užtikrinamas didesnis konteinerio krovos saugumas. Sistema ne tik pagerina saugumą, bet ir padidina efektyvumą. Aptikdama neteisingai atliekamus prikabinimo veiksmus realiuoju laiku, sistema padeda greitai nustatyti ir išspręsti problemas, todėl sutrumpėja prastovos ir padidinamas efektyvumas. Tai padės

konteinerių krova užsiimančioms bendrovėms sutaupyti daugiau išlaidų. Dar vienas šios sistemos privalumas - tikslų duomenų rinkimas. Sistema registruoja ir išsaugo tikslias pirminių ir tolesnių smūgių laiko žymas, pateikdama vertingų duomenų tolesnei analizei ir prikabinimo darbų gerinimui. Šiuos duomenis galima panaudoti optimizuojant prikabinimo procesą ir paruošiant geresnes operatorių mokymo programas, kad galiausiai būtų pagerintas našumas ir padidintas efektyvumas. Ši sistema yra universali ir ją galima pritaikyti visiems tos pačios konstrukcijos ir veikimo principo griebtuvams. Todėl ji yra naudingas konteinerių krovos operacijų įvairiose aplinkose ir įvairiomis sąlygomis stebėjimo įrankis.

Visas prikabinimo procesas su jo elementais yra pavaizduotas 2 PAV. Konteineriui (107) transportuoti naudojamas griebtuvas, kuris yra krano komponentas. Griebtuvas sudarytas iš įvairių pagrindinių komponentų, įskaitant plieninius lynus (102), sujungiančius jį su kranu, griebtuvo korpuso dalis (100) ir (102), ir griebtuvo elementus (103, 104, 105, 106), kurie naudojami konteineriui prikabinti. Konteinerio (107) konstrukciniai elementai (108, 109, 110, 111) yra panaudojami konteineriui tvirtai sukabinti su griebtuvo elementais (103, 104, 105, 106). Detaliajame rodinyje (113) pavaizduota griebtuvo ir konteinerio sąveika, kuriame griebtuvo elementas (103) turi tiksliai įsistatyti į konteinerio konstrukcinį elementą (108), kad jie užsifikuotų ir būtų galima saugiai pakelti konteinerį (procesas vadinamas „prikabinimu“).

Tačiau iškyla kartojamo prikabinimo proceso problema: ne visada pavyksta įstatyti visus griebtuvo elementus (103, 104, 105, 106) į konteinerio konstrukcinius elementus (108, 109, 110, 111) pirmuoju bandymu, o tai gali pažeisti tiek konteinerio stogo metalo konstrukciją, konteinerio konstrukcinius elementus (108, 109, 110, 111), tiek griebtuvo konstrukcinius metalinius elementus ir prikabinimo elementus (103, 104, 105, 106). Šiai problemai spręsti yra naudojamas nepavykusius prikabinimus nustatantis stebėjimo prietaisas, pritvirtintas griebtuvo (101) viduryje, pažymėtas (112). Prietaisas užtikrina, kad visi griebtuvo elementai tinkamai įsistatytų į konteinerio konstrukcinius elementus, išvengiant galimų pažeidimų ir užtikrinant saugų konteinerio (107) transportavimą.

Prieš prikabinant konteinerį, griebtuvas išdėstomas virš konkretaus konteinerio ir nuleidžiamas jo kryptimi (200). Aptikimo prietaisas (112) nepertraukiamai stebi griebtuvo (203) judėjimą jo veikimo metu (202). Jei griebtuvo elementų (103) ir (104) nepavyksta įstatyti į konstrukcinius konteinerio prikabinimo elementus (108) ir (109), griebtuvo konstrukcija (100) bei elementai (103) ir (104) atsitrenkia į konteinerio korpusą (107), sukeldami sąlyčio taškuose mechaninius virpesius (204) ir (205), kurių amplitudės didesnės už įprastąsias. Šiuos

virpesius kaip didesnės amplitudės (206) signalą užregistruoja prietaisas (112). Nepavykus prikabinti konteinerio, griebtuvas yra pakeliamas ir vėl nuleidžiamas konteinerio kryptimi (207), o veiksmas kartojamas, kol pavyksta prikabinti.

Tinkamai įstačius griebtuvo elementus (103) ir (104) į konteinerio konstrukcinius elementus (108) ir (109), su konteinerio korpusu (107) susiliečia tik griebtuvo konstrukcija (100). Kadangi sąlyčio metu griebtuvo greitis nėra lygus nuliui, sąlyčio taške susidaro mechaniniai virpesiai (208). Šio sąlyčio metu griebtuvo greitis yra tapatus ankstesnio sąlyčio greičiui, todėl prietaisas fiksuoja panašios amplitudės svyravimus (210).

Griebtuvui tinkamai prikabinus (ir užsifiksavus) konteinerį, prikabinimo procesas laikomas baigtu. Nuo šios akimirkos prietaisas (112) pradeda analizuoti užregistruotus virpesius, kad nustatytų sąlyčio (209) ir (210) momentus. Nepertraukiamai stebint griebtuvo judėjimą ir virpesius aptikimo prietaisu (112), užtikrinama, kad prikabinimas būtų tinkamai atliktas, o konteineris saugiai ir stabiliai transportuotas.

Šis būdas ir sistema vaizduoja kritinius smūgius kaip įvykius, kurie yra atitinkamai apdorojami. Gauti įvykių duomenys, t.y. smūgių skaičius, susijęs pagreitis, trimatė padėtis ir laiko žymos yra išsaugojami atminties modulyje ir belaidžiu ryšiu siunčiami į stebėjimo sistemos naudotojo sąsają. Stebėjimo sistemos naudotojo sąsaja ir kiti serverio komponentai, neįtraukti į šią paraišką, yra atitinkamos informacinės sistemos, atsakingos už operacinius veiksmus ir sprendimus, susijusius su konkrečia krovos procedūra, konkrečiu kranu operatoriumi ir konkrečiu analizuojamu konteineriu.

Inicijavus konteinerio krovos ciklą, centrinis sistemos procesorius vykdo signalo konvertavimo taisykles, o jos yra išsaugotos atminties komponente. Šis būdas taip pat apima judėjimo pradžios, trimatės padėties ir pirminio prikabinimo fazės modelio nustatymą pagal atminties komponente saugomas ir procesoriaus vykdomas instrukcijas ir atsižvelgiant į pagreičio signalo modelių pobūdį. Signalo konvertavimo etapus, kurie pavaizduoti 3 PAV., sudaro: signalo filtravimas, filtruojamo signalo didžiausios amplitudės paieška, potencialių smūgių slenkstinių ribų, juos išskiriant, nustatymas, tikrųjų smūgių atranka grupavimo principu, pasikartojančių tikrųjų smūgių nustatymas.

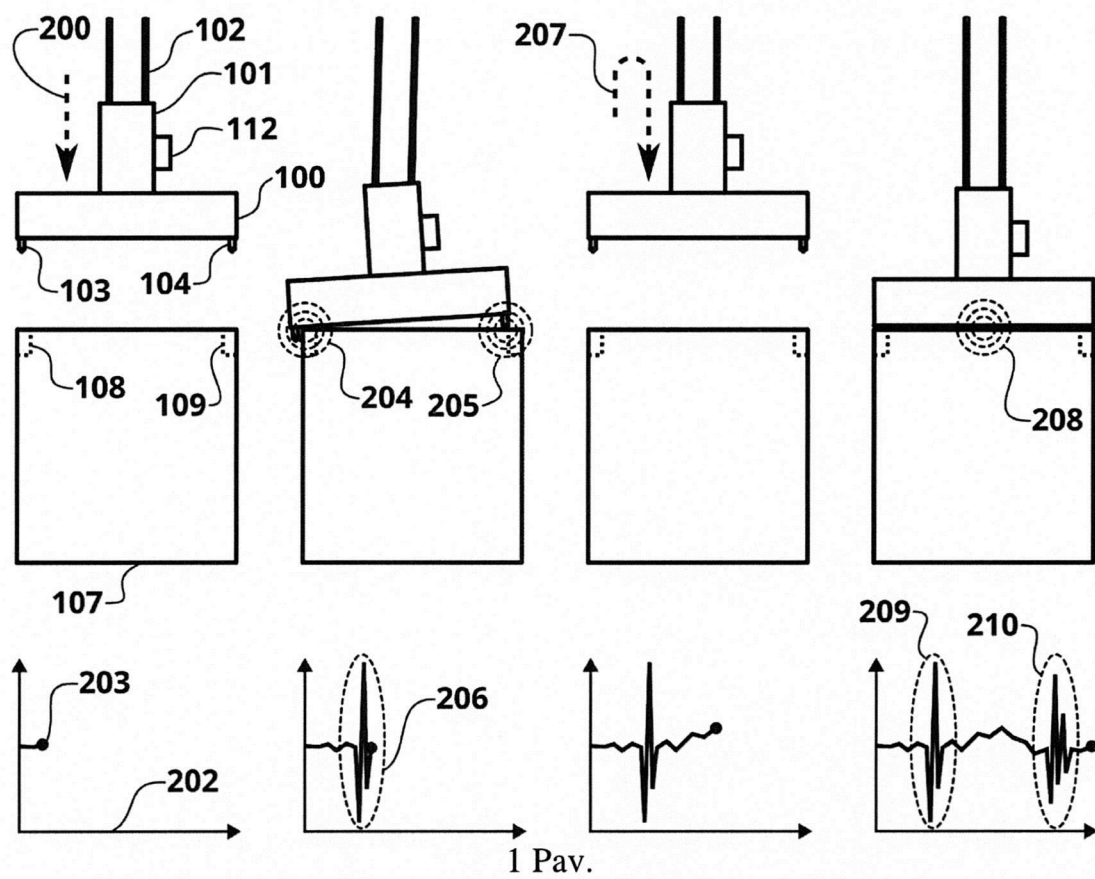
1 PAV. pavaizduotų pasikartojančių smūgių aptikimo etapai yra šie: Didžiausia vertikaliojo pagreičio pirminio smūgio virpesių amplitudė, pasikartojančių smūgių virpesių amplitudė artimiausia pirminei, po pirmojo smūgio pasikartojantys smūgiai. Nustatant pasikartojančius smūgius visos didžiausios filtruoto pagreičio signalo virpesių amplitudės yra

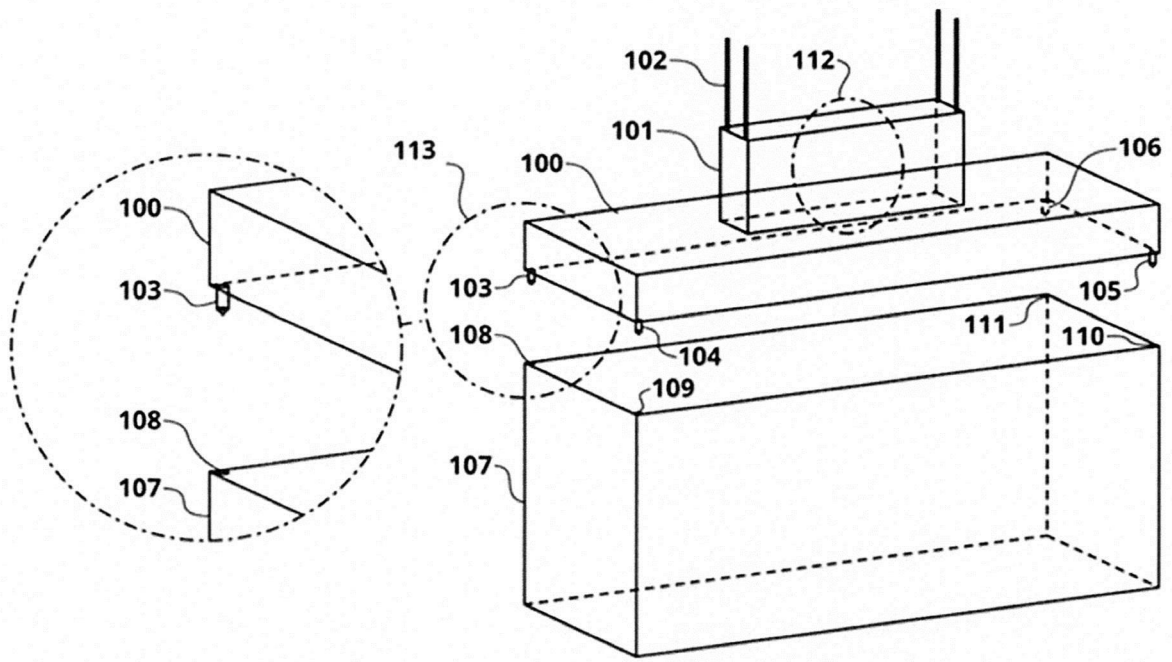
registruojamos ir sugrupuojamos į atskirus kiekvieno virpesio periodus kaip laikinės sekos įvykius. Tuomet pasirenkamas įvykis su didžiausia virpesių amplitude, kuris traktuojamas kaip pirminis smūgis. Atrenkami potencialūs pakartotiniai smūgiai, kurių didžiausios pagreičio virpesių amplitudės viršija nustatytą slenkstinę ribą. Galiausiai yra nustatomi potencialūs antriniai smūgiai ir išsaugomi kaip po pirminių smūgių pasikartojantys smūgiai. Šis būdas yra suprogramuotas loginių instrukcijų pagrindu, kurios yra saugomos pastovios atminties komponente ir vykdomos procesoriumi, kad būtų nustatomi antriniai smūgiai. Sistema susideda iš programuojamo valdymo bloko sąrankos, kad sistemos valdymo bloko procesoriumi būtų galima priimti reikiamą pagreičio signalą (konteinerio kryptimi judančio griebtuvo mechanizmo pagreičio vertes nuo operacijos inicijavimo pradžios) iš pagreičio skaitmeninio jutiklio, o taip pat signalą (pritvirtintos įrangos normali darbinė padėtis trimatėje aplinkoje) iš skaitmeninio giroskopo. Šis valdymo blokas yra sukonfigūruotas tikslioms atminties komponente saugomoms instrukcijoms inicijuoti, kurias gali vykdyti procesorius. Sistemą (2 PAV.) sudaro skaičiavimams skirtas centrinis procesorius, prijungtas prie valdymo bloko, signalus renkantys jutikliai ir atminties modulis, galintis atlikti minėtas skaičiavimo užduotis per tam tikrą laiką ir turintis pakankamai skaičiavimo pajėgumų perteklinėms užduotims vykdyti.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

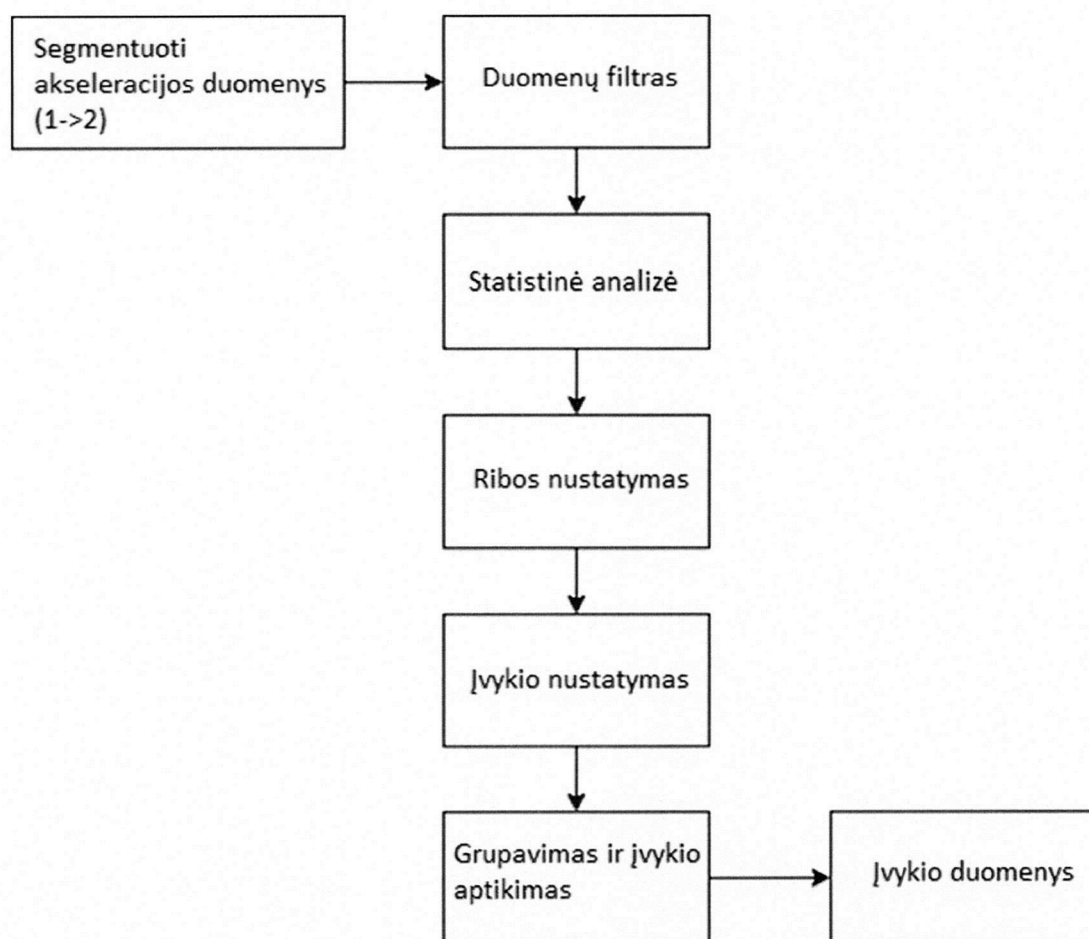
1. Pasikartojančių mechaninių smūgių aptikimo būdas, kurį apima:
 - surenka jutiklių siunčiamus signalus,b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vykdo šią operaciją:
 - naudodamas bent akcelerometrą ir giroskopą, registruoja tokius parametrus: smūgių skaičių, susijusį pagreitį, trimatę padėtį ir laiko žymas.
2. Pasikartojančių mechaninių smūgių aptikimo būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jį taip pat apima šie etapai:
 - išsaugoja signalus atminties modulyje;
 - siunčia signalus į centrinį procesorių;
 - vykdo signalus centriniu procesoriumi, naudodamas atminties komponente saugomas signalų konvertavimo taisykles.
3. Pasikartojančių mechaninių smūgių aptikimo būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad signalų konvertavimas apima šiuos etapus:
 - filtruoja signalą;
 - ieško didžiausių filtruojamo signalo amplitudžių;
 - nustato ir išskiria potencialių smūgių slenkstines ribas;
 - atrenka tikrus smūgius, sugrupuodamas potencialius smūgius;
 - nustato pasikartojančius tikrus smūgius.
4. Pasikartojančių mechaninių smūgių aptikimo būdas pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pasikartojančių tikrų smūgių nustatymas apima šiuos etapus:
 - nustato, kuri vertikaliojo pagreičio pirminio smūgio virpesių amplitudė yra didžiausia;
 - nustato, kuri pasikartojančių smūgių virpesių amplitudė yra artimiausia pirminei;
 - nustato, ar po pirminio smūgio seka pakartotiniai smūgiai;
 - registruoja ir sugrupuoja visų filtruoto pagreičio signalo didžiausių virpesių amplitudes į atskirus kiekvieno virpesio periodus kaip laikinės sekos įvykius;

- nustato pirminį smūgį kaip įvykį su didžiausia virpesių amplitude;
 - atrenka potencialių pakartotinių smūgių, kurių didžiausios pagreičio virpesių amplitudės viršija nustatytą slenkstinę ribą;
 - aptinka potencialius antrinius smūgius ir išsaugoja kaip pasikartojusį smūgį, kurie atsiranda po pirminių smūgių.
5. Pasikartojančių mechaninių smūgių aptikimo būdas pagal apibrėžties 1-4 punktus, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad nustato judėjimo pradžią, trimatę padėtį ir pirminio prikabinimo fazės modelį pagal atminties komponente saugomus ir procesoriaus vykdomus etapus, atsižvelgdamas į pagreičio signalo modelių pobūdį.
6. Pasikartojančių mechaninių smūgių aptikimo sistema pagal būdo apibrėžties 1-5 punktus, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad ją apima:
- valdymo blokas, kurį apima:
- giroskopas, pritaikytas nurodyti standartinę pritvirtintos įrangos darbinę padėtį trimatėje aplinkoje;
 - akcelerometras, pritaikytas nurodyti konteinerio kryptimi judančio griebtuvo mechanizmo pagreičio vertes nuo operacijos inicijavimo pradžios;
 - atminties modulis, pritaikytas išsaugoti susijusius pagreičius ir laiko žymas;
 - centrinis procesorius, pritaikytas signalo konvertavimo etapams atlikti.

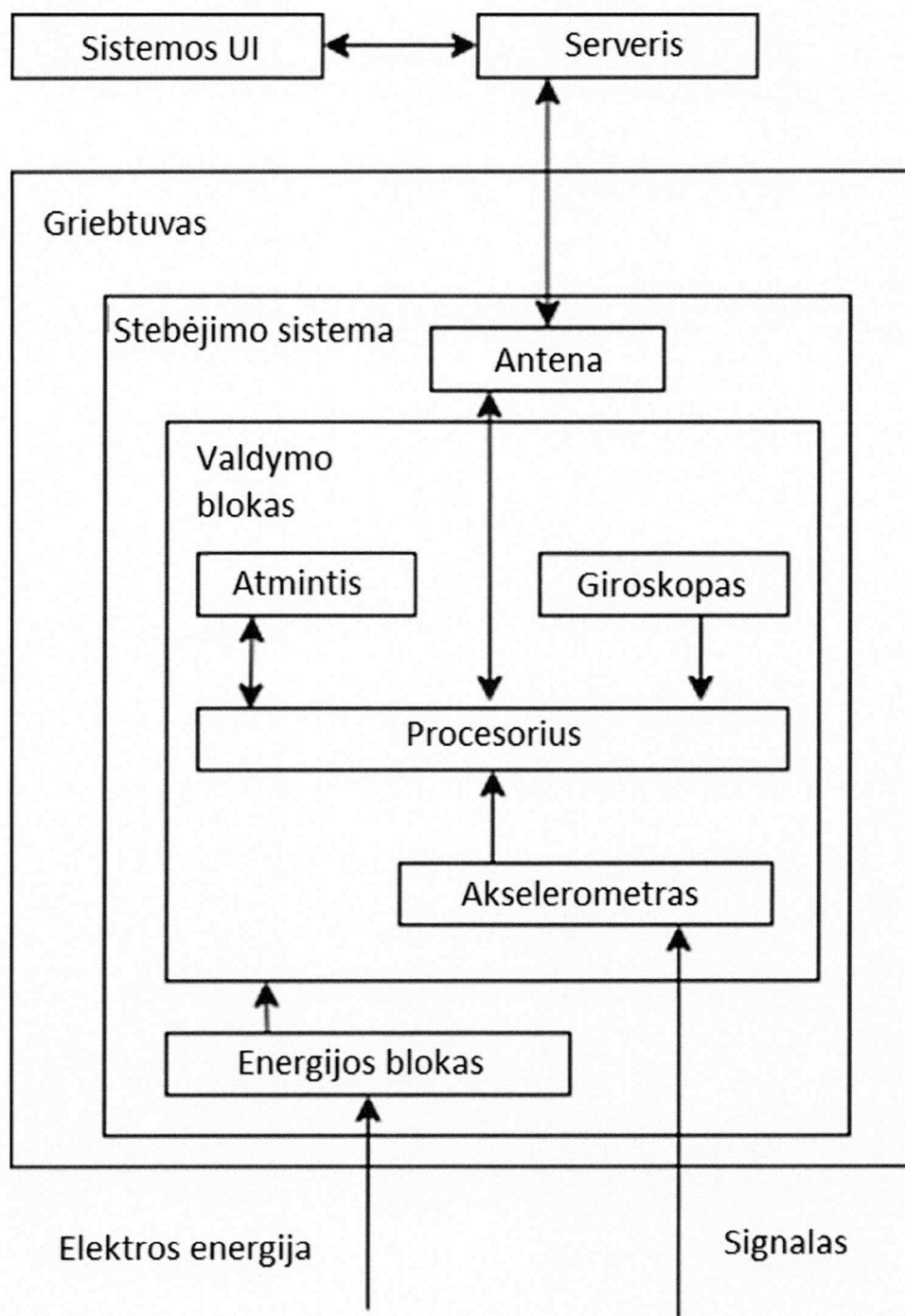




2 pav.



3 pav.



4 pav.