

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00262

(22) Data de depozit: 14/05/2020

(41) Data publicării cererii:
29/11/2021 BOPI nr. 11/2021

(71) Solicitant:
• GIURCĂ LIVIU GRIGORIAN,
BD. NICOLAE TITULESCU NR.15, BL.I-6,
AP.13, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• GIURCĂ LIVIU GRIGORIAN,
BD. NICOLAE TITULESCU NR.15, BL.I-6,
AP.13, CRAIOVA, DJ, RO

(54) DRONĂ RECONFIGURABILĂ CU DECOLARE ȘI ATERIZARE PE VERTICALĂ-VTOL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o dronă reconfigurabilă cu decolare și aterizare pe verticală, de tipul celor care utilizează anumite fenomene aerodinamice pentru a amplifica forța de susținere și a mări raportul tracțiune/greutate. Drona conform invenției are un sistem de propulsie format din patru elemente (3 și 4) producătoare de tracțiune, două anterioare și respectiv două posterioare, care conțin cel puțin un rotor (5 și 7) anterior și posterior acționat de cel puțin un motor (6 și 8) electric, anterior și posterior, motoarele (6 și 8) electrice, anterioare și posterioare sunt atașate prin intermediul unor suporturi (9 și 11) de o parte și de alta a unui fuzelaj (10), fiecare dintre suporturile (9 și 11) se rotește în jurul câte unui ax (50 și 51) fixat în fuzelajul (10).

Revendicări: 13

Figuri: 5

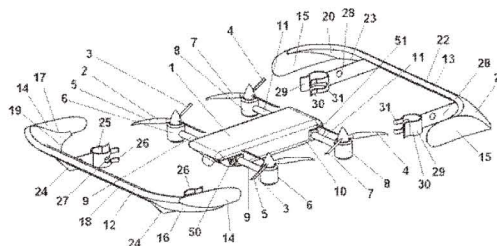


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2020 00262
Data depozit 14 -05- 2020

39

Drona reconfigurabila cu decolare si aterizare pe verticala - VTOL

Inventia se refera la o drona reconfigurabila cu decolare si aterizare pe verticala – VTOL de tipul celor care utilizeza anumite fenomene aerodinamice pentru a amplifica forta de sustentatie si a mari raportul tractiune/greutate.

S-au depus numeroase eforturi pentru a proiecta o drona pentru aprovizionare cu decolare si aterizare pe verticala ca in inventia US 20170283048 A1. Aceasta aeronava utilizeaza rotoare diferite pentru zborul pe verticala si pentru cel pe orizontala. In consecinta pe perioada zborului orizontal, a carui durata este cea mai mare, majoritatea motoarelor nu sunt utilizate. Aceasta creste inutil complexitatea si costul constructiei.

O solutie asemanatoare avind aceleasi dezavantaje este descrisa in inventia US 20180093770 A1. In plus la aceasta constructie rotoarele neprotejate pot intra in contact cu obiectele din jur sau cu oamenii aflati la sol, ceea ce reprezinta un comportament foarte periculos.

Sunt cunoscute solutiile de drone cu decolare pe verticala care utilizeaza aripi pivotante sau rotoare pivotante. Acest tip de aeronave necesita un control sofisticat al stabilitatii respectiv al pozitiei relative dintre fuzelaj si sistemul de propulsie care se realizeaza cu ajutorul unor mecanisme complexe si scumpe. Controlul devine si mai dificil datorita schimbarii pozitiei relative dintre centrul de presiune si centrul de greutate al dronei mai ales pe perioada tranzitiei si datorita conditiei ca fuzelajul sa ramina in pozitie orizontala tot timpul. Orice greseala in acest control poate determina un accident major. Spre exemplu daca mecanismul de pivotare se blocheaza in pozitia de zbor orizontal, drona nu mai poate ateriza pe verticala.

De asemenea majoritatea solutiilor de aeronave VTOL utilizeaza propulsia electrica distriubuita (DEP) fara inasa a folosi fenomene aerodinamice suplimentare pentru a reduce raportul tractiune/greutate care in majoritatea cazurilor este supraunitar (1.2 – 1.4).

Prin urmare, este nevoie de o drona care sa aiba un zbor eficient atat pe verticala cit si pe orizontala. Este de asemenea necesar ca viteza dronei sa fie ridicata si autonomia extinsa. Drona trebuie sa aiba o constructie simpla si eventual pliabila pentru a putea fi transportata cu usurinta in spatii reduse. Rotoarele trebuie sa fie protejate impotriva contactului cu limitările materiale ale spatiului inconjurator sau cu persoanele aflate la sol.

Inventia inlatura dezavantajele aratate mai sus prin aceea ca o drona cu decolare si aterizare pe verticala utilizeaza un sistem de propulsie format din cel putin patru elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare si doua posterioare. Fiecare element producator de tractiune utilizeaza cel putin un rotor antrenat de cel putin un motor electric. Planul de rotatie al rotoarelor anterioare si posterioare este considerat in mod substantial orizontal sau usor inclinat atunci cind drona este in pozitie statica. Motoarele electrice sunt fixate prin intermediul unor suporti de o parte si de alta a unui fuzelaj. La partea din fata este fixata simetric fata de fuzelaj o aripa anterioara. Fixarea aripii anterioare se realizeaza prin intermediul unui suport si al unui sistem de clipsare sau de fixare. Sistemul de clipsare poate fixa aripa anterioara pe cele doua motoare electrice anterioare sau pe fuzelaj. Aripa anterioara face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 15° si 80° atunci cind drona este in pozitie statica. La partea din spate este fixata simetric fata de fuzelaj o aripa posterioara. Aripa posterioara face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 15° si 80° atunci cind drona este in pozitie statica. Aripa posterioara se fixeaza in mod similar pe motoarele electrice posterioare sau pe fuzelaj. Aiti aripa anterioara cit si cea posterioara prezinta la capete doua limitatoare de jet. Aripa anterioara este astfel positionata incit planele de rotatie ale rotoarelor anterioare sa fie localizate in apropierea muchiei posterioare a aripii anterioare si deasupra extradodusului acesteia. Aripa posterioara este astfel positionata incit planele de rotatie ale rotoarelor posterioare sa fie localizate in apropierea bordului de atac al aripii posterioare si dedesuptul intradosului acesteia.

Conform unui alt aspect al inventiei drona poate zbura ca un quadrotor obisnuit, fara aripile anterioara si posterioara, in misiunile in care zborul pe orizontala are o durata redusa si este prioritar zborul cu viteza foarte mica sau cel vertical. Prin montarea aripilor anterioara si posterioara constructia dronei este reconfigurata

pentru misiuni executate pe distante medii si lungi la care zborul pe orizontala are o durata ridicata comparativ cu durata zborului vertical. In acest caz sustentatia in zborul orizontal este realizata in principal de aripile anterioara si posteroara si drona consuma o cantitate de energie de citeva ori mai mica pentru deplasare.

Conform unui alt aspect al inventiei rotoarele anterioare si posteroare se pot roti cu 90° in asa fel incit suprafata dronei sa fie redusa. In acest fel drona poate fi transportata intr-un locas al unei valize compacte. Aripile anterioara si posteroara pot fi de asemenea transportate in alte doua locasuri ale valizei.

Drona conform inventiei este un mijloc convenabil si sigur de a transporta bunuri între doua locatii fara amenajeri speciale sau pentru a inspecta diverse obiective. Asa cum este conceputa, drona are o dimensiune compactă dupa ce este pliate. Randamentul propulsiei este imbunatit in zborul vertical datorita componentei generata de depresiunea de pe extradusul aripii anterioare si presiunii de pe intradosul aripii posteroare exercitate chiar si in conditii statice. Randamentul propulsiei este imbunatit in zborul orizontal datorita portantei aripilor anterioare si posteroare. Lipsa actuatorilor pentru sistemul de propulsie sau pentru aripi simplifica constructia si reduce costul produsului.

Se dau mai jos un numar de exemple de realizare a inventiei in legatura cu figurile 1, 2, 3, 4 si 5 care reprezinta:

- Fig. 1, o vedere izometrica dinspre fata a unei drone cu aripile demontate;
- Fig. 2, o vedere izometrica dinspre fata a unei drone cu aripile montate
- Fig. 3, o reprezentare a secventelor de zbor ale dronei de la figura 2;
- Fig. 4, o vedere izometrica dinspre fata a dronei de la figura 1 cu rotoarele pliate;
- Fig. 5, o vedere izometrica a unei valize ce transporta drona de la figura 1.

Intr-o prima varianta de configurare o drona 1, cu decolare si aterizare pe verticala, de tipul quadrotor, utilizeaza un sistem de propulsie 2 format din patru elemente producatoare de tractiune, doua anterioare 3 si doua posteroare 4 ca in figura 1. Fiecare element producator de tractiune anterior 3 contine cel putin un rotor anterior 5 actionat de cel putin un motor electric anterior 6. Fiecare element producator de tractiune posterior 4 contine cel putin un rotor posterior 7 actionat

de cel puțin un motor electric posterior 8. Planul de rotație al rotoarelor anterioare 5 și posterioare 7 este considerat în mod substanțial orizontal sau ușor înclinat atunci când drona 1 este în poziție statică. Motoarele electrice anterioare 6 sunt atașate prin intermediul unor suporturi 9 de o parte și de alta a unui fuzelaj 10. Fiecare suport 9 se poate roti în jurul unui ax 50 fixat în fuzelajul 10. În mod similar motoarele electrice posterioare 8 sunt atașate prin intermediul unor suporturi 11 de o parte și de alta a fuzelajului 10. Fiecare suport 11 se poate roti în jurul unui ax 51 fixat în fuzelajul 10. Drona 1 funcționează ca un quadrotor obișnuit în toate fazele, respectiv în zbor vertical sau în zbor orizontal.

Într-o a doua variantă de configurare o drona modificată 60 utilizează drona 1 la care i se atașează, simetric față de fuzelajul 10, o aripă anterioară 12, respectiv o aripă posterioară 13, ca în figurile 1 și 2. Aripă anterioară 12 face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins între 15° și 80° atunci când drona 1 este în poziție statică. Aripă posterioară 13 face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins între 15° și 80° atunci când drona 1 este în poziție statică. Aripă anterioară 12 prezintă la capete două limitatoare de jet 14. Aripă posterioară 13 prezintă la capete două limitatoare de jet 15. Aripă anterioară 12 are un profil aerodinamic care prezintă un intrados 16, un extradados 17, un bord de atac 18 și o muchie ascuțită 19. Aripă posterioară 13 are un profil aerodinamic care prezintă un intrados 20, un extradados 21, un bord de atac 22 și o muchie ascuțită 23. Aripă anterioară 12 este astfel poziționată încât planurile de rotație ale rotoarelor anterioare 5 să fie localizate în apropierea muchiei ascuțite 19 a aripii anterioare 12 și deasupra extradadosului 17 al acesteia. Planurile de rotație ale rotoarelor anterioare 5 fac cu aripă anterioară 12 un unghi nemodificabil cuprins între 110° și 160° . Aripă posterioară 13 este astfel poziționată încât planurile de rotație ale rotoarelor posterioare 7 să fie localizate în apropierea bordului de atac 22 al aripii posterioare 13 și dedesubtul intradosului 20 al acesteia. Planurile de rotație ale rotoarelor posterioare 7 fac cu aripă posterioară 13 un unghi nemodificabil cuprins între 110° și 160° . Atât aripă anterioară 12 cât și aripă posterioară 13 prezintă la capete un profil rotunjit concentric cu planul de rotație al rotoarelor anterioare 5, respectiv cu al rotoarelor posterioare 7. Fixarea aripii anterioare 12 se realizează prin intermediul unui suport 24 și al unui sistem de fixare 25. Sistemul de fixare 25 atașează aripă anterioară 12 pe cele două motoare electrice anterioare 6 prin intermediul unor clipsuri elastice 26 solidare cu

suportii 24. Fiecare clips elastic 26 prezinta o fanta 27 in care, la montajul aripii anterioare 12 pe drona 1, intra suportul 9 corespunzator. In acest fel se asigura blocarea tuturor gradelor de libertate ale aripii anterioare 12 fata de drona 1. Fixarea aripii posterioare 13 se realizeaza prin intermediul unui suport 28 si al unui sistem de fixare 29. Sistemul de fixare 29 ataseaza aripa posterioara 13 pe cele doua motoare electrice posterioare 8 prin intermediul unor clipsuri elastice 30 solidare cu suportii 28. Fiecare clips elastic 30 prezinta o fanta 31 in care, la montajul aripii posterioare 13 pe drona 1, intra suportul 11 corespunzator. In acest fel se asigura blocarea tuturor gradelor de libertate ale aripii posterioare 13 fata de drona 1. Drona 1 poate fi o drona nou proiectata sau o drona existenta, aflata in productie de serie. In functionare, la decolare/aterizare, atunci cind motoarele electrice anterioare 6 ale dronei modificate 60 sunt actionate, rotoarelor anterioare 5 produc o depresiune importanta pe extradusul 17 al aripii anterioare 12 si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala. Concomitent sunt actionate rotoarele posterioare 7 care produc o presiune crescuta pe intradosul 20 aripii posterioare 13 si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala, ceea ce corespunde pozitiei 60a a dronei modificate 61 din figura 3. Trecerea de la zborul vertical la zborul orizontal se realizeaza treptat pe perioada tranzitiei prin variatia vitezei de rotatie a rotoarelor posterioare 7 fata de rotoarele anterioare 5, ceea ce produce modificarea unghiului de tangaj al dronei modificate 60 si corespunde pozitiei 60b a dronei 1 din figura 3. Rotoarele posterioare 7 sunt accelerate suplimentar pina cind aripa anterioara 12 si cea posterioara 13 ajung la un unghi de atac optim si drona modificata 60 atinge viteza de croaziera pe orizontala. In acest caz sustentatia este preluata in principal de aripile anterioara 12 si cea posterioara 13 ceea ce corespunde unei pozitii 60c a dronei modificate 60 din figura 3. Aripile anterioara 12 si posterioara 13 functioneaza ca niste aripi suflate la care fluxul de aer este accelerat suplimentar pe suprafetele lor aerodinamice de rotoarele anterioare 5 si posterioare 7. Controlul directiei de zbor se realizeaza prin variatia vitezei de rotatie a rotoarelor situate pe partea stinga in comparatie cu cele de pe partea dreapta a dronei modificate 60, sau invers.

Intr-o alta varianta constructiva aripile anterioara si posterioara se pot fixa direct pe fuzelaj.

Drona 1 poate fi reconfigurata pentru impachetare asa cum este descris in figura 4 si 5. In acest caz suportii 9 si 11 pot fi rotiti cu 90° in jurul axului 50 respectiv 51 in asa fel incit suprafata dronei 1 pliate sa fie redusa. Drona 1, pliata, poate fi transportata intr-o valiza compacta 70, respectiv intr-un locas 71 al acesteia, ca in figura 5. Valiza compacta 70 contine de asemenea un locas 72 pentru aripa anterioara 12, respectiv un locas 73 pentru aripa posterioara 13. Valiza compacta 70 este inchisa cu un capac 74.

Drona 1, respectiv drona modificata 60 pot fi utilizate pentru diverse misiuni de transport, supraveghere/inspectie sau fotografiere si pot fi usor transportate cu ajutorul valizei compacte 70 in portbagajul unui automobil.

Revendicari

1. Drona de tipul celor cu decolare si aterizare pe verticala si de tipul celor care utilizeaza acelasi sistem de propulsie atat pentru zborul vertical cit si pentru zborul orizontal caracterizata prin aceea ca o drona modificata (60), avind o forma reconfigurabila, este construita dintr-o drona (1), de baza, pe care se fixeaza o aripa anterioara (12) si o aripa posterioara (13) ce imbunatatesc comportamentul aerodinamic al dronei modificate (60) atat in zborul vertical cit si in zborul orizontal in comparatie cu drona (1).

2. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca drona (1) poate functiona separat ca un quadrotor uzual.

3. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca drona (1) este un produs de serie, aflat in fabricatie.

4. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca drona modificata (60) utilizeaza un sistem de propulsie (2) de tipul biplan format din cel putin patru elemente producatoare de tractiune, doua anterioare (3) si doua posterioare (4), dispuse simetric de o parte si de alta a unui fuzelaj (10), si

aripa anterioara (12) este fixata la partea din fata a dronei modificate (60), facind cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 15° si 80° atunci cind drona modificata (60) este in pozitie statica, respectiv la decolare /aterizare, si

aripa posterioara (13) este fixata la partea din spate a dronei modificate (60), facind cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 15° si 80° atunci cind drona modificata (60) este in pozitie statica, respectiv la decolare /aterizare, si

aripa anterioara (12) prezinta la capete doua limitatoare de jet (14), si aripa posterioara (13) prezinta la capete doua limitatoare de jet (15), si aripa anterioara (12) are un profil aerodinamic care prezinta un intrados (16), un extradados (17), un bord de atac (18) si o muchie ascutita (19), si

aripa posterioara (13) are un profil aerodinamic care prezinta un intrados (20), un extradados (21), un bord de atac (22) si o muchie ascutita (23), si

elementele producatoare de tractiune anterioare (3) si posterioare (4) sunt pozitionate pe fuzelajul (10) intre aripa anterioara (12) si aripa posterioara (13), si fluxul de aer generat de elementele producatoare de tractiune anterioare (3) si posterioare (4) pe extradusul (17) al aripii anterioare (12) si pe intradosul (21) al aripii posterioare (13) creeaza o forta de sustentatie suplimentara ce contribuie la procesul de decolare pe verticala inclusiv in conditii statice.

5. Drona ca la revendicarea 4 caracterizata prin aceea ca fiecare element producator de tractiune anterior (3) contine cel putin un rotor anterior (5) actionat de cel putin un motor electric anterior (6), si

fiecare element producator de tractiune posterior (4) contine cel putin un rotor posterior (7) actionat de cel putin un motor electric posterior (8), si planul de rotatie al rotoarelor anterioare (5) si posterioare (7) este considerat in mod substantial orizontal atunci cind aeronava (1) este in pozitie statica, respectiv la decolare/aterizare, si

aripa anterioara (12) este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale rotoarelor anterioare (5) sa fie localizate in apropierea muchiei ascutite (19) a aripii anterioare (12) si deasupra extradosului (17) al acesteia, si

planele de rotatie ale rotoarelor anterioare (5) fac cu aripa anterioara (12) un unghi nemodificabil cuprins intre 110° si 160° , si

aripa posterioara (13) este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale rotoarelor posterioare (7) sa fie localizate in apropierea bordului de atac (22) al aripii posterioare (13) si dedesuptul intradosului (20) al acesteia, si

planele de rotatie ale rotoarelor posterioare (7) fac cu aripa posterioara (13) un unghi nemodificabil cuprins intre 110° si 160° .

6. Drona ca la revendicarea 5 caracterizata prin aceea ca aripa anterioara (12) cit si aripa posterioara (13) prezinta la capete un profil rotunjit concentric cu planul de rotatie al rotoarelor anterioare (5), respectiv cu al rotoarelor posterioare (7).

7. Drona ca la revendicarea 4 caracterizata prin aceea ca sistemul de propulsie (2) produce in timpul zborului vertical o forta de sustentatie mai mare decit forta de tractiune dezvoltata de elementele producatoare de tractiune anterioare (3) si posterioare (4).

8. Drona ca la revendicarea 4 caracterizata prin aceea ca fixarea aripii anterioare (12) pe drona 1 se realizeaza prin intermediul unui suport (24) si al unui sistem de fixare (25), si fixarea aripii posterioare (13) pe drona (1) se realizeaza prin intermediul unui suport (28) si al unui sistem de fixare (29).

9. Drona ca la revendicarea 8 caracterizata prin aceea ca sistemul de fixare (25) asigura montarea aripii anterioare (12) pe cele doua motoare electrice anterioare (6) prin intermediul unor clipsuri elastice (26) solidare cu suportii (24), fiecare clips elastic (26) avind o fanta (27) in care, la montajul aripii anterioare (12) pe drona (1), intra suportul (9) corespunzator, si

sistemul de fixare (29) asigura montarea aripii posterioare (13) pe cele doua motoare electrice posterioare (8) prin intermediul unor clipsuri elastice (30) solidare cu suportii (28), fiecare clips elastic (30) avind o fanta (31) in care, la montajul aripii posterioare (13) pe drona (1), intra suportul (11) corespunzator.

10. Drona ca la revendicarea 8 caracterizata prin aceea ca un sistem de fixare permite montarea unei aripi anterioare pe fuzelajul (10) si un sistem de fixare permite montarea unei aripi posterioare pe fuzelajul (10).

11. Drona ca la revendicarea 4 caracterizata prin aceea ca fiecare suport (9) se poate roti in jurul unui ax (50) fixat in fuzelajul (10) si fiecare suport (11) se poate roti in jurul unui ax (51) fixat in fuzelajul (10) in asa fel incit suprafata dronei (1), pliate, sa fie minima.

12. Drona ca la revendicarea 11 caracterizata prin aceea ca drona (1), pliata, poate fi transportata intr-o valiza compacta (70), respectiv intr-un locas (71) al acesteia, si valiza compacta (70) este inchisa cu un capac (74).

13. Drona ca la revendicarea 12 caracterizata prin aceea ca valiza compacta (70) contine un locas (72) unde este depozitata aripa anterioara (12), respectiv un locas (73) unde este depozitata aripa posterioara (13).

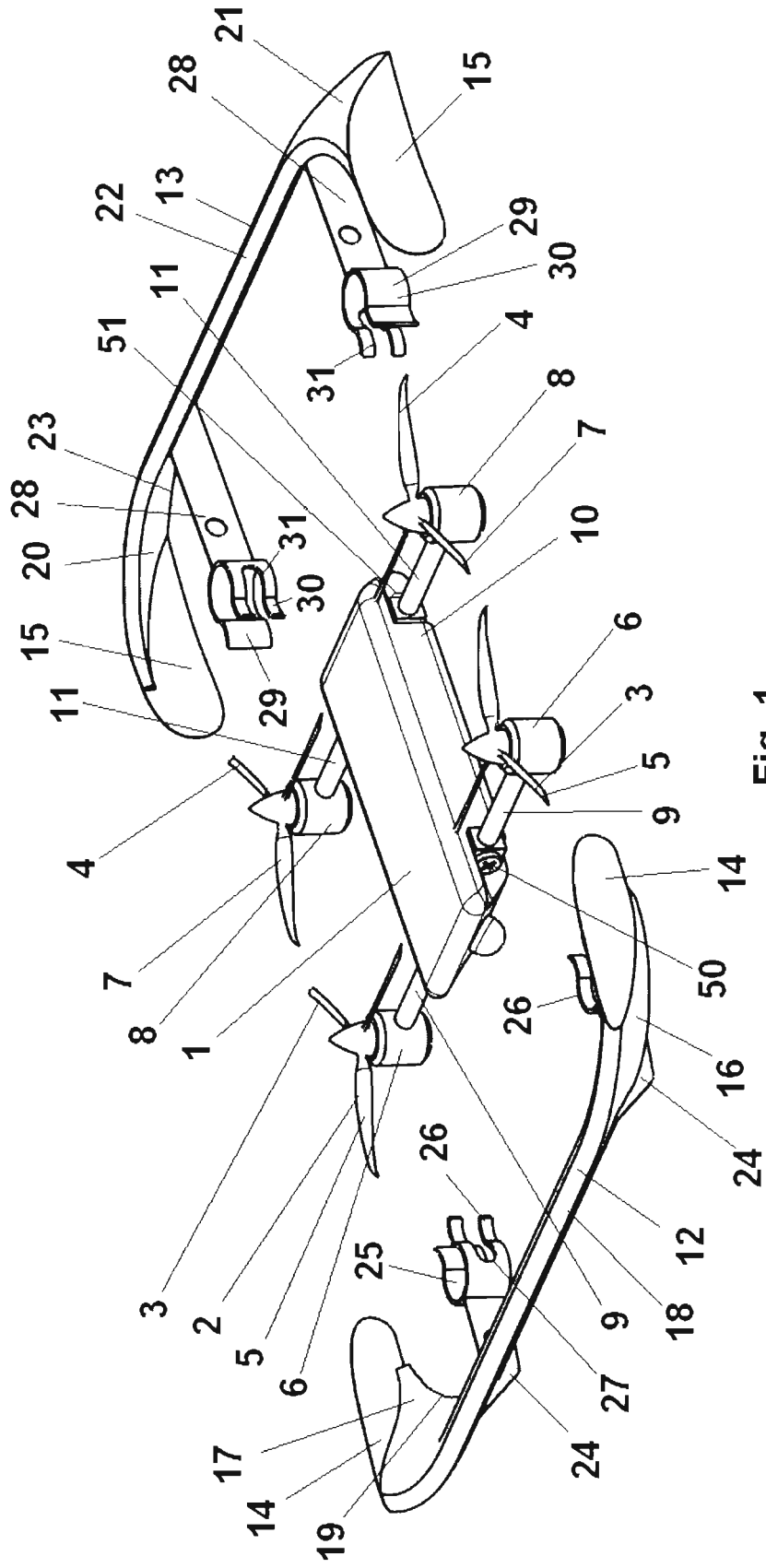


Fig. 1

