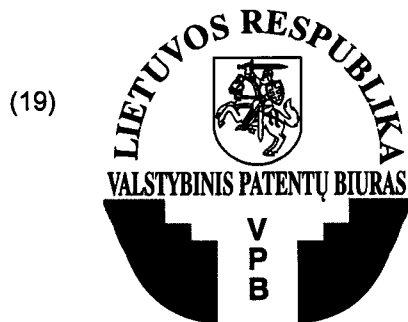




(10) **LT 2013 002 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2013 002** (51) Int. Cl. (2014.01): **G01C 19/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2013 01 02**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2014 07 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: —

(71) Pareiškėjas:

Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, LT-44249 Kaunas, LT

(72) Išradėjas:

**Ramutis BANSEVIČIUS, LT
Domantas BRUČAS, LT
Aurelijus DOMEIKA, LT
Vidmantas TOMKUS, LT
Vytautas BAKANAUSKAS, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Aurelija ŠIDLAUSKIENĖ, Dr. V. Šidlauskas ir partneriai, UAB, K. Būgos g. 29,
LT-44326 Kaunas, LT**

(54) Pavadinimas:

Palydovų orientavimo erdvėje įrenginys

(57) Referatas:

Palydovų orientavimo įrenginys priklauso mechatroninių sistemų technikos ir technologijų sritims. Siūlomas išradimas pagrįstas besisukančios masės inercijos momento pokyčio įtakos naudojimo palydovo orientavimui, tam tikros masės sferinio kūno naudojimo palydovo orientavimui pagal tris erdvines ašis, bei pjezokeraminės pavaros įgalinančios sferos sukimaši pagal bet kurią iš trijų ašių apjungimu. Palydovų orientavimo įrenginys, susidedantis iš tam tikros masės sferos, ir sukimosi judesiui generuoti pjezokeraminės pavaros, kuri susideda iš ne mažiau 2-jų pjezokeraminių hemisferų, gaubiančių sferą ir tampraus elemento tarp vienos iš pjezokeraminių hemisferų ir korpuso, arba vietoje pjezokeraminių hemisferų įrenginys gali turėti pjezkeraminį cilindą, prie kurio sfera su nuolatiniu magnetu, pritvirtintu prie korpuso, prispausta prie tarpinių elementų, kurie pritvirtinti prie pjezokeraminio cilindro. Siūlomas įrenginys dėl savo paprastos konstrukcijos gali būti naudojamas bet kuriuose kosminiuose palydovuose.

Palydovų orientavimo erdvėje įrenginys

Įrenginys priklauso mechatroninių sistemų technikos ir technologijų sritims, skirtas naudoti palydovų (tarp jų ir mažųjų) erdviniam aukšto tikslumo orientavimui pagal visas tris sukimosi ašis. Šiuo metu tiksliausias palydovų orientavimo būdas erdvėje – inercinis palydovų orientavimas. Inercinis palydovų orientavimas yra pagrįstas sukimo momento suteikiamo kūnui atoveiksmiu kitam kūnui. Šiuo atveju palydove yra sumontuojama reakcijos masė, kuri gali būti įsukama variklio pritvirtinto prie palydovo. Variklio pagalba įsukant masę (atsiradus pereinamam procesui – kampiniam pagreičiui), įsukamos masės atoveiksmis per variklio veleną veikia palydovą, tai pat jį įsukdamas inercijos momentu sukurtu besisukančios masės tačiau priešinga kryptimi. Siūlomasis įrenginys gali būti naudojamas palydovų kampiniam pozicionavimui pagal tris ašis naudojant pjekzokeramines pavaras ir reakcijos masę.

Pastaruoju metu taikomas palydovo orientavimas erdvėje panaudojant „reakcijos ratus“ (Inamori T. et al. Attitude stabilization for the nano remote sensing satellite PRISM. Journal of Aerospace Engineering, 2011, p. 187 – 191.), kurie užtikrina aukštą orientavimo tikslumą, tačiau reikalauja didelio kiekio (bent trijų „reakcijos ratų“) sudėtingos ir ne visada patikimos įrangos arba kaip 2007 m. Šveicarijos elektronikos ir mikrotechnologijų centre (CSEM) sukurtas ir užpatentuotas įrenginys priimtas prototipu („Torquer apparatus“ (WO2007113666 (A2) – 2007 – 10 – 11)), įrengime veikia „reakcijos sfera“ kurioje integruoti tam tikra tvarka išdėstyti nuolatiniai magnetai bei sukimosi davikliai, tuo tarpu sferos laikiklyje (taip pat sferos formos) sumontuotas didelis kiekis elektros magnetų.

Sukonstruoti „reakcijos sfera“ yra labai sudėtinga (dėl to brangi), sunki, darbui reikalauja daug energijos (kurią sunku pagaminti bei išsaugoti palydovuose), dėl šios priežasties gali tik ribotai būti naudojama didžiuosiuose palydovuose.

Šio išradimo tikslas – palydovų orientavimo mechanizmo su reakcijos sfera konstrukcijos supaprastinimas, suteikiant orientavimo mechanizmui paprastesnę gamybą (mažesnę kainą), orientavimo įrenginio funkcinių galimybių išplėtimas.

Siūlomasis išradimas pagrįstas linijinio judesio generavimu bei jo transformavimu į kampinį pjekzokeraminės pavaros pagalba, ir galimybe turint tam tikrą kūno formą, išgauti kūno kampinį judesį pagal visas tris ašis. Palydovų orientavimo įrenginyje naudojama tam tikros masės sfera, kuri yra prispausta prie pjekzokeraminės pavaros. Generuojant tam tikro

dažnio ir formos svyravimus pjezokeraminėje pavaroje, įmanoma tam tikros masės sferą (reakcijos masę) sukti aplink bet kurią ašį. Dėl besisukančios sferos inercijos momento, kontroliuojant sukimąsi galima užtikrinti patikimą palydovo orientavimą erdvėje.

Palydovų orientavimo įrenginys susidedantis iš tam tikros masės sferos, ir sukimosi judesiui generuoti pjezokeraminės pavaros, kuri susideda iš ne mažiau 2-jų pjezokeraminių hemisferų, gaubiančių tam tikros masės sferą ir tamprus elemento tarp vienos iš pjezokeraminių hemisferų ir korpuso, arba vietoje pjezokeraminių hemisferų įrenginys gali turėti pjezokeraminį cilindą, prie kurio tam tikros masės sfera su nuolatinio magnetu, pritvirtintu prie korpuso, prispausta prie tarpinių elementų, kurie pritvirtinti prie pjezokeraminio cilindro.

Pjezokeraminės pavaros konstrukcija yra daug paprastesnė už prototipo, siūlomąjį išradimą galima naudoti dideliuose ir labai mažuose palydovuose, tai padidina jo funkciškumą.

Fig. 1– sferos - pjezokeramikos montavimo variantas su hemisferine pjezokeramine pavara;

Fig. 2 –hemisferinės pjezokeraminės pavaros elektrodų (žadinimo zonų) išdėstymo variantas;

Fig. 3 – hemisferinės pjezokeraminės pavaros valdymo schema;

Fig. 4 –sferos – pjezokeramikos montavimo variantas su cilindro formos pjezokeramine pavara;

Įrenginį sudaro: 1 –tam tikros masės sfera; 2, 3 – hemisferinė pjezokeraminė pavara; 4 – tamprus elementas; 5, 6, 7 – hemisferinės pjezokeraminės pavaros žadinimo elektrodai (zonos); 8, 9, 10 – hemisferinės pjezokeraminės pavaros matavimo elektrodai (zonos); 11 – virpesių generatorius; 12 – signalų valdymo įrenginys; 13 – signalų filtravimo įrenginys; 14 – antrasis signalų valdymo įrenginys; 15 – tarpinis elementas; 16 – cilindro formos pjezokeraminė pavara; 17 - nuolatinis magnetas.

Tam tikros masės sferos (reakcijos masės) sukimąsi galima pasiekti naudojant pjezokeraminę hemisferą 2 (Fig. 1). Tam tikros masės sfera 1 suspaudžiama naudojant tamprų elementą 4 ir pjezokeraminę hemisferą 3. Elektrodai (žadinimo zonos) 5, 6, 7 (Fig. 3) prijungti prie elektrinių signalų šaltinio, kuriuo valdomi sferos posūkiai. Kontakto su judama grandimi taškuose generuojami trimačiai virpesiai, kurių parametrus (t.y. trimatę trajektoriją) galima valdyti keičiant sužadavimo dažnį, judesio kryptis valdoma keičiant žadinimo elektrodus.

Palydovo orientavimo erdvėje įrenginio veikimas. Iš palydovo valdymo sistemos signalas θ užduoda orientavimo kryptį, pagal tai signalų valdymo įrenginys¹² užduoda elektrodams 5, 6, 7 žadinimo signalus, kuriomis reguliuojamas reakcijos sferos sukimasis apie atitinkamą ašį x, y ar z. Žadinant 5 elektrodą tam tikros masės sfera suksis apie x ašį, o 6 ir 7 sferos sukimasis bus apie x ašį priešinga kryptimi. Žadinant 6 elektrodą sukimasis bus apie x' ašį ir t.t. Tam tikros masės sferos sukimasis apie bet kokią ašį, praeinančią per jos centrą vyks, kai skirtingos amplitudės žadinimo signalai yra prijungiami prie 2-jų ar 3-jų elektrodų, o jų pagrindiniai parametrai priklausys nuo sukimosi ašies padėties palydovo atžvilgiu. Tam tikros masės sferos sukimasis apie z ašį gaunamas kai 5 elektrodas veikiamas $U \cos \omega t$, 6 – $U \cos(\omega t + 120^\circ)$, o 7 - $U \cos(\omega t + 240^\circ)$ žadinimo signalais. Žadinami virpesiai veikia tam tikros masės sferą 1, kuri pradiniu judesio momentu matavimo elektroduose^{8, 9, 10} sukuria įtampas U_1 , U_2 ir U_3 , kurios susideda iš žadinimo signalo ir sukurtų dedamųjų. Nufiltravus matavimo zonose gautas įtampas pradiniais žadinimo signalais gaunami pradiniu posūkio metu sukurti signalų šuoliai, iš kurių sužinoma apie realų reakcijos sferos posūkio ašies kryptį. Taip gaunamas grįžtamojo ryšio valdymo signalas kuris apdorojamas antrojo valdymo bloko ir perduodamas į pirmąjį, kuriame keičiami žadinimo signalų parametrai gauti reikiamo posūkio ašies kryptčiai.

Arba palydovų orientavimo sistema gali būti realizuota taikant tam tikros masės sferą 1, kuri kontaktuoja su pjezokeramine cilindro formos pavara¹⁶ (Fig. 4). Tarpinis elementas 15 tarp sferos ir pjezokeramikos 16 užtikrina stabilų tam tikros masės sferos sukimąsi. Pjezokeraminis cilindras prijungtas prie virpesių generatoriaus, kuriuo valdomi sferos posūkiai. Kontakte veikiančią pastovią jėgą gali užtikrinti nuolatinis magnetas 17, tarp kurio ir sferos yra nedidelis tarpelis.

Lyginant su prototipu iškeltus tikslus leidžia pasiekti palydovų orientavimo įrenginys, susidedantis iš tam tikros masės sferos, ir sukimosi judesiui generuoti pjezokeraminės pavaros, kuri susideda iš ne mažiau 2-jų pjezokeraminių hemisferų, gaubiančių tam tikros masės sferą ir tampraus elemento tarp vienos iš pjezokeraminių hemisferų ir korpuso, arba vietoje pjezokeraminių hemisferų įrenginys gali turėti pjezkeraminį cilindą, prie kurio tam tikros masės sfera su nuolatinio magnetu, pritvirtintu prie korpuso, prispausta prie tarpinių elementų, kurie pritvirtinti prie pjezokeraminio cilindro.

Išradimo apibrėžtis

1. Palydovų orientavimo įrenginys susidedantis iš tam tikros masės sferos, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sukimosi judesiui generuoti įrenginys turi pjezokeraminę pavarą, kuri susideda iš ne mažiau 2-jų pjezokeraminių hemisferų, gaubiančių tam tikros masės sferą ir tamprus elemento tarp vienos iš pjezokeraminių hemisferų ir korpuso, arba vietoje pjezokeraminių hemisferų įrenginys gali turėti pjezkeraminį cilindą, prie kurio tam tikros masės sfera su nuolatinio magnetu, pritvirtintu prie korpuso, prispausta prie tarpinių elementų, kurie pritvirtinti prie pjezokeraminio cilindro.

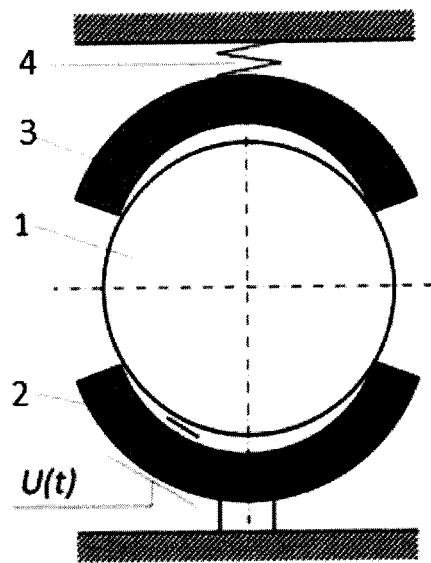


Fig. 1

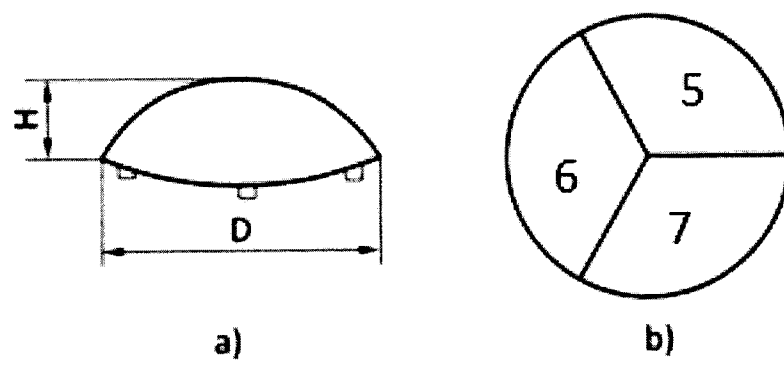


Fig. 2

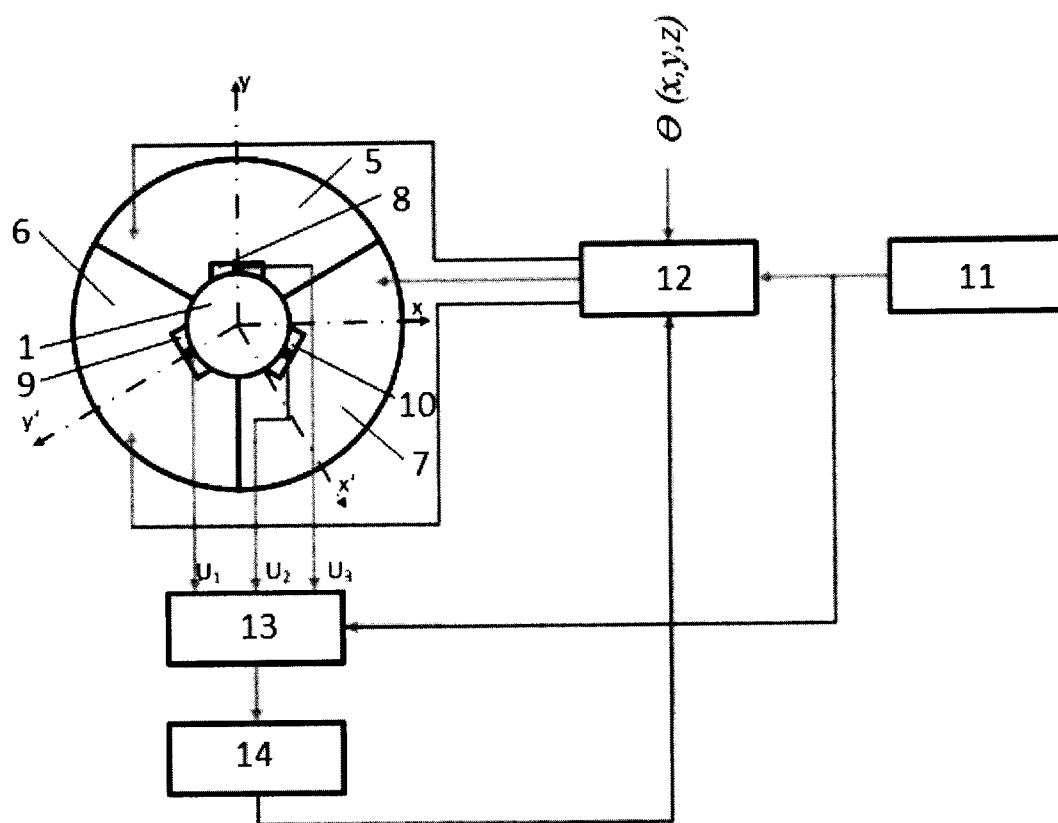


Fig. 3

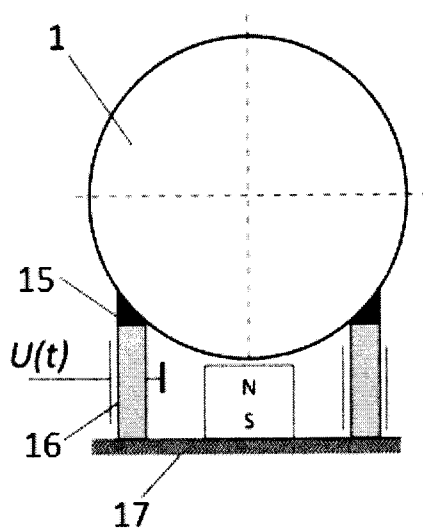


Fig. 4