



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2023 00258**

(22) Data de depozit: **22/05/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2024 BOPI nr. **11/2024**

(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 CU DECOLARE ȘI ATERIZARE
PE VERTICALĂ-VTOL**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o dronă cu decolare și aterizare pe verticală, de tipul celor cu aripi care permit un zbor eficient pe distanțe extinse. Drona, conform invenției are un sistem (2) de propulsie format din cel puțin șase elemente (3, 4 și 5) producătoare de tracțiune, câte două anterioare, mediane și respectiv posterioare fixate simetric de o parte și de alta a unui fuzelaj (6) aerodinamic prin intermediul unor suporturi (7) simetrice, fiecare dintre elementele (3, 4 și 5) producătoare de tracțiune, anterior, median și posterior au un motor (8 și 10) electric care antrenează câte un rotor (9 și 11) de tipul tractor și respectiv de tipul propulsiv, rotoarele (11) mediane sunt dispuse la o distanță mai mare de fuzelaj (6) decât rotoarele (9) anterioare și posterioare, rotoarele (11) mediane au niște palete (12) pliabile, rotoarele (9) anterioare și posterioare au pasul optimizat, de preferință pentru zborul orizontal, iar rotoarele (11) mediane au pasul optimizat pentru zborul pe verticală, pe elementele (3 și 5) producătoare de tracțiune, anterioare și posterioare este fixată simetric câte o aripă (13 și 15) anterioară și posterioară prin intermediul a câte două suporturi (14 și 16).

Revendicări: 6
Figuri: 6

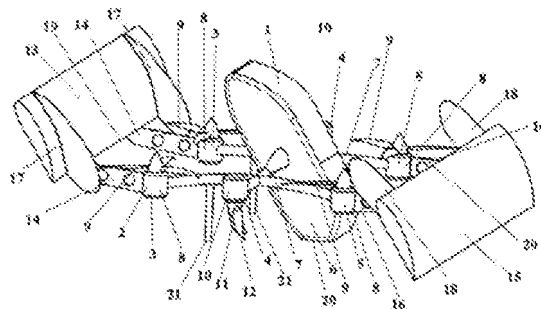


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2023 sc 258 .
Data depozit	22-05-2023

Drona cu decolare și aterizare pe verticală – VTOL

Invenția se referă la o dronă cu decolare și aterizare pe verticală – VTOL de tipul celor cu aripi care permit un zbor eficient pe distanțe extinse.

Invenția reprezintă o continuare a invenției RO135113A2.

Pentru apelativul „decolare și aterizare pe verticală” se va utiliza denumirea consacrată din limba engleză VTOL care reprezintă prescurtarea de la „vertical take-off and landing.

Sunt cunoscute soluțiile de aeronave cu decolare și aterizare pe verticală - VTOL care utilizează aripi pivotante sau rotoare pivotante. Aceste tipuri de aeronave necesită un control sofisticat al stabilității respectiv al poziției relative dintre fuselaj și sistemul de propulsie care se realizează cu ajutorul unor mecanisme complexe și scumpe. Controlul devine și mai dificil datorită schimbării poziției relative dintre centrul de presiune și centrul de greutate al aeronavei mai ales pe perioada tranziției și datorită condiției ca fuselajul să rămână în poziție orizontală tot timpul. Orice greșală în acest control poate determina un accident major. Spre exemplu dacă un mecanism de pivotare se blochează în poziția de zbor orizontal, aeronava nu mai poate ateriza pe verticală.

Majoritatea soluțiilor de aeronave VTOL utilizează propulsia electrică distribuită (DEP) fără însă a folosi fenomene aerodinamice suplimentare pentru a reduce raportul tracțiune/greutate.

Sunt de asemenea cunoscute dronele de tip multi-rotor. În general acestea nu prezintă aripi pentru a realiza un zbor eficient și în plan orizontal. În plus ele nu prezintă posibilitatea dezactivării mai multor rotoare în timpul zborului orizontal pentru a scădea consumul de energie și a îmbunătăți autonomia, respectiv raza de acțiune.

Este cunoscută drona realizată de compania Amazon denumită MK27, descrisă în invenția US2022097844A1. Această dronă, cu șase rotoare, prezintă o aripă

hexagonala ce inconjoara rotoarele. La aceasta solutie aripile laterale din partea inferioara a hexagonului creeaza o portanta negativa ce diminueaza portanta totala a vehiculului in zbor orizontal. In plus aripa hexagonala mareste greutatea generala a aeronavei si afecteaza autonomia si micsoreaza greutate utila imbarcata.

Prin urmare, este un obiectiv al acestei inventii ca o drona sa aiba un zbor eficient si stabil atat pe verticala cit si pe orizontala. Este de asemenea necesar ca viteza dronei sa fie ridicata si autonomia extinsa. Aeronava trebuie sa aiba o constructie simpla, compacta si cu nivel de redundanta ridicat. Rotoarele trebuie sa fie protejate impotriva contactului cu limitările materiale ale spatiului inconjurator sau cu persoanele aflate la sol. Drona trebuie sa prezinte o rezistenta cit mai redusa la inaintarea in aer.

Prezenta inventie descrie un vehicul aerian sau o drona cu decolare si aterizare pe verticala VTOL care este configurată pentru a trece de la o decolare verticala la un mod de zbor orizontal sau de la un mod de zbor orizontal la o aterizare verticala folosind un numar de elemente producatoare de tractiune fixe, montate in asa fel incit sa produca fenomene aerodinamice aditionale cu efect pozitiv pe niste suprafete producatoare de portanta fixe, atat in zborul vertical cit si in zborul orizontal.

Potrivit unui prim aspect al inventiei, o drona cu decolare si aterizare pe verticala utilizeaza un sistem de propulsie format din cel putin sase elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare, doua mediane si doua posterioare. Elementele producatoare de tractiune anterioare, mediane si posterioare sunt fixate simetric de o parte si de alta a unui fuzelaj aerodinamic, prin intermediul unor suporti simetrici. Fiecare element producator de tractiune utilizeaza cel putin un motor electric ce antreneaza un rotor. Planul de rotatie al rotoarelor anterioare, mediane si posterioare este considerat in mod substantial orizontal sau usor inclinat atunci cind drona este in pozitie statica. Rotoarele anterioare si posterioare sunt de tipul tractoare. Rotoarele mediane sunt de tipul propulsive si sunt pozitionate la o distanta mai mare de fuzelaj decit rotoarele anterioare si posterioare. Planele de rotatie ale rotoarelor anterioare si posterioare sunt decalate fata de planele de rotatie ale rotoarelor mediane si se suprapun pe o anumita portiune pentru a micsora gabaritul general si a creste eficienta. Rotoarele mediane prezinta niste palete pliabile. Pe elementele

producatoare de tractiune anterioare este fixata simetric o aripa anterioara prin intermediul a doi suporti. Pe elementele producatoare de tractiune posterioare este fixata simetric o aripa posterioara prin intermediul a doi suporti. Aripa anterioara face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 25° si 85° atunci cind drona este in pozitie statica. Aripa posterioara face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 25° si 85° atunci cind drona este in pozitie statica. Atit aripa anterioara cit si cea posterioara prezinta doua limitatoare de jet ce delimiteaza fluxul de aer produs de elementele producatoare de tractiune. Aripa anterioara este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare sa fie localizate in apropierea bordului de fuga al aripii anterioare si deasupra extradosului acesteia. Aripa posterioara este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune posterioare sa fie localizate in apropierea bordului de atac al aripii posterioare si dedesuptul intradosului acesteia. Fuzelajul este montat in asa fel incit sa aiba o orientare dupa o directie substantial similara cu cea a aripile anterioara si posterioara, si in asa fel incit sa expuna o suprafata minima curentului frontal de aer in zborul orizontal.

In conformitate cu alt aspect al inventiei o metoda de a produce sustentatia pe verticala a aeronavei consta in actionarea elementelor producatoare de tractiune anterioare care produc o depresiune importanta pe extradosul aripii anterioare si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala. Concomitent sunt actionate elementele producatoare de tractiune posterioare care produc o presiune crescuta pe intradosul aripii posterioare si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala. Elementele producatoare de tractiune mediane sunt si ele actionate.

In conformitate cu alt aspect al inventiei o metoda de a controla trecerea de la zborul vertical la cel orizontal si invers se realizeaza prin variatia vitezei de rotatie a elementelor producatoare de tractiune posterioare fata de elementele producatoare de tractiune anterioare, ceea ce produce modificarea unghiului de tangaj al aeronavei.

In conformitate cu alt aspect al inventiei rotoarele mediane functioneaza la decolare/aterizare, in zborul la punct fix, in tranzitie si la viteza maxima. Atunci cind

aerona atinge viteza de croaziera economica rotoarele mediane sunt dezactivate si paletele pliabile ale acestora se aliniaza cu fluxul frontal de aer.

Drona conform inventiei este un mijloc convenabil si sigur de a transporta bunuri între doua locatii fara amenajeri speciale. Asa cum este conceputa, aeronava este stabila în timpul zborului si are o dimensiune compactă, astfel încât amprenta la sol, respectiv aria necesara de stocare la sol să fie minime. Randamentul propulsiei este imbunatatit in zborul vertical datorita componentei generata de depresiunea de pe extradusul aripii anterioare si presiunii de pe intradosul aripii posterioare exercitate chiar si in conditii statice. Randamentul propulsiei este imbunatatit in zborul orizontal datorita portantei aripilor anterioare si posterioare. 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 1-14 care reprezinta:

- Fig. 1, o vedere izometrica laterala a unei drone, pregatita pentru decolare;
- Fig. 2, o vedere izometrica laterala a dronei de la figura 1, in faza decolarii;
- Fig. 3, o vedere izometrica laterala a dronei de la figura 1, in faza tranzitiei;
- Fig. 4, o vedere izometrica laterala a dronei de la figura 1, in faza zborului orizontal;
- Fig. 5, o vedere izometrica dinspre fata a unei drone cu rotoarele mediane avind un diametru substantial marit;
- Fig. 6, o vedere izometrica dinspre fata a unei drone cu rotoarele anterioare si posterioare de tipul auto-adaptabil;

Intr-un prim exemplu de realizare a inventiei, o drona 1, cu decolare si aterizare pe verticala, utilizeaza un sistem de propulsie 2 format din cel putin sase elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare 3, doua mediane 4 si doua posterioare 5, ca in figurile 1-4. Elementele producatoare de tractiune anterioare 3, mediane 4 si posterioare 5 sunt fixate simetric de o parte si de alta a unui fuzelaj 6, aerodinamic, prin intermediul unor suporti 7, simetrici, ca in figura 1. Fiecare element producator de tractiune anterior 3 si posterior 5 utilizeaza un motor electric 8 ce antreneaza un rotor 9, de tipul tractor. Fiecare element producator de tractiune

median 4 utilizeaza un motor electric 10 ce antreneaza un rotor 11, de tipul propulsiv. Planul de rotatie al rotoarelor 9 si 11 este considerat in mod substantial orizontal sau usor inclinat atunci cind drona este in pozitie statica. Rotoarele 11, mediane, sunt pozitionate la o distanta mai mare de fuzelaj decit rotoarele 9. Planele de rotatie ale rotoarelor 9 sunt decalate fata de planele de rotatie ale rotoarelor 11 si se suprapun pe o anumita portiune pentru a micsora gabaritul general si a creste eficienta. Rotoarele 11, mediane prezinta niste palete pliabile 12. Rotoarele 9 anterioare si posterioare au pasul optimizat, de preferinta, pentru zborul orizontal. Rotoarele 11, mediane au pasul optimizat pentru zborul pe verticala. Pe elementele producatoare de tractiune anterioare 3 este fixata simetric o aripa anterioara 13 prin intermediul a doi suporti 14. Pe elementele producatoare de tractiune posterioare 5 este fixata simetric o aripa posterioara 15 prin intermediul a doi suporti 16. Aripa anterioara 13 face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 25° si 85° atunci cind drona 1 este in pozitie statica. Aripa posterioara 15 face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 25° si 85° atunci cind drona 1 este in pozitie statica. Atit aripa anterioara 13 cit si cea posterioara 15 prezinta doua limitatoare de jet 17 si 18 ce delimiteaza fluxul de aer produs de elementele producatoare de tractiune anterioare 3 si posterioare 5. Aripa anterioara 13 este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale rotoarelor 9, anterioare, sa fie localizate in apropierea unui bord de fuga 19 al aripii anterioare 13 si deasupra extradოსului acesteia, atunci cind drona 1 se afla in zbor orizontal. Aripa posterioara 15 este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale rotoarelor 9, posterioare, sa fie localizate in apropierea unui bord de atac 20 al aripii posterioare 15 si dedesuptul acestuia, atunci cind drona 1 se afla in zbor orizontal. Fuzelajul 6 este montat dupa o directie principala in mod substantial similara cu cea a aripilor anterioara 13 si posterioara 15, si in asa fel incit sa expuna o suprafata minima curentului frontal de aer in zborul orizontal al dronei 1. Fuzelajul 6 prezinta la partea din spate o suprafata aplatizata 21 care este folosita ca sprijin la decolare/aterizare. Pe fiecare suport 7 este fixat un picior 22 ce serveste de asemenea ca sprijin la decolare/aterizare. In functionare, la decolare/aterizare sunt actionate toate cele sase elemente producatoare de tractiune 3, 4 si 5 ca in figura 2. Elementelor producatoare de tractiune anterioare 3 produc o depresiune importanta pe extradოსul aripii anterioare 13 si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala. Concomitent elementele producatoare de tractiune posterioare 5 produc o presiune crescuta pe intradosul aripii posterioare 15 si acest lucru

contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala. Dupa decolare, elementele producatoare de tractiune posterioare 5 sunt accelerate suplimentar si drona 1 incepe sa se incline spre fata, ca in figura 5, ceea ce corespunde perioadei de tranzitie, ca in figura 3. Pe masura ce viteza pe orizontala a dronei 1 creste, arpile anterioare 13 si cele posterioare 15 genereaza din ce in ce mai multa portanta. Dupa un timp, drona 1 se apropie de viteza de croaziera si in acest caz arpile anterioare 13 si cele posterioare 15 genereaza cea mai mare parte a fortei de sustentatie. La atingerea vitezei de croaziera pentru drona 1, motoarele electrice 10 ce actioneaza rotoarele 11 sunt intrerupte si paletele pliabile 12 se alinaza in lungul unei axe a fiecarui motor electric 10, fiind impinse de fluxul frontal de aer, ca la figura 4. In consecinta, rotoarele 11 sunt dezactivate ceea ce genereaza scaderea consumului energetic al dronei 1. La aterizare rotoarele 11 sunt din nou activate.

Intr-un al doilea exemplu de realizare a inventiei, o drona 40, cu decolare si aterizare pe verticala, utilizeaza un sistem de propulsie 41, similar cu cel de la exemplul anterior, ca in figura 5. In acest caz drona 40 foloseste doua rotoare 42 mediane avind diametrul substantial mai mare decit cel al rotoarelor 9 anterioare si posterioare.

Intr-un al treilea exemplu de realizare a inventiei, o drona 50, cu decolare si aterizare pe verticala, utilizeaza un sistem de propulsie 51, ca in figura 6. In acest caz drona 40 foloseste doua rotoare 11 mediane ca la primul exemplu. Sistemul de propulsie 51 utilizeaza patru rotoare 52, anterioare si posterioare de tipul celor cu pas auto-adaptabil. Scopul utilizarii rotoarelor 52 cu pas auto-adaptabil este este acela de a putea schimba în mod adaptiv pasul elicei pe masura ce viteza si regimul de zbor se modifica, astfel incit drona 50 să aiba o eficiența imbunatatita la viteze diferite. In cazul decolarii/aterizarii si a zborului la punct fix rotoarele 52 prezinta un pas de valoare mica care determina eficienta ridicata in aceste regimuri. In zborul orizontal rotoarele 52 prezinta un pas de valoare substantial marita care determina o eficienta ridicata in acest regim. Pasul rotoarelor 52 se modifica in functie de turatie. Mecanismul ce modifica pasul rotoarelor 52 constituie obiectul unei cereri de inventii anterioare a aceluiasi autor.

Revendicari

1.Drona de tipul cu aripi, avind decolare si aterizare pe verticala, caracterizata prin aceea ca o drona (1) utilizeaza un fuzelaj (6), aerodinamic, ce sustine un sistem de propulsie (2) format din cel putin sase elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare (3), doua mediane (4) si doua posterioare (5), si

elementele producatoare de tractiune anterioare (3), mediane (4) si posterioare (5) sunt fixate simetric de o parte si de alta a fuzelajului (6) prin intermediul unor suporti (7), simetrici, si

fiecare element producator de tractiune anterior (3) si posterior (5) utilizeaza un motor electric (8) ce antreneaza un rotor (9), de tipul tractor, si

fiecare element producator de tractiune median (4) utilizeaza un motor electric (10) ce antreneaza un rotor (11), de tipul propulsiv, si

un plan de rotatie al rotoarelor (9) si (11) este considerat in mod substantial orizontal atunci cind drona (1) este in pozitie statica, si

rotoarele (11), mediane, sunt pozitionate la o distanta mai mare de fuzelajul (6) decit rotoarele (9), si

planele de rotatie ale rotoarelor (9) sunt decalate fata de niste plane de rotatie ale rotoarelor (11) si se suprapun pe o anumita portiune, si

rotoarele (11), mediane prezinta niste palete pliabile (12), si

pe elementele producatoare de tractiune anterioare (3) este fixata simetric o aripa anterioara (13) prin intermediul a doi suporti (14), si

pe elementele producatoare de tractiune posterioare (5) este fixata simetric o aripa posterioara (15) prin intermediul a doi suporti (16), si

aripa anterioara (13) face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 25° si 85° atunci cind drona (1) este in pozitie statica, si

aripa posterioara (15) face cu orizontala un unghi nemodificabil cuprins intre 25° si 85° atunci cind drona (1) este in pozitie statica, si

atit aripa anterioara (13) cit si cea posterioara (15) prezinta doua limitatoare de jet (17) si (18) ce delimiteaza fluxul de aer produs de elementele producatoare de tractiune anteriore (3) si posterioare (5), si

aripa anterioara (13) este astfel pozitionata incit planele de rotatie ale rotoarelor (9), anterioare, sa fie localizate in apropierea unui bord de fuga (19) al aripii anterioare (13) si deasupra extradadosului acesteia, atunci cind drona (1) se afla in zbor

orizontal, si

aripa posterioara (15) este astfel positionata incit planele de rotatie ale rotoarelor (9), posterioare, sa fie localizate in apropierea unui bord de atac (20) al aripii posterioare (15) si dedesuptul acestuia, atunci cind drona (1) se afla in zbor orizontal, si

fuzelajul (6) este montat dupa o directie principala in mod substantial similara cu cea a aripilor anterioara (13) si posterioara (15), si in asa fel incit sa expuna o suprafata minima curentului frontal de aer in zborul orizontal al dronei (1).

2. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca rotoarele (9) anterioare si posterioare au pasul optimizat pentru zborul orizontal, si rotoarele (11), mediane au pasul optimizat pentru zborul pe verticala.

3. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca o drona (50), foloseste un sistem de propulsie (51) care utilizeaza patru rotoare (52), anterioare si posterioare de tipul celor cu pas auto-adaptabil.

4. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca in functionare elementele producatoare de tractiune anterioare (3) produc o depresiune importanta pe extradadosul aripii anterioare (13) si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala, si concomitent elementele producatoare de tractiune posterioare (5) produc o presiune crescuta pe intradosul aripii posterioare (15) si acest lucru contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala, si

dupa decolare, elementele producatoare de tractiune posterioare (5) sunt accelerate suplimentar si drona (1) incepe sa se incline spre fata, ceea ce corespunde perioadei de tranzitie, si

pe masura ce viteza pe orizontala a dronei (1) creste, arpile anterioare (13) si cele posterioare (15) genereaza din ce in ce mai multa portanta, si

intr-o faza ulterioara, drona (1) se apropie de viteza de croaziera si in acest caz arpile anterioare (13) si cele posterioare (15) genereaza cea mai mare parte a fortei de sustentatie, si

la atingerea vitezei de croaziera pentru drona (1), motoarele electrice (10) ce actioneaza rotoarele (11) sunt intrerupte si paletele pliabile (12) se alinaza in lungul unei axe a fiecarui motor electric (10), fiind impinse de fluxul frontal de aer,

rotoarele (11) fiind dezactivate, si

la aterizare rotoarele (11) sunt din nou activate, pentru a mari forta de tractiune pe verticala.

5. Drona ca la revendicarea 3 caracterizata prin aceea ca rotoarelor (52) cu pas auto-adaptabil schimba în mod adaptiv pasul elicei pe masura ce viteza si regimul de zbor se modifica, astfel incit drona (50) să aiba o eficiența imbunatatita la viteze diferite, si

in cazul decolarii/aterizarii si a zborului la punct fix rotoarele (52) prezinta un pas de valoare mica care determina eficienta ridicata in aceste regimuri, si

in zborul orizontal rotoarele (52) prezinta un pas de valoare substantial marita care determina o eficienta ridicata in acest regim, si

pasul rotoarelor (52) se modifica in functie de turatie.

6. Drona ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca o drona (40) utilizeaza un sistem de propulsie (41) care foloseste doua rotoare (42) mediane avind diametrul substantial mai mare decit cel al rotoarelor (9) anterioare si posterioare.

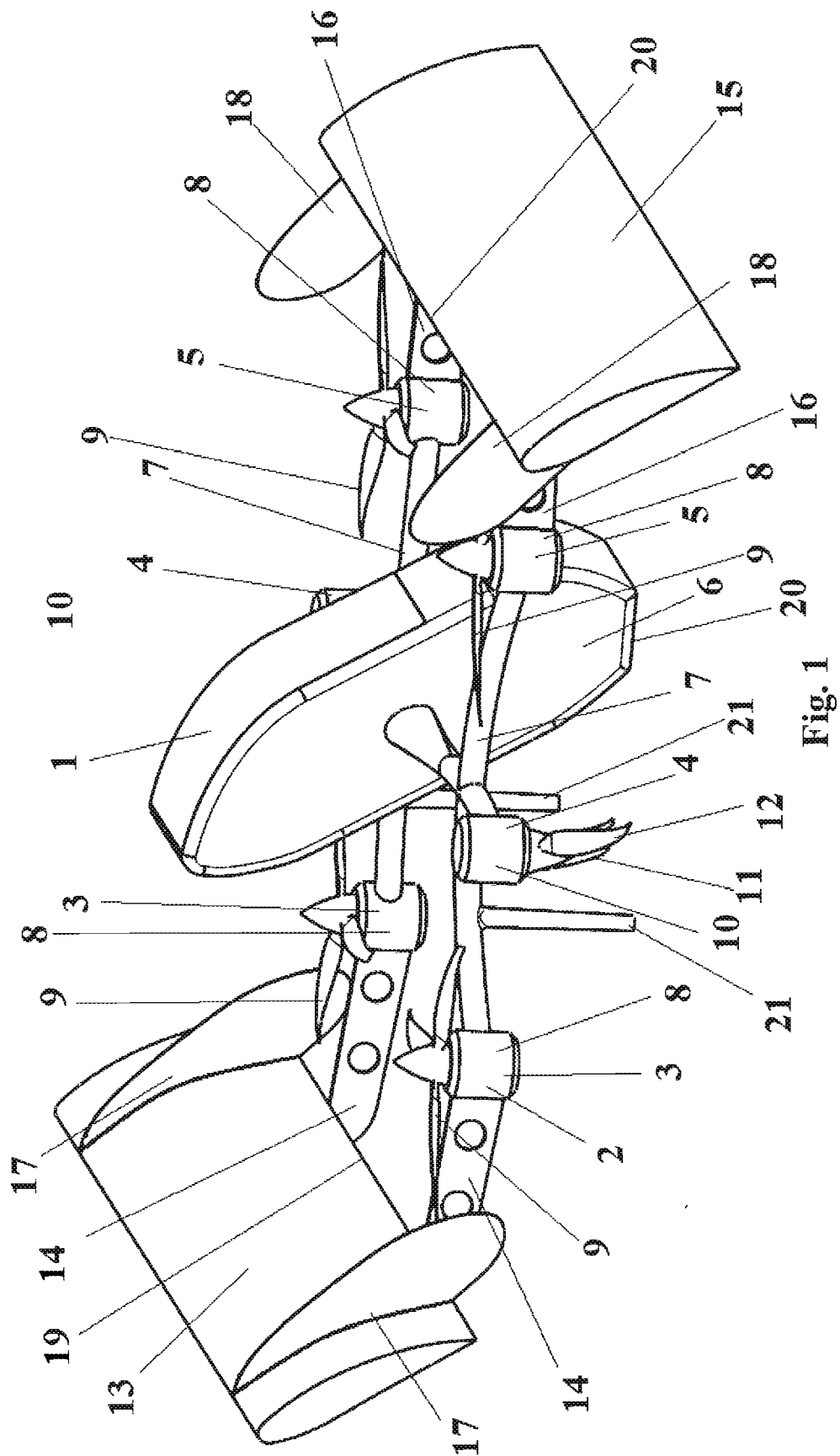
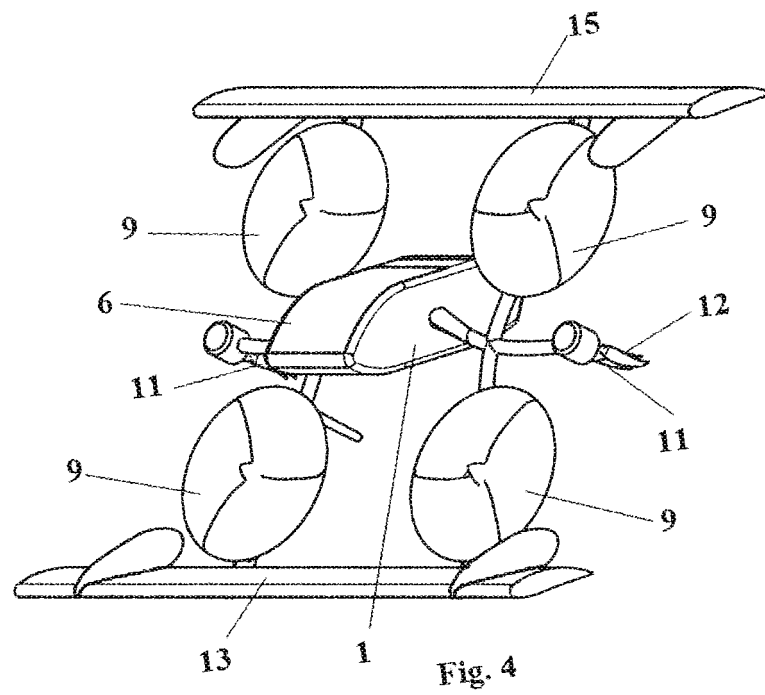
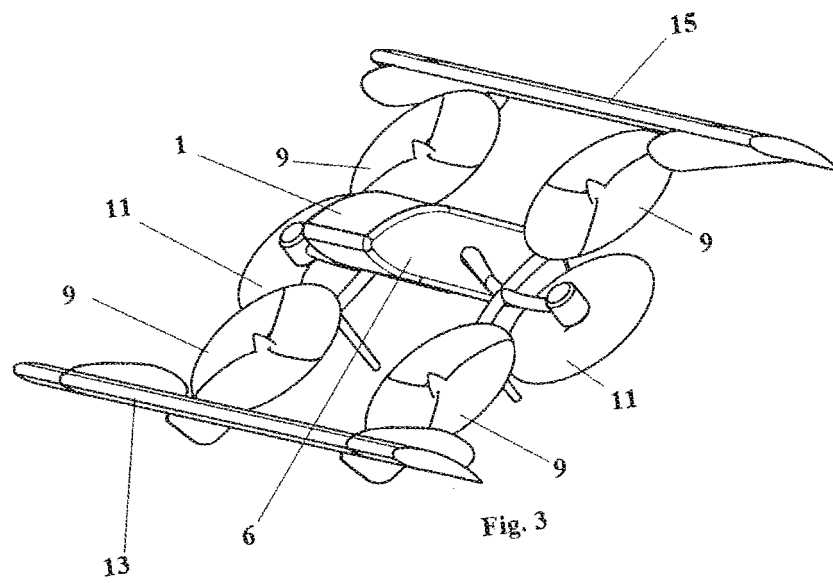
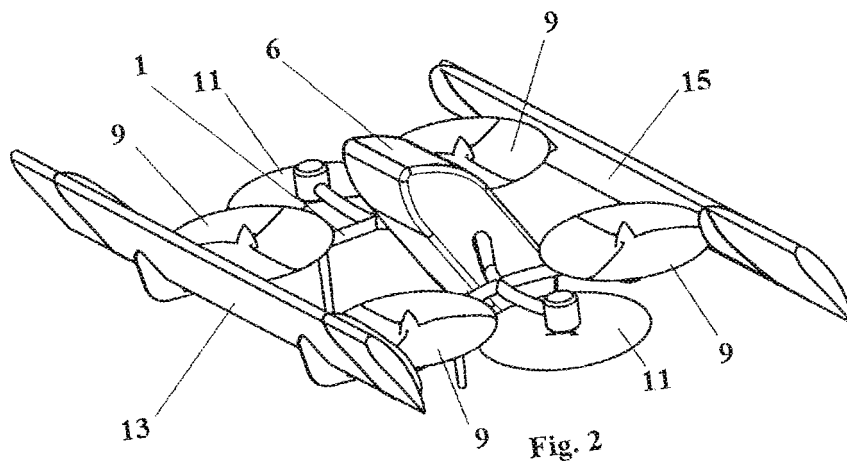


Fig. 1



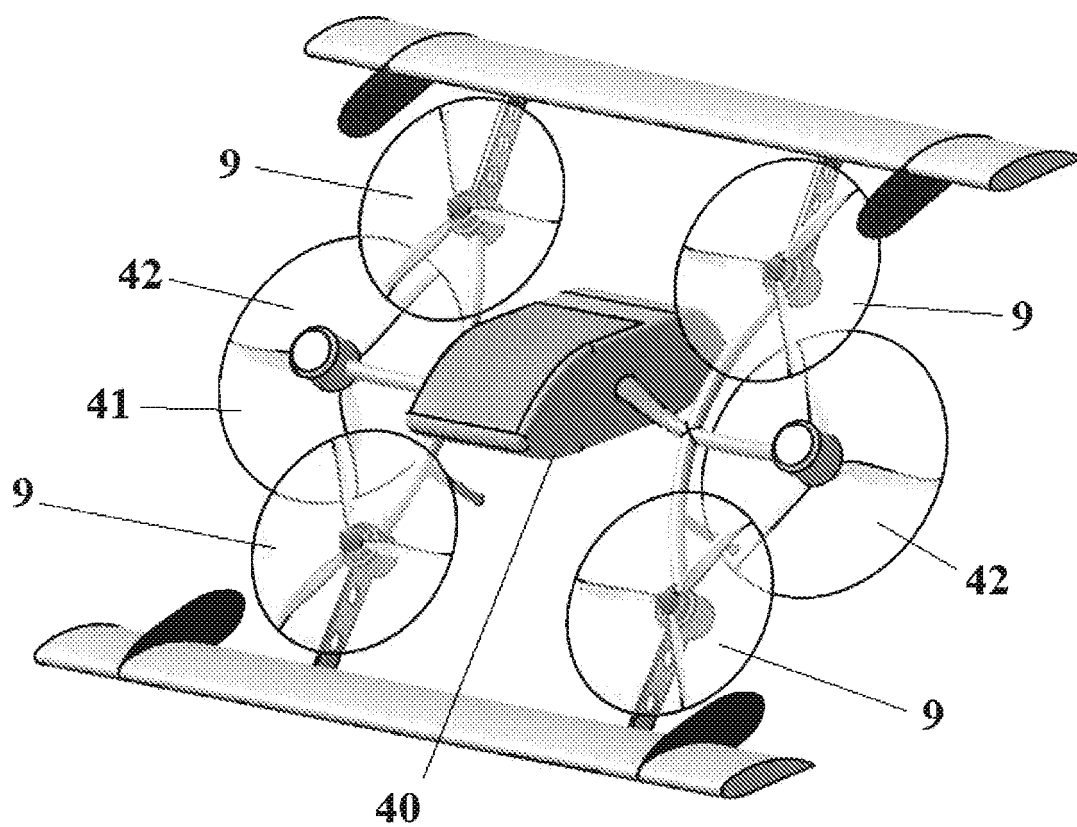


Fig. 5

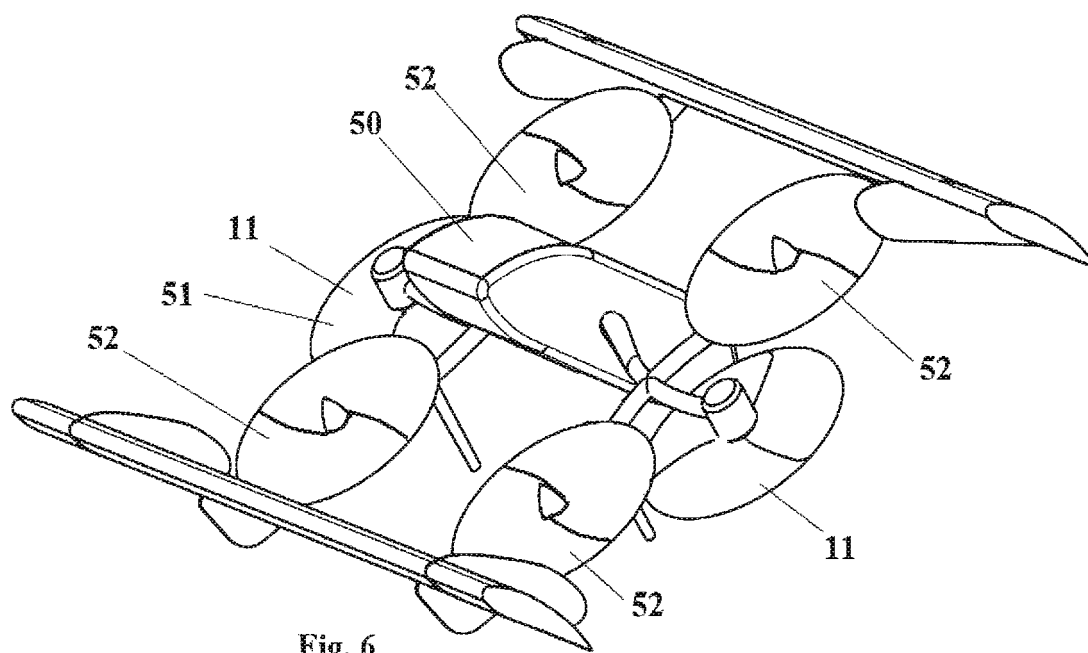


Fig. 6