

- (11) Patent numeris: **6679** (51) Int. Cl. (2019.01): **G08G 5/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2018 509**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2018-03-05**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2019-09-10**
- (45) Patent paskelbimo data: **2019-11-25**
- (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:
Darijus PAGODINAS, LT
Vytautas DUMBRAVA, LT
- (73) Patent savininkas:
KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS, K. Donelaičio g. 73, 44249
Kaunas, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Reda ŽABOLIENĖ, Advokatų profesinė bendrija „Žabalienė ir partneriai
METIDA“, Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Įranga ir būdas orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai
nustatyti
- (57) Referatas:

Šio išradimo esmė – portabili, autonomiška įranga ir būdas, veikiantys atskirai nuo orlaivio skrydžio valdymo įrangos. Įranga gali būti nesudėtingai perkelta iš vieno orlaivio į kitą. Įranga matuoja orlaivio pagreitį, iš jo apskaičiuojamas momentinis greitis ir nuo įsibėgėjimo pradžios įveiktas kilimo-tūpimo tako atstumas. Įvedus kilimo-tūpimo tako ilgį ir pakilimo greitį, įranga apskaičiuoja likusį atstumą, skirtą saugiai pasiekti pakilimo greitį. Jei likusio kilimo tūpimo tako atstumo saugiai pakilti nebeužtenka, įranga apie šią situaciją pateikia vaizdinę ar garsinę informaciją, signalizuoja pilotui. Kitais įgyvendinimo atvejais likusio kilimo-tūpimo tako ilgio nustatymas ir pateikimas gali būti realizuotas orlaivio skrydžio valdymo įrangoje.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso matavimo instrumentų sričiai, o konkrečiai - matavimo įrangai ir būdui, skirtų nustatyti ar pakankamai ilgas kilimo takas įsibėgėjančiam orlaiviui pasiekti reikiamą greitį ir pakilti.

TECHNIKOS LYGIS

Šiuo aprašymu pateikiama įranga ir toje įrangoje įgyvendinamas būdas, skirti išvengti situacijos, kai orlaivio pilotas negali įvertinti ar kilimo - tūpimo takas yra pakankamo ilgio, kad orlaivis galėtų pasiekti reikiamą greitį ir pakilti. Nuolat matuojamas orlaivio pagreitis, iš kurio nustatomas momentinis greitis ir orlaivio padėtis kilimo-tūpimo take. Įvedus kilimo-tūpimo tako ilgį apskaičiuojamas kritinis tako ilgis, kurį įveikus, tačiau nepasiekus reikiamo greičio, įranga indikuoja apie esamą situaciją pilotui. Vienu iš atvejų ta pati įranga su sistema gali generuoti antrą signalą po kurio jau būtina pradėti stabdyti orlaivį, kad likusio tako užtektų sustabdyti orlaivį. Pateikiama įranga gali būti atskira, neįmontuota orlaivio įrangoje, autonomiška, portabili, nesudėtingai perkeliama iš vieno orlaivio į kitą. Būdas tikslus, tinka mažiems orlaiviams ir trumpiems kilimo-tūpimo takams.

Dokumentas US6711479B1 (paskelbtas 2004 03 23) pateikia orlaivio įsibėgėjimo stebėjimo sistemą, kurios veikimas pagrįstas GPS signalais. Tokia sistema nepakankamai tiksli, kai naudojama mažesniuose orlaiviuose, trumpesniuose kilimo-tūpimo takuose, be to reikalingas stiprus GPS signalas, GPS imtuvai, paprastai, naudoja daug energijos. Nieko neminima ar įranga gali būti autonominė, t.y. gali būti naudojama skirtinguose orlaiviuose.

Dokumente US4454582A (paskelbtas 1984 06 12) aprašyta orlaivio tūpimo ir kilimo sistema ir būdas apskaičiuoti laiką, likusį iki tinkamo orlaivio pakilimo arba nutūpimo atsižvelgiant į likusį kilimo-tūpimo tako atstumą. Sistema naudoja informaciją apie esamą orlaivio poziciją take, jo greitį, galimą didžiausią jo greičio pokytį ir iš šių duomenų apskaičiuoja likusį laiką sprendimui priimti. Cituojamame dokumente nepaminėta koku būdu išmatuojami duomenys, kokie jutikliai naudojami, todėl negalima nustatyti aprašomo būdo tikslumo, kas yra labai svarbu mažiems orlaiviams ir trumpiems kilimo-tūpimo takams. Nieko neminima ar įranga gali būti atskirta nuo orlaivio sistemos, t.y. būti autonominė; ši funkcija leidžia naudoti tokią įrangą skirtinguose orlaiviuose, neturinčiuose tokių sistemų.

Apibendrinant pateikiamą technikos lygį, randami tokie trūkumai:

- įranga nepakankamai tiksli, kad galima būtų naudoti trumpiems pakilimo-tūpimo takams;
- nėra galimybės nesudėtingai perkelti įrangą iš vieno orlaivio į kitą, įranga susieta su orlaiviu.

Šiuo aprašymu pateikiamas techninis sprendimas, neturintis aukščiau išvardintų trūkumų.

IŠRADIMO ESMĖ

Šio išradimo esmė - portabili, autonomiška įranga ir būdas, veikiantys atskirai nuo orlaivio skrydžio valdymo įrangos. Įranga gali būti nesudėtingai perkelta iš vieno orlaivio į kitą. Įranga matuoja orlaivio pagreitį, iš jo apskaičiuojamas momentinis greitis ir nuo įsibėgėjimo pradžios įveiktas Kilimo-tūpimo tako atstumas. Įvedus kilimo-tūpimo tako ilgį ir pakilimo greitį, įranga apskaičiuoja likusį atstumą, skirtą saugiai pasiekti pakilimo greitį. Jei likusio kilimo tūpimo tako atstumo saugiai pakilti nebeužtenka, įranga apie šią situaciją pateikia vaizdinę ar garsinę informaciją, signalizuoja pilotui. Kitais įgyvendinimo atvejais likusio kilimo-tūpimo tako ilgio nustatymas ir pateikimas gali būti realizuotas orlaivio skrydžio valdymo įrangoje.

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Šiuo aprašymu pateikiama įranga ir būdas nustatyti įsibėgėjančio orlaivio padėtį kilimo-tūpimo take (KTT) ir informaciją ar užteks likusio KTT ilgio orlaiviui pasiekti reikiamą kilimo greitį ir pakilti į orą. Nustatyta informacija įvairiais būdais pateikiama pilotui.

Vienu iš įgyvendinimo variantų įrangą, kuri pateikia orlaivio padėtį KTT ir informuoja pilotą, sudaro atskiras nuo orlaivio įrangos įtaisas, aprūpintas specialia programine įranga, kuri įgyvendina atstumo nustatymo būdą ir informuoja pilotą. Minėtas įtaisas - elektronikos įtaisas, turintis skirtingus atminties modulius duomenims kaupti, procesorių (-ius) duomenims apdoroti, duomenų įvesties ir išvesties priemonės, ryšio priemonės, jutiklius ir kitą įrangą, reikalingą minėtam rezultatui pasiekti. Minėtame įtaise privalo būti akcelerometras, ar kitokios priemonės galinčios itin tiksliai nustatyti įtaiso pagreitį. Minėtame įtaise įdiegta pateikiamą būdą įgyvendinanti programinė įranga.

Siekiant tiksliai nustatyti orlaivio padėtį KTT, šio išradimo varianto atveju reikia

papildomai įvesti šiuos duomenis: - KTT ilgį;

- kilimo kryptį Pasaulio šalių (ar kitokios koordinačių sistemos) atžvilgiu;

- vėjo kryptį Pasaulio šalių (ar kitokios koordinačių sistemos) atžvilgiu;

- vėjo greitį;

- orlaivio pakilimo greitį V_1 .

Įrangoje naudojamas būdas naudoja įvestus duomenis ir nuolat matuojamo pagreičio duomenis. Momentinis greitis KTT atžvilgiu nustatomas naudojant pirmąjį pagreičio integralą laiko atžvilgiu. Kitais įgyvendinimo variantais gali būti ir kitoks momentinio greičio nustatymo būdas. Naudojant įvestus duomenis ir nustačius momentinį greitį, galima nustatyti orlaivio padėtį KTT (naudojamas antrasis pagreičio integralas laiko atžvilgiu ar kitas būdas). Nustačius esamą orlaivio padėtį KTT ir įvertinant momentinį greitį oro atžvilgiu (duomenys įvedami rankiniu būdu), apskaičiuojamas reikalingas atstumas orlaiviui pasiekti reikiamą greitį oro atžvilgiu, kad pakilti. Apskaičiuotas reikalingas atstumas orlaiviui pakilti palyginamas su likusiu KTT atstumu. Jei apskaičiuoto atstumo orlaiviui pasiekti pakilimo greitį V_1 neužteks, pilotui išduodamas signalas. Minėtas signalas pilotui gali būti garsinis, gali būti vaizdinė informacija, indikuojanti apie per trumpą likusį KTT. Kitais įgyvendinimo atvejais būdas taip pat naudodamas aukščiau išvardintus duomenis gali skaičiuoti atstumą, reikalingą orlaiviui pilnai sustoti esant konkrečiam momentiniam greičiui. Tokiu atveju, orlaiviui riedant KTT, pasiekiamas kritinis likęs atstumas, kai pilotas turėtų pradėti stabdyti, kad išvengtų avarijos. Tokiu momentu pilotui išduodamas kitokio pobūdžio garsinis ar vaizdinis signalas, indikuojantis didelę (didėjančią) avarijos tikimybę.

Siekiant pateikti kuo tikslesnę informaciją apie orlaivio padėtį KTT, minėti padėties nustatymai vyksta nuolat, cikliškai iš naujo įvertinant momentinį pagreitį, nustatomas momentinis greitis oro atžvilgiu, padėtis KTT, likęs KTT atstumas pasiekti reikiamą pakilimui greitį ir kt.

Kitu įgyvendinimo atveju aprašytas būdas nustatyti orlaivio padėtį KTT gali būti realizuotas nenaudojant atskiros įtaiso - t.y. būdas gali būti realizuotas orlaivio

vidinėse skrydžio valdymo sistemose, naudojantis orlaivyje esančių jutiklių išmatuotais duomenimis. Informacija pilotui taip pat pateikiama orlaivyje esančių indikatorių pagalba.

Dar kitu išradimo įgyvendinimo atveju orlaivio padėtis KTT nustatoma naudojantis orlaivio skrydžio valdymo įranga, joje papildomai įdiegiant programinę įrangą, realizuojančią padėties KTT nustatymo dar vieną būdą. Siekiant nustatyti orlaivio padėtį KTT šiuo būdu, reikalingi duomenys apie orlaivio pagreitį iš akselerometro, momentinį greitį oro atžvilgiu iš Pito vamzdelio, orlaivio gamintojo nustatyti ir įdiegti orlaivio greičių oro atžvilgiu profiliai kiekviename KTT ilgio taške. Duomenys apie orlaivio momentinį greitį gaunami perskaičiavus momentinį pagreitį į greitį, taip pat orlaivio greitis oro atžvilgiu gaunamas matuojant statinį ir dinaminį slėgius Pito vamzdeliu. Nustačius greitį, galima nustatyti orlaivio padėtį KTT. Nustačius orlaivio padėtį KTT ir esamą greitį oro atžvilgiu šie duomenys palyginami su gamintojų įdiegtais greičio profiliais kiekvienam KTT ilgio taškui. Jei nustatytas orlaivio greitis oro atžvilgiu mažesnis, nei nurodo gamintojo pateikiami profiliai, generuojamas ir pilotui išduodamas garsinis arba vaizdinis signalas.

Dar vienu šio išradimo atveju naudojama jau aprašyta elektroninė įranga, atskira nuo orlaivio valdymo įrangos, turinti akselerometrą. Išmatavus pagreitį, nustatomas momentinis greitis ir padėtis KTT. Įvedus KTT ilgį ir turint nustatytą orlaivio padėtį KTT, galima nustatyti likusį KTT atstumą orlaiviui saugiai pasiekti pakilimo greitį V_1 . Saugiam pakilimui likusio KTT atstumui nustatyti, gali būti naudojamos dirbtinio intelekto priemonės, renkančios ir apdorojančios informaciją apie konkretaus orlaivio greičio V_1 , užtenkamo pakilti, reikšmės priklausomybes nuo orlaivio padėties KTT. Įvedus konkretaus KTT ilgį, matuojant pagreitį (iš kurio perskaičiuojamas greitis ir padėtis KTT), galima nustatyti likusį atstumą saugiam pakilimui. Nustatytą greitį ir padėtį KTT palyginus su dirbtinio intelekto suformuotomis reikšmėmis nustatoma ar likusio KTT atstumo užteks saugiam pakilimui.

Aprašyti įranga ir būdas naudingi ir patogūs tuo, kad matuojant realų momentinį greitį, įvertinama daug faktorių, kurie lemia orlaivio įsibėgėjimą (pvz. KTT dangos pobūdis, dangos kietumas, kai kurie aprašyti variantai įvertina ir aplinkos sąlygas (vėjo įtaka ir kt.).)

Siekiant iliustruoti ir aprašyti šį išradimą, aukščiau pateiktas tinkamiausių įgyvendinimo variantų aprašymas. Tai nėra išsamus arba ribojantis aprašymas,

siekiantis nustatyti tikslią formą arba įgyvendinimo variantą. Į aukščiau pateiktą aprašymą reikia žiūrėti daugiau kaip į iliustraciją, o ne kaip į apribojimą. Akivaizdu, kad tos srities specialistams gali būti akivaizdžios daugybė modifikacijų ir variacijų. Įgyvendinimo variantas yra parinktas ir aprašytas tam, kad tos srities specialistai geriausiai išaiškintų šio išradimo principus ir jų geriausią praktinį pritaikymą, skirtą skirtingiems įgyvendinimo variantams su skirtingomis modifikacijomis, tinkančiomis konkrečiam panaudojimui arba įgyvendinimo pritaikymui. Numatyta, kad išradimo apimtis apibrėžiama prie jo pridėta apibrėžtimi ir jos ekvivalentais, kuriuose visi minėti terminai turi prasmę plačiausiose ribose, nebent nurodyta kitaip.

Įgyvendinimo variantuose, aprašytuose tos srities specialistų, gali būti sukurti pakeitimai, nenukrypstantys nuo šio išradimo apimties, kaip tai nurodyta toliau pateiktoje apibrėžtyje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Būdas orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti, įvedant kilimo-tūpimo tako ilgį, kilimo kryptį Pasaulio šalių (ar kitokios koordinatų sistemos) atžvilgiu, vėjo kryptį Pasaulio šalių (ar kitokios koordinatų sistemos) atžvilgiu, vėjo greitį, orlaivio pakilimo greitį V_1 , b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad metodą sudaro tokie etapai:

momentinis orlaivio greitis nustatomas naudojant pirmąjį pagreičio integralą laiko atžvilgiu,

orlaivio padėtis kilimo-tūpimo take nustatoma naudojant antrąjį pagreičio integralą laiko atžvilgiu,

likęs kilimo tūpimo tako atstumas, skirtas orlaivio pakilimo greičiui V_1 pasiekti, nustatomas palyginant orlaivio momentinį greitį oro atžvilgiu su pakilimo greičiu V_1 ,

jei likusio pakilimo tako nebeužtenka pakilimo greičiui V_1 pasiekti, apie tai informuojamas pilotas.

2. Būdas orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad orlaivio pakilimo greičio V_1 reikšmė nustatoma, patikslinama atsižvelgiant į įsibėgėjimo aplinkybes naudojantis dirbtinio intelekto priemonėmis, įdiegtomis įrangoje.

3. Būdas orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad reikalingi įvesti duomenys yra kilimo tūpimo tako ilgis, orlaivio pakilimo greičio V_1 reikšmė.

4. Būdas orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad momentinis orlaivio greitis oro atžvilgiu nustatomas naudojantis Pito vamzdeliu.

5. Įranga orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti, turinti skirtingus atminties modulius duomenims kaupti, procesorių (-ius) duomenims apdoroti, duomenų įvesties ir išvesties priemonės, ryšio priemonės, jutiklius, kitus įrangos įtaisus b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi akcelerometrą, matuojantį orlaivio pagreitį.

6. Įranga orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti,

pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad yra portabili, autonomiška, atskira nuo orlaivio skrydžio valdymo įrangos, gali būti nesudėtingai perkelta iš vieno orlaivio į kitą.

7. Įranga orlaivio kilimo-tūpimo tako saugiai įsibėgėjimo distancijai nustatyti, pagal 5-6 punktus, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad įrangoje įdiegtas būdas pagal 1-4 punktus.