

(19)



(10) **LT 2014 152 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

- (21) Paraiškos numeris: **2014 152** (51) Int. Cl. (2016.01): **B64C 29/00**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2014-12-31**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2016-07-11**
- (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:  
**My Research, UAB, Laisvės pr. 95-31, LT-06122 Vilnius, LT**
- (72) Išradėjas:  
**Aleksej ZAICEVSKIJ, LT**
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:  
—

(54) Pavadinimas:  
**Nuotolinis elektros maitinimo šaltinis skraidymo aparatams**

(57) Referatas:

Išradimas yra susijęs su vertikalaus pakilimo lengvais nepilotuojamais skraidymo aparatais, kurių veikimo spindulys siekia kelis šimtus metrų. Išradimas leidžia atlikti ilgą skrydį, naudojant antžeminį elektros maitinimo šaltinį. Maitinimas skraidymo aparatui yra tiekiamas kabeliu. Skraidymo aparato borto įtampa yra stabilizuota. Įtampos praradimai kabelyje yra kompensuojami automatiškai didinant įtampą antžeminio maitinimo šaltinio išėjime. Perduodama kabeliu srovė gali būti nuolatinė arba kintama. Kintamos srovės dažnis yra garso arba ultragarso diapazone. Pritaikymo sritys: video stebėjimas, radijo retransliacija, matavimo įrangos pakėlimas, dėmesio pritraukimas reklamos tikslais, šviesos ir kiti efektai. (Fig. 3)

## **Nuotolinis elektros maitinimo šaltinis skraidymo aparatams**

Išradimas yra susijęs su vertikalaus pakilimo ir mažo veikimo spindulio lengvais nepilotuojamais skraidymo aparatais. Išradimas leidžia atlikti ilgą skrydį, naudojant antžeminį elektros maitinimo šaltinį su laidu.

### **Ankstesnysis technikos lygis.**

Patente US8695919 yra aprašytas sraigasparnis skraidymo aparatas, maitinamas antžeminio šaltinio. Šio išradimo objektas yra speciali aparato konstrukcija, taip pat ypatingi valdymo bei kontrolės įtaisai. Aparatas su įtemptu kabeliu keliamas virš specialaus antžeminio įrenginio ir atlieka stulpo funkciją. Šio išradimo trūkumas yra sudėtinga skraidymo aparato ir antžeminių sistemų konstrukcija, dėl ko jo pritaikymo galimybės yra gana ribotos. Skrydžio aukštį riboja kabelis, kuriuo turi tekėti didelio stiprumo srovė. Naudojant aukštą įtampą, galima sumažinti srovės stiprumą ir kabelio masę. Bet tokiu atveju skraidymo aparate yra būtina numatyti maitinimo blokus įtampai mažinti. Tokie maitinimo blokai yra gremėzdiški ir sunkūs, todėl nenaudojami. Patente US8444081 yra aprašytas sraigasparnis skraidymo aparatas, kurio rotoriai yra varomi daugybe nuosekliai pajungiamų elektros variklių. Tai leidžia maitinti visą sistemą aukštesne įtampa (matuojama tūkstančiais voltų). Tokio sprendimo trūkumai yra ženklus konstrukcijos sudėtingumas ir jos gabaritų padidėjimas; pavojinga gyvybei elektros įtampa; patikimumo sumažėjimas dėl daugybės variklių nuoseklaus prijungimo kiekvienam rotoriumi.

### **Išradimo tikslas.**

Išradimo tikslas yra antžeminio maitinimo šaltinio sukūrimas lengviems nepilotuojamiems skraidymo aparatams. Skraidymo aparatų konstrukcija nekeičiama. Šiandien labiausiai paplitę yra kvadrokopteriai – kompaktiški sraigasparniai su keturiais rotoriais. Pakeitus aparato vidaus bateriją išoriniu maitinimu per laidą, aparatai vykdo tas pačias funkcijas. Manevruojant laidas išlieka neįtemptas. Įtempus laidą, aparatas nepraranda stabilumo ir ypatingų valdymo sistemų naudojimas nėra būtinas. Nustatyta pozicija išsaugojama autopilotu, nekeičiant darbo algoritmų. Pagrindinis uždavinys yra užtikrinti reikiamos galios energijos tiekimą lengvuojų kabeliu.

### **Išradimo esmė.**

Šiuolaikiniai elektroniniai komponentai, kurių masė yra priimtina jų naudojimui lengvuose skraidymo aparatuose, yra skirti įtampai iki 60 voltų. 60 voltų įtampa yra

pakankama reikiamos galios maitinimui tiekti lengvam skraidymo aparatui. Tačiau tiekiant reikiamos galios energiją ilgu plonu laidu, gali vykti dešimčių ir net šimtų voltų įtampos kritimas. Ši problema sprendžiama kontroliuojant įtampą skraidymo aparato viduje ir naudojant maitinimo šaltinį su automatiškai reguliuojama išėjimo įtampa. T.y. maitinimo blokui yra formuojamas grįžtamasis ryšys pagal apkrovos įtampą. Įtampa matuojama skraidymo aparato viduje. Tokiu būdu, antžeminio maitinimo bloko išėjimo įtampa gali gerokai viršyti skraidymo aparatui tiekiamą įtampą.

#### **Trumpas iliustracijų aprašymas.**

Fig. 1 yra parodytas skraidymo aparatas su pritvirtintu kabeliu.

Pažymėtos pozicijos: 1 – aparato rėmas; 2 – rotoriai; 3 – maitinimo kabelis.

Fig. 2 yra parodyta skraidymo aparato maitinimo schema su kintamos srovės perdavimu.

Pažymėtos pozicijos: 4 – maitinimo tinklas; 5 - antžeminė maitinimo sistemos dalis; 6 - maitinimo kabelis; 7 - skraidymo aparato vidinis maitinimo blokas; 8 – stabilizuotos įtampos išėjimas; 9 – įtampos matuoklio duomenų siųstuvas; 10 – įtampos duomenų imtuvas; 11 – kintamos srovės dažnio generatorius; 12 – įtampos modulatorius.

Fig. 3 yra parodytas skraidymo aparato maitinimo schemas pavyzdys su nuolatinės srovės perdavimu.

Pažymėtos pozicijos: 13 – antžeminė maitinimo sistemos dalis; 14 – skraidymo aparato vidinė elektros įranga; 15 – maitinimo tinklas; 16 – maitinimo blokas; 17 – maitinimo kabelis; 18 – įtampos jutiklis; 19 – moduluoto radijo signalo generatorius; 20 – radijo signalo imtuvas ir dešifраторius; 21 – maitinimo bloko valdymo signalas; 22 – 5 voltų įtampos stabilizatorius; 23-26 – 60 voltų įtampos ribotuvai; 27 – nuotolinio valdymo modulis ir autopilotas; 28-31 – variklių valdymo signalų optinė atsaja; 32-35 – variklių valdikliai; 36-39 – varikliai.

#### **Realizavimo pavyzdžių aprašymas**

Fig. 1 yra parodytas sraigtasparnis skraidymo aparatas (1) su keturiais pagrindiniais rotoriais (2). Kabelio (3) pritvirtinimo taškas sutampa su skraidymo aparato masės centru ir aerodinaminio slėgio centru.

Fig. 2 yra parodyta skraidymo aparato laidinio maitinimo schema su kintamos srovės perdavimu. Maitinimui yra naudojamas kintamos srovės tinklas 230V (4). Maitinimo bloko antžeminė dalis (5) didina kintamos srovės dažnį. Per laidą (6) įtampa yra paduodama į skraidančio aparato vidinį maitinimo bloką (7). Vidinis maitinimo blokas turi įtampą mažinančią transformatorių. Aukštesnio dažnio kintamos srovės perdavimas leidžia

sumažinti transformatoriaus dydį ir svorį. Kintamos srovės dažnis yra garsiniame arba ultragarsiniame diapazone. Po transformatoriaus įtampa yra išlignama ir paduodama į bateriją. Nuo baterijos yra maitinamas skraidantis aparatas (8). Baterija leidžia saugiai nusileisti nutrūkus maitinimui per laidą. Baterijos įtampa yra matuojama ir informacija yra perduodama į antžeminę maitinimo bloko dalį per siųstuvą (9). Kintamos srovės dažnį užduoda generatorius (11). Imtuvas (10) priima signalą apie skraidančio aparato baterijos įtampą. Moduliatorius (12) nustato kintamos srovės darbinį ciklą. Tokiu būdu palaikoma nuolatinio dydžio maitinimo įtampa (8) skraidančiam aparatui.

Fig. 3 yra parodyta skraidymo aparato su keturiais varikliais maitinimo schema su nuolatinės srovės perdavimu. Yra naudojami varikliai (36-39) ir eigos reguliatoriai (32-35), skirti įtampai iki 60 V. Eigos reguliatoriai (32-35) ir valdymo sistemos maitinimas (22) yra prijungti nuosekliai. Todėl suvartojama srovė papildomai sumažinama daugiau kaip keturis kartus. Variklių valdymo signalai (28-31) yra izoluoti nuo valdymo sistemos (27) optinio atsiejimo įtaisais. Manevravimo metu varikliai (36-39) gali vartoti įvairų energijos kiekį. Siekiant išvengti įtampos padidėjimo virš leistino dydžio pakitus suvartojimo balansui, yra numatytos įtampos ribojimo schemas (22-26). Įtampos ribotuvai (22-26) suformuoja papildomą apkrovą ir mažina įtampą. Aliumininis skraidymo aparato rėmas yra naudojamas šilumos, sklindančios nuo kaistančių elektroninių komponentų (22-26, 32-35), išsklaidymui. Pilnutinė įtampa skraidymo aparate yra matuojama jutikliu (18). Duomenys apie įtampą yra perduodami radijo siųstuvu (19). Radijo siųstuvai (19) veikia ilgomis bangomis ir signalui perduoti naudoja maitinimo kabelį (17). Radijo imtuvas ir signalo dekoderis (20) generuoja maitinimo bloko (16) valdymo signalą (21). Maitinimo blokas (16) užtikrina išėjimo įtampą iki 400 voltų. Šiame pavyzdyje laido ilgis gali siekti kelis šimtus metrų.

Techniniai eksperimentinio prototipo duomenys:

Skraidymo aparato masė – 800 g

Vidutinė suvartojama galia, nepriimant dėmesio nuostolių kabelyje – 150 vatų

Kabelio ilgis – 300 m

Kabelio masė – 350 g

Elektrai laidūs medžiaga – aliuminio lydinys

Laido skersmuo - AWG24

Izoliacija – emalis, teflonas

Kabelio varža – 115 Omai

Vidutinis srovės stiprumas – 0,6A

Laido perdegimo srovė atvirame ore – 8A

Kritinė mechaninė kabelio apkrova – 3000 g

Vėjo gūšiai sudaro papildomą dinaminę kabelio apkrovą. Laido pažeidimui išvengti reikia vengti jo įtempimo. Kabelio apsaugai galima naudoti amortizatorių (iki vieno metro ilgio) ir kabelio įtempimo jutiklį. Kabelio mechaniniam stiprumui padidinti gali būti naudojamos papildomos nelaidžios elektrai medžiagos, pavyzdžiui, izoliacija su kevlaro gijomis.

Visi aukščiau nurodyti dydžiai yra pateikti kaip pavyzdžiai ir gali ženkliai skirtis įvairiems modeliams.

Galimi įvairūs grįžtamojo ryšio pagal įtampą užtikrinimo tarp skraidymo aparato vidaus maitinimo tinklo ir antžeminio maitinimo bloko būdai. Pavyzdžiui, galima naudoti papildomą ploną laidą maitinimo kabelyje, skirtą elektros apkrovos įtampai matuoti. Kitame variante gali būti naudojama bendra telemetrinių duomenų perdavimo skaitmeniniu pavidalu linija.

Tam tikrose situacijose (pavyzdžiui, atliekant manevrus, arba esant stipriems vėjo gūšiams, ar maitinimo kabelio įtempimui, ar vieno iš pagrindinių rotorių pažeidimui) srovės suvartojimas gali ženkliai padidėti. Jeigu pritrūksta energijos, aparatas turi sumažinti vartojimą arba automatiškai leisti. Tokią funkciją užtikrina daugelis autopilotų, sumažėjus skraidymo aparato baterijos krūviui. Ta pati autopiloto funkcija yra naudojama ir esant maitinimui per kabelį iš antžeminio šaltinio.

#### **Pritaikymas.**

Išradimas leidžia naudoti skraidymo aparatą ilgalaikiam video stebėjimui, radijo retransliacijai, matavimo įrangos pakėlimui, dėmesio pritraukimui reklamos tikslais, šviesos ir kitiems efektams.

## Apibrėžtis

1. Nepilotuojamų vertikalios pakilimo skraidymo aparatų nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys su elektros kabeliu, **besiskiriantis** tuo, kad paduodama į kabelį elektros įtampą automatiškai reguliuojama priklausomai nuo skraidymo aparato vidinio maitinimo tinklo įtampos.
2. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad per laidą paduodama kintama srovė garsiniu ar ultragarsiniu dažniu su reguliuojama skvarba.
3. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad maitinimo kabelyje yra papildomas laidas įtampai skraidymo aparate matuoti.
4. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad duomenys apie skraidymo aparato vidaus maitinimo tinklo įtampą yra perduodami į nuotolinio maitinimo bloką radijo signalu.
5. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad duomenys apie skraidymo aparato vidaus maitinimo tinklo įtampą yra perduodami į nuotolinio maitinimo bloką skaitmeniniu ryšio kanalu.
6. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad skraidymo aparate yra įrengtas papildomas įtampos stabilizatorius.
7. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad skraidymo aparate yra įrengta rezervinio maitinimo baterija.
8. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad skraidymo aparate kelių elektros variklių kontrolieriai yra prijungti prie maitinimo nuosekliai.
9. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad skraidymo aparate yra įrengtos įtampos ribojimo, kuris sąlygojamas įjungtos į grandinę papildomos elektros apkrovos, schemos.
10. Nuotolinio maitinimo šaltinio įrenginys pagal 1 punktą, **besiskiriantis** tuo, kad kabelio elektros laidininkas yra aliuminio lydiny.

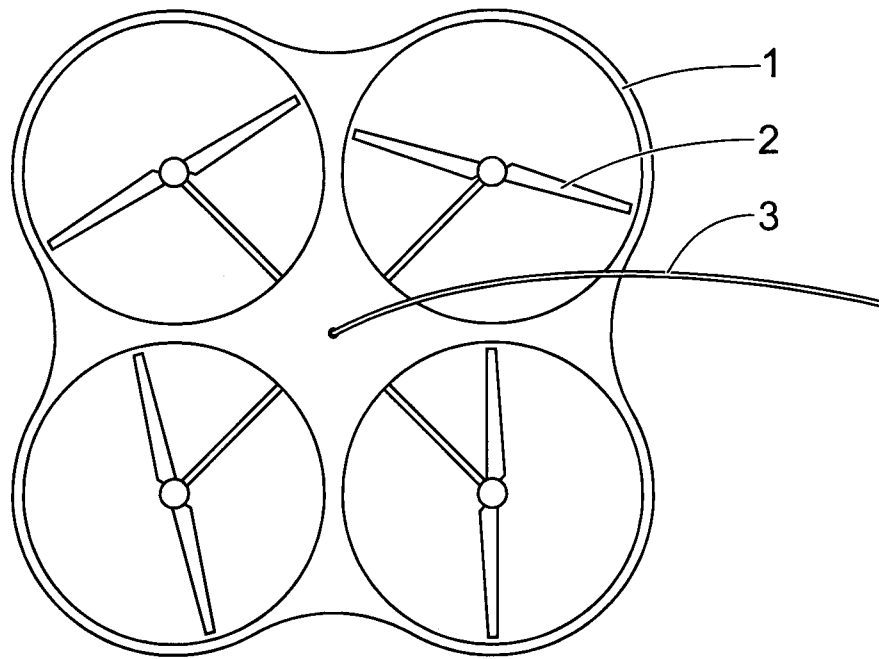


Fig. 1

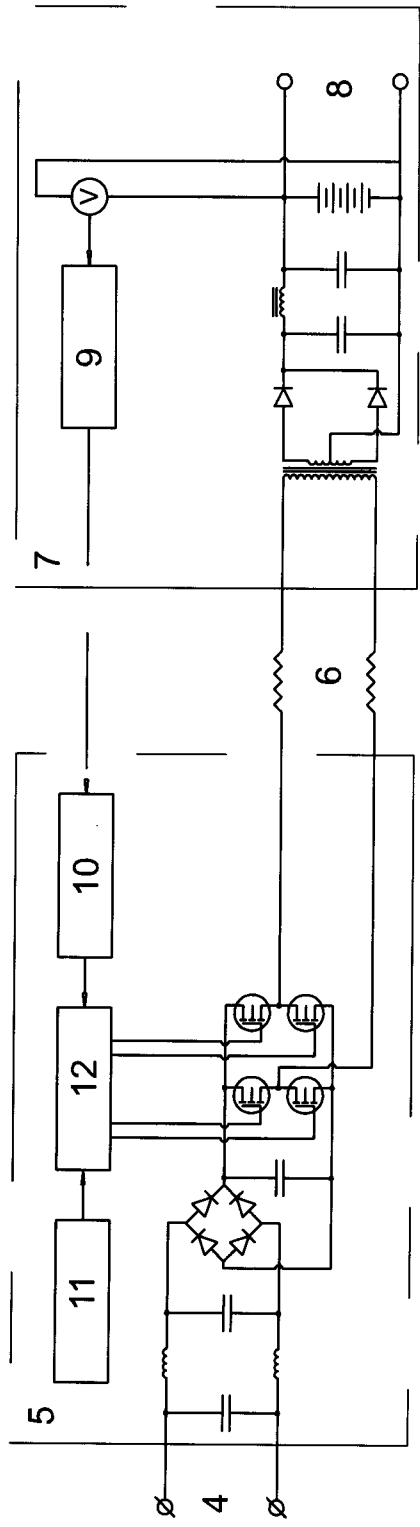


Fig. 2



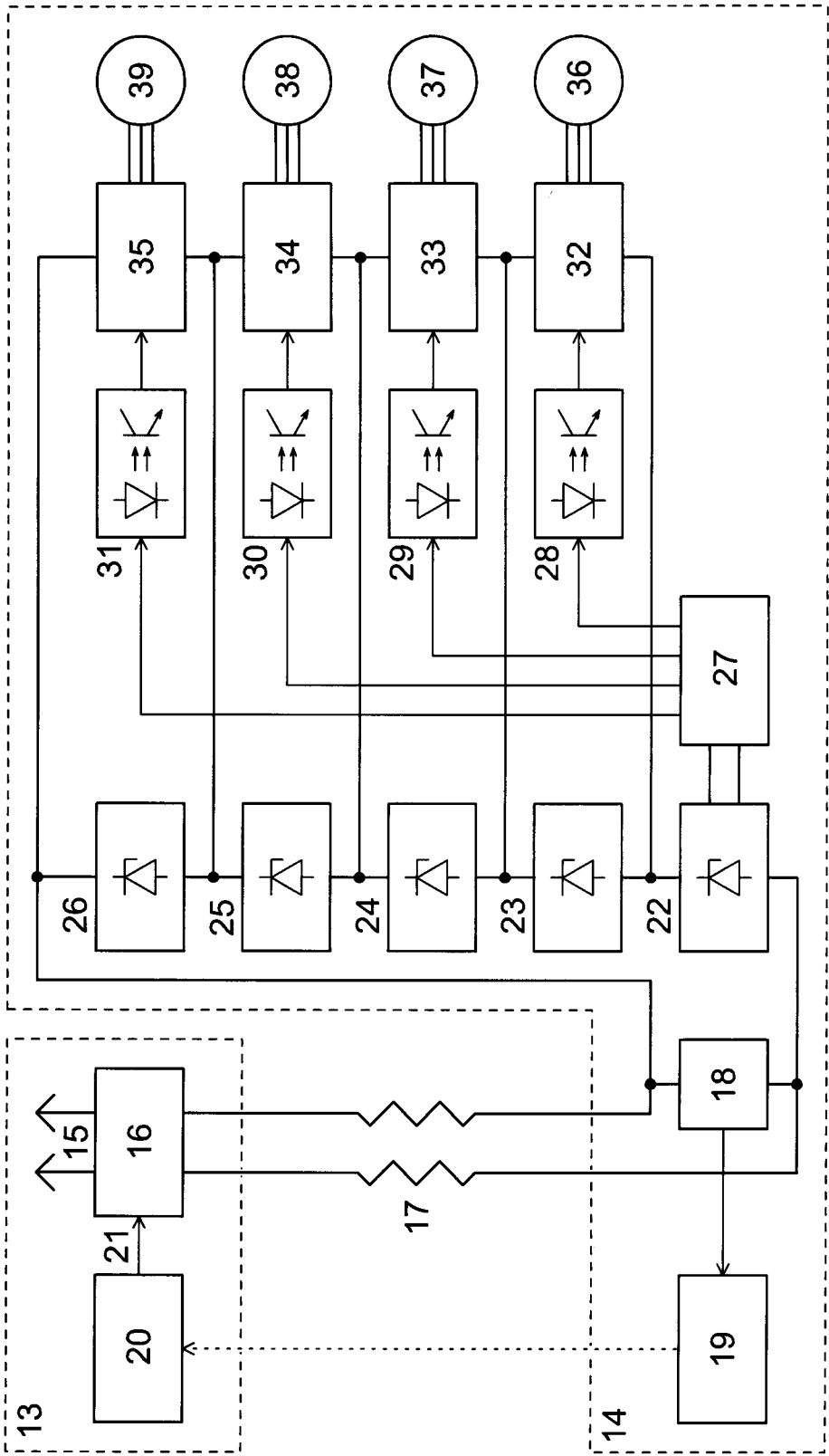


Fig. 3