



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00576

(22) Data de depozit: 22/09/2022

(41) Data publicării cererii:  
29/03/2024 BOPI nr. 3/2024

(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) AERONAVĂ VTOL

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la o aeronavă care folosește un număr crescut de suprafețe aerodinamice pentru a crește portanța atât în zborul orizontal, cât și în cel vertical. Aeronava, conform invenției are un sistem de propulsie format din patru elemente (2 și 3) producătoare de tracțiune, anterioare și respectiv posterioare, toate montate simetric de o parte și de alta a unui fuzelaj (4) având o formă profilată aerodinamic și cel puțin șase elemente producătoare de portanță profilate aerodinamic, reprezentate de două aripi (5) principale, montate în zona centrului de greutate și patru aripi (6 și 7) anterioare și respectiv posterioare care susțin și elementele (2 și 3) producătoare de tracțiune anterioare și posterioare, fluxul de aer generat de elementele (2) producătoare de tracțiune anterioare este canalizat spre aripile (5) principale cu ajutorul unor limitatoare (8) de jet montate la capetele acestora, limitatoarele (8) de jet se prelungesc înspre spate și canalizează aerul extras de elementele (3) producătoare de tracțiune posterioare, respectiv de pe aripile (5) principale, aripile (5) principale prezintă la decolare/aterizare un unghi de incidență cuprins între 20° și 40°, aripile (6 și 7) anterioare și posterioare având același unghi de incidență ca aripile (5) principale.

Revendicări: 5

Figuri: 7

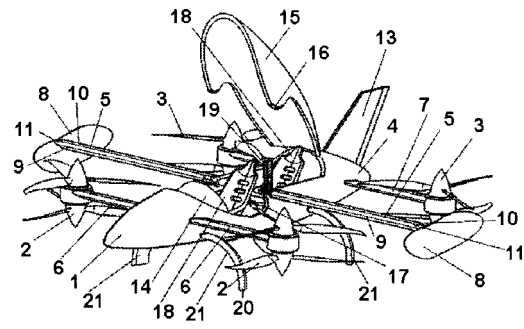


Fig. 1

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).



## Aeronava VTOL

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. ....	a 2022 oc 546
Data depozit .....	22-09-2022

Prezenta invenție se referă la o aeronava VTOL ce folosește un număr crescut de suprafețe aerodinamice pentru a crește portanța atât în zborul orizontal cât și în zborul vertical.

În continuare se va utiliza pentru o aeronava cu decolare și aterizare verticală denumirea consacrată de „aeronava VTOL”.

Invenția reprezintă o continuare în parte și o perfecționare a invențiilor RO134498 și RO134897.

Aeronavele care au capacitatea de decolare și de aterizare pe verticală (VTOL) combină avantajele elicopterelor, și anume decolarea și aterizarea pe un spațiu limitat sau pe terenuri greu accesibile, cu avantajele avioanelor convenționale, cum ar fi viteza de croazieră crescută și zborul orizontal cel mai eficient energetic. În ultimele decenii, s-au înregistrat progrese semnificative în domeniul aeronavelor cu decolare și aterizare pe verticală dar încă rămân progrese substanțiale de făcut.

O mare parte a soluțiilor de aeronave VTOL utilizează sisteme de propulsie separate pentru zborul pe orizontală și pentru zborul pe verticală ceea ce complică construcția, crește greutatea aeronavei și prezintă un cost ridicat.

De asemenea majoritatea soluțiilor de aeronave VTOL utilizează propulsia electrică distribuită (termen consacrat DEP) fără însă a folosi fenomene aerodinamice suplimentare pentru a reduce raportul tracțiune/greutate. În plus atunci când se utilizează rotoare deschise aerul este împrăștiat de acestea, fără a prioritiza o direcție anume care poate fi convenabilă din punct de vedere aerodinamic.

Sunt cunoscute soluțiile descrise de invențiile US2016236775, WO2018208596 și US2014158815 care descriu aeronave VTOL având diferite unghiuri între planurile de rotație ale rotoarelor și aripilor. La toate aceste soluții jetul de aer produs de elice nu este direcționat precis spre o anumită porțiune a aripilor și se împrășteie pe toată lungimea acestora, disipându-se, sau altfel spus, poziția elicele nu oferă avantaje pentru a sufla aerul

peste aripi pentru a crea o portanta imbunatatita. La solutia US2016236775 aripile sunt amplasate in zona mediana si nu permit amplasarea unor usi in zona mediana si intrarea pasagerilor prin aceasta zona. La solutiile WO2018208596 si US2014158815 aripile sunt amplasate in pozitia inalta pe fuzelaj determinind o inaltime marita a aeronavei si in consecinta o greutate sporita.

In consecinta devine o necesitate o aeronava VTOL care sa aiba o forma foarte compacta dar care sa fie suficient de eficienta si in zborul orizontal pentru a avea o autonomie rezonabila.

De asemenea devine o necesitate realizarea unui sistem de propulsie foarte eficient, cu raport tractiune/greutate imbunatatit, care sa fie utilizat atat pentru zborul pe verticala cit si pentru zborul pe orizontala, a carui actionare sa fie foarte simpla si la care trecerea de la zborul vertical la cel orizontal si invers sa se faca rapid.

Un obiectiv principal al prezentei inventii este acela de utiliza un sistem de propulsie foarte simplu, cu cost redus dar care sa ofere un nivel de redundanta suficient de ridicat pentru a mentine aeronava in zbor in cazul defectarii unui element propulsiv.

Un alt obiectiv al inventiei este acela de a utiliza tehnici active de hiper-sustentatie ca de exemplu aspirarea si suflarea stratului limită si controlul precis al circulației aerului pe suprafetele aerodinamice pentru a mari eficienta in zbor a unei aeronave, suprafetele aerodinamice fiind astfel amplasate incit sa nu impiedice accesul pasagerilor sau al marfurilor in interiorul aeronavei.

Potrivit unui prim aspect al inventiei, o aeronava cu decolare si aterizare pe verticala utilizeaza un sistem de propulsie care foloseste patru elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare si doua posterioare, toate montate simetric de o parte si de alta a unui fuzelaj. Fuzelajul prezinta o forma profilata aerodinamic. Concomitent aeronava utilizeaza un numar de cel puțin șase elemente producatoare de portanta, profilate aerodinamic, reprezentate de doua aripi principale, de doua aripi anterioare care sustin si elementele producatoare de tractiune anterioare si doua aripi posterioare care sustin si elementele producatoare de tractiune posterioare. Aripile principale sunt amplasate in zona mediana a fuzelajului atat luind in considerare lungimea fuzelajului cit si inaltimea

lui. Fluxul de aer generat de elementele producatoare de tractiune anterioare este canalizat spre aripile principale cu ajutorul unor limitatoare de jet montate la capetele acestora. Limitatoarele de jet se prelungesc inspre spate si canalizeaza aerul extras de elementele producatoare de tractiune posterioare de pe aripile principale spre elementele producatoare de tractiune posterioare. Aripile principale prezinta la decolare/aterizare un unghi de incidenta cuprins intre  $20^\circ$  si  $40^\circ$ . Aripile anterioare si cele posterioare prezinta acelasi unghi de incidenta ca aripile principale. Aripile principale poseda un extradados, un intrados, un bord de atac si un bord de fuga. Planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare si posterioare sunt substantial orizontale in pozitia statica, respectiv la decolare/aterizare. Planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare sunt pozitionate in apropierea bordului de atac al aripilor principale si sub intradosul acestora astfel incit o parte din fluxul de aer provocat de elementele producatoare de tractiune anterioare sa fie directionat spre intradosul aripilor principale. Planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune posterioare sunt pozitionate deasupra extradadosului aripilor principale astfel incit elementele producatoare de tractiune posterioare sa se alimenteze cu aer de pe acestea. La partea din spate, pe fuzelaj este fixat un stabilizator vertical. In partea mediana, fuzelajul contine o cabina care permite accesul prin intermediul unei cupole, rabatabile. Cupola are pe partea laterala profilul unei trepte. Fuzelajul prezinta o decupare care copiaza profilul treptei, atunci cind cupola este inchisa. Decuparea permite un acces facil al pasagerilor in cabina. In cabina sunt montate cel putin doua scaune, asezate in tandem. In zona finala a decuparii este montata o traversa, rabatabila, care realizeaza rigidizarea fuzelajului in zona aripilor principale, pe perioada zborului.

Conform unui alt aspect al inventiei aeronava utilizeaza un tren de aterizare format din patru picioare curbate care in sectiune au un profil aerodinamic aliniat cu profilul aerodinamic al aripilor principale.

In conformitate cu alt aspect al inventiei la decolare/aterizare elementele producatoare de tractiune anterioare si cele posterioare sunt accelerate pina ce aeronava se ridica la o anumita altitudine. Pentru a realiza trecerea de la zborul vertical la cel orizontal se maresta viteza de rotatie a elementelor producatoare de tractiune posterioare fata de elementele producatoare de tractiune anterioare, ceea ce induce modificarea unghiului de tangaj al aeronavei. Pe perioada zborului orizontal aripile principale fac cu fluxul frontal

de aer un unghi de atac cuprins între  $1^\circ$  și  $13^\circ$ . Datorită poziționării elementelor producătoare de tracțiune anterioare față de aripile principale are loc creșterea presiunii aerului care circulă pe intradosul aripilor principale. Simultan datorită poziționării elementelor producătoare de tracțiune posterioare aerul este absorbit de pe extradusul aripilor principale, ceea ce produce un fenomen de sucțiune ce mărește portanța. Atât depresiunea cât și presiunea create pe elementele producătoare de portanță contribuie la amplificarea forței de tracțiune pe verticală, inclusiv în condiții statice, respectiv la decolare/aterizare.

Aeronava conform invenției este un mijloc convenabil și sigur de a transporta cel puțin un pasager între două locații fără amenajeri speciale cu o eficiență maximă. Așa cum este concepută, aeronava este stabilă în timpul zborului și are o dimensiune compactă, astfel încât amprenta aeronavei la sol, respectiv aria necesară de stocare la sol să fie minime. Nivel redus de spațiu necesar la decolare și aterizare face aeronava ideală pentru o utilizare zilnică, inclusiv în orașe. Randamentul propulsiei este îmbunătățit în zborul vertical datorită fenomenelor aerodinamice de amplificare și al controlului îmbunătățit al circulației aerului de pe suprafețele aerodinamice. Randamentul propulsiei este îmbunătățit în zborul orizontal datorită aripilor suflate. Este o construcție simplă care nu utilizează actuatoare pentru controlul zborului. Majoritatea părților componente inclusiv trenul de aterizare, sunt astfel construite încât să ofere portanță pe perioada zborului orizontal ceea ce crește randamentul zborului și concomitent mărește autonomia. Nivelul de redundanță al aeronavei este ridicat în condițiile unei construcții simple, având un cost redus.

Se dau mai jos un număr de exemple de realizare a invenției în legătură cu figurile 1-7 care reprezintă:

- Fig. 1, o vedere izometrică dinspre față a unei aeronave cu decolare și aterizare pe verticală pentru doi pasageri în poziția de repaus cu traversa de rigidizare ridicată pentru accesul pasagerilor;
- Fig. 2, o vedere izometrică dinspre față a aeronavei de la figura 1 cu traversa de rigidizare montată pentru zbor;
- Fig. 3, o vedere izometrică dinspre față a aeronavei de la figura 1, în faza zborului vertical;
- Fig. 4, o vedere laterală a aeronavei de la figura 1 în faza decolării/aterizării;

- Fig. 5, o vedere izometrica dinspre fata a aeronavei de la figura 1, in faza zborului orizontal cu viteza economica de croaziera;
- Fig. 6, o vedere de sus cu sectiune a unei aeronave pentru patru pasageri;
- Fig. 7, o vedere izometrica dinspre fata a aeronavei de la figura 6.

Intr-un prim exemplu de realizare a inventiei o aeronava 1, cu decolare si aterizare pe verticala, utilizeaza un sistem de propulsie care foloseste patru elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare 2 si doua posterioare 3, toate montate simetric de o parte si de alta a unui fuzelaj 4, ca in figurile 1-5. Fuzelajul 4 prezinta o forma profilata aerodinamic. Concomitent aeronava 1 utilizeaza un numar de cel putin sase elemente producatoare de portanta, profilate aerodinamic, reprezentate de doua aripi principale 5, montate in zona centrului de greutate al aeronavei 1, de doua aripi anterioare 6 care sustin si elementele producatoare de tractiune anterioare 2 si doua aripi posterioare 7 care sustin si elementele producatoare de tractiune posterioare 3. Aripile principale 5 sunt amplasate in zona mediana a fuzelajului 4 atit luind in considerare lungimea fuzelajului 4 cit si inaltimea lui. Fluxul de aer generat de elementele producatoare de tractiune anterioare 2 este canalizat spre aripile principale 5 cu ajutorul unor limitatoare de jet 8 montate la capetele acestora. Limitatoarele de jet 8 se prelungesc inspre spate si canalizeaza aerul extras de elementele producatoare de tractiune posterioare 3, respectiv de pe aripile principale 5. Aripile principale 5 prezinta la decoare/aterizare un unghi de incidenta cuprins intre 20 ° si 40 °. Aripile anterioare 6 si cele posterioare 7 prezinta acelasi unghi de incidenta ca aripile principale 5, ca in figura 4. Aripile principale 5 poseda un extradros 9 , un intrados 10, un bord de atac 11 si un bord de fuga 12. Planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare 2 si posterioare 3 sunt substantial orizontale in pozitia statica, respectiv la decolare/aterizare. Planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare 2 sunt pozitionate in apropierea bordului de atac 11 al aripilor principale 5 si sub intradosul 10 al acestora astfel incit o parte din fluxul de aer provocat de elementele producatoare de tractiune anterioare 2 sa fie directionat spre intradosul 10 al aripiilor principale 5. Planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune posterioare 3 sunt pozitionate deasupra extradrosului 9 al aripilor principale 5 astfel incit elementele producatoare de tractiune posterioare 3 sa se alimenteze cu aer de pe acesta. La partea din spate, pe fuzelajul 4 este fixat un stabilizator vertical 13. In partea mediana, fuzelajul 4 contine o cabina 14 care permite accesul prin intermediul unei cupole 15, rabatabile. Cupola 15 are pe fiecare parte laterala profilul unei

trepte 16 . Fuzelajul 4 prezinta o decupare 17 care copiaza profilul treptei 16, atunci cind cupola 15 este inchisa. Decuparea 17 permite un acces facil al pasagerilor in cabina 14. In cabina 14 sunt montate cel putin doua scaune 18, asezate in tandem. In zona finala a decuparii 17, respectiv in interiorul cabinei 14, este montata o traversa 19, rabatabila, care realizeaza rigidizarea fuzelajului 4 in zona aripilor principale 5, pe perioada zborului, ca in figura 2. Decuparea 17 din fuzelajul 4 permite concomitent accesul facil al pasagerilor in aeronava 1 cit si fixarea aripilor principale 5 in zona centrului de greutate al aeronavei 1. Aeronava 1 utilizeaza un tren de aterizare 20 format din patru picioare curbate 21, montate pe fuzelajul 4, care in sectiune au un profil aerodinamic aliniat cu profilul aerodinamic al aripilor principale 5. In functionare, la decolare/aterizare elementele producatoare de tractiune anterioare 2 si cele posterioare 3 sunt accelerate pina ce aeronava 1 se ridica la o anumita altitudine, ca in figura 3. Pentru a realiza trecerea de la zborul vertical la cel orizontal se maresta viteza de rotatie a elementelor producatoare de tractiune posterioare 3 fata de elementele producatoare de tractiune anterioare 2, ceea ce induce modificarea unghiului de tangaj al aeronavei 1, ca in figura 5. Pe perioada zborului orizontal aripile principale 5 fac cu fluxul frontal de aer un unghi de atac cuprins intre  $1^\circ$  si  $13^\circ$ . Datorita pozitionarii elementelor producatoare de tractiune anterioare 2 fata de aripile principale 5 are loc cresterea presiunii aerului care circula pe intradosul 10 al aripilor principale 5. Simultan datorita pozitionarii elementelor producatoare de tractiune posterioare 3 aerul este absorbit de pe extradosul 9 a aripilor principale 5, ceea ce produce un fenomen de suptiune ce maresta portanta. Atit depresiunea cit si presiunea create pe aripile principale 5 contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala, inclusiv in conditii statice, respectiv la decolare/aterizare. Concomitent aripile anterioare 2 si aripile posterioare 7 induc forte de portanta suplimentare care se aduga la forta totala de tractiune pe verticala.

Sistemul de propulsie descris poate fi alimentat de un pachet de baterii electrice.

Intr-o alta varianta sistemul de propulsie descris poate fi alimentat pot fi alimentate de un sistem hibrid.

Intr-un al doilea exemplu de realizare a inventiei o aeronava 30, cu decolare si aterizare pe verticala, derivata din cea anterioara, utilizeaza un fuzelaj 31 ce contine in partea mediana o cabina 32, ca in figurile 6 si 7. Cabina 32 este impartita in doua parti egale de o grinda curbata 33, fixata longitudinal in zona mediana a fuzelajului 31. Pe fiecare parte a grinzii

curbate 33 este montata articulat o use rabatabila 34. In interiorul cabinei 32 sunt montate cel putin patru scaune 35, montate pe doua rinduri, ca in figura 6. Cabina 32 contine o traversa de rigidizare 36, rabatabila, situata in spatele scaunelor 35 din fata. Fiecare use rabatabila 34 se deschide spre in sus ca in figura 7.

## Revendicari

1. Aeronava VTOL de tipul celor descrise in inventiile cu numar de publicare RO134498 si RO134897, care propun utilizarea unor fenomene aerodinamice aditionale pentru a crea o portanta indusa in toate fazele zborului, inclusiv la decolare si aterizare, caracterizata prin aceea ca o aeronava (1), cu decolare si aterizare pe verticala, utilizeaza un sistem de propulsie care foloseste patru elemente producatoare de tractiune, respectiv doua anterioare (2) si doua posterioare (3), toate montate simetric de o parte si de alta a unui fuzelaj (4), si

fuzelajul (4) prezinta o forma profilata aerodinamic, si

aeronava (1) utilizeaza un numar de cel putin sase elemente producatoare de portanta, profilate aerodinamic, reprezentate de doua aripi principale (5), montate in zona centrului de greutate al aeronavei (1), de doua aripi anterioare (6) care sustin si elementele producatoare de tractiune anterioare (2) si doua aripi posterioare (7) care sustin si elementele producatoare de tractiune posterioare (3), si

aripile principale 5 sunt amplasate in zona mediana a fuzelajului 4 atit luind in considerare lungimea fuzelajului 4 cit si inaltimea lui

fluxul de aer generat de elementele producatoare de tractiune anterioare (2) este canalizat spre aripile principale (5) cu ajutorul unor limitatoare de jet (8) montate la capetele acestora, si

limitatoarele de jet (8) se prelungesc inspre spate si canalizeaza aerul extras de elementele producatoare de tractiune posterioare (3), respectiv de pe aripile principale (5), si

aripile principale (5) prezinta la decoare/aterizare un unghi de incidenta cuprins intre  $20^\circ$  si  $40^\circ$ , si

aripile anterioare (6) si cele posterioare (7) prezinta acelasi unghi de incidenta similar cu cel al aripile principale (5), si

aripile principale (5) poseda un extradados (9), un intrados (10), un bord de atac (11) si un bord de fuga (12), si

planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare (2) si posterioare (3) sunt substantial orizontale in pozitia statica, respectiv la decolare/aterizare, si

planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune anterioare (2) sunt

pozitionate in apropierea bordului de atac (11) al aripilor principale (5) si sub intradosul (10) al acestora astfel incit o parte din fluxul de aer provocat de elementele producatoare de tractiune anterioare (2) sa fie directionat spre intradosul (10) al aripiilor principale (5), si

planele de rotatie ale elementelor producatoare de tractiune posterioare (3) sunt pozitionate deasupra extradodusului (9) al aripilor principale (5) astfel incit elementele producatoare de tractiune posterioare (3) sa se alimenteze cu aer de pe acesta, si

aeronava (1) utilizeaza un tren de aterizare (20) format din patru picioare curbate (21), montate pe fuzelajul (4), care in sectiune au un profil aerodinamic aliniat cu profilul aerodinamic al aripilor principale (5).

2. Aeronava ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca in partea mediana, fuzelajul 4 contine o cabina (14) care permite accesul prin intermediul unei cupole (15), rabatabile, si

cupola (15) are pe fiecare parte laterala profilul unei trepte (16), si

fuzelajul (4) prezinta o decupare (17) care copiaza profilul treptei (16), atunci cind cupola (15) este inchisa, si

decuparea (17) permite un acces facil al pasagerilor in cabina (14), si

in cabina (14) sunt montate cel putin doua scaune (18), asezate in tandem, si

in zona finala a decuparii (17), respectiv in interiorul cabinei (14), este montata o traversa (19), rabatabila, care realizeaza rigidizarea fuzelajului (4) in zona aripilor principale (5), pe perioada zborului, dar care permite accesul pasagerului la imbarcare.

3. Aeronava ca la revendicarea 1 si 2 caracterizata prin aceea ca decuparea (17) din fuzelajul (4) permite concomitent accesul facil al pasagerilor in aeronava (1) cit si fixarea aripilor principale (5) in zona centrului de greutate al aeronavei (1), respectiv in pozitia mediana pe inaltime.

4. Metoda de functionare a unei aeronave cu elemente multiple purtatoare de portanta caracterizata prin aceea ca in functionare, la decolare/aterizare elementele producatoare de tractiune anterioare (2) si cele posterioare (3) sunt accelerate pina ce aeronava (1) se ridica la o anumita altitudine, si

pentru a realiza trecerea de la zborul vertical la cel orizontal se marestre viteza de rotatie a elementelor producatoare de tractiune posterioare (3) fata de elementele producatoare de tractiune anterioare (2), ceea ce induce modificarea unghiului de tangaj al

aeronavei (1) si intrarea ei in zbor orizontal, si

pe perioada zborului orizontal aripile principale (5) fac cu fluxul frontal de aer un unghi de atac cuprins intre  $1^\circ$  si  $13^\circ$ , si

datorita pozitionarii elementelor producatoare de tractiune anterioare (2) fata de aripile principale (5) are loc cresterea presiunii aerului care circula pe intradosul (10) al aripilor principale (5), si

simultan datorita pozitionarii elementelor producatoare de tractiune posterioare (3) aerul este absorbit de pe extradusul (9) a aripilor principale (5), ceea ce produce un fenomen de suctiune ce maresta portanta, si

atit depresiunea cit si presiunea create pe aripile principale (5) contribuie la amplificarea fortei de tractiune pe verticala, inclusiv in conditii statice, respectiv la decolare/aterizare, si

in zborul orizontal, aripile anterioare (2) si aripile posterioare (7) induc forte de portanta suplimentare care se aduga la forta totala de tractiune pe verticala.

5. Aeronava ca la revendicarea 1 caracterizata prin aceea ca o aeronava (30), cu decolare si aterizare pe verticala, derivata din cea anterioara, utilizeaza un fuzelaj (31) ce contine in partea mediana o cabina (32), si

cabina (32) este impartita in doua parti egale de o grinda curbata (33), fixata longitudinal in zona mediana a fuzelajului (3), si

pe fiecare parte a grinzii curbate (33) este montata articulata o use rabatabila (34), si

in interiorul cabinei (32) sunt montate cel putin patru scaune (35), montate pe doua rinduri, si

cabina (32) contine o traversa de rigidizare (36), rabatabila, situata in spatele scaunelor (35) din fata, si

fiecare use rabatabila (34) se deschide spre in sus.

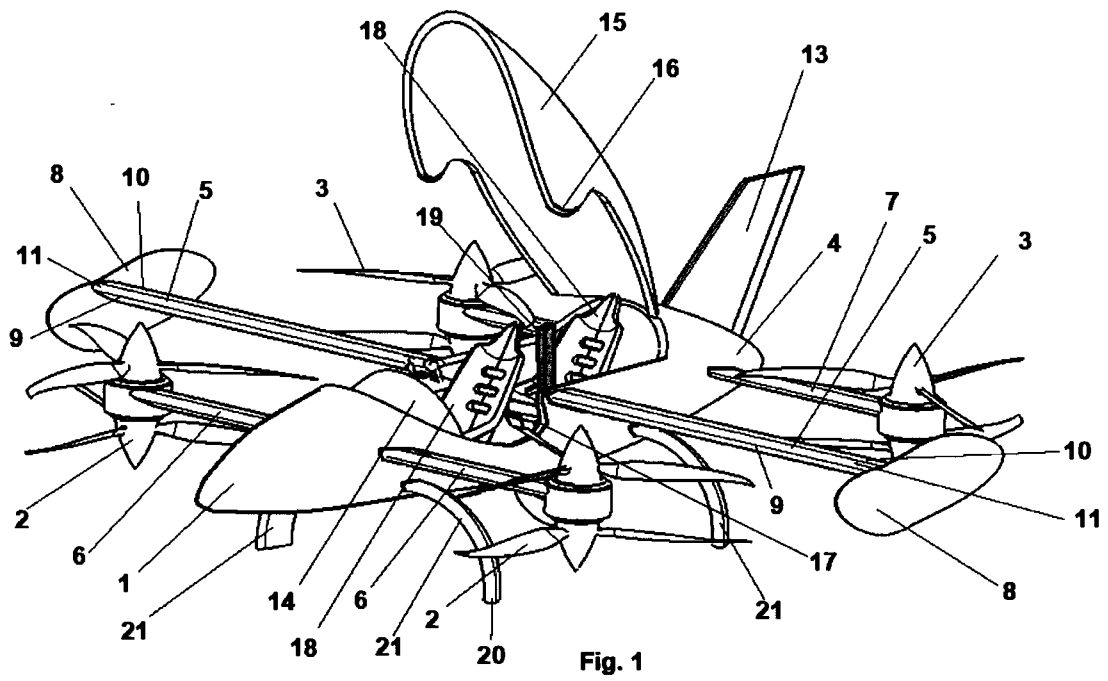


Fig. 1

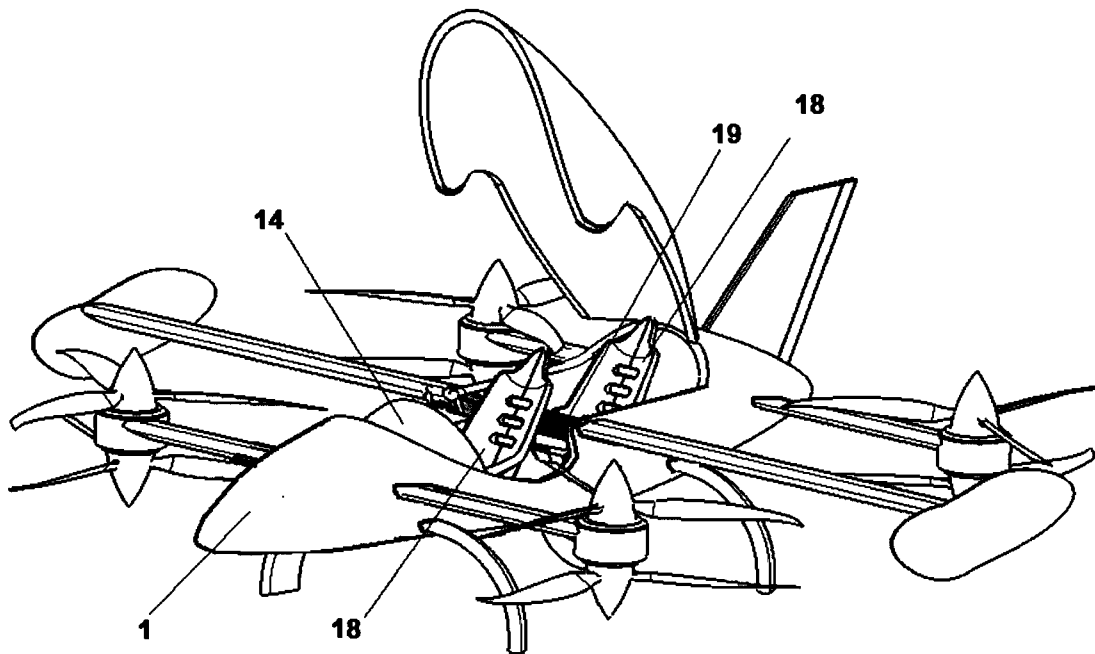


Fig. 2

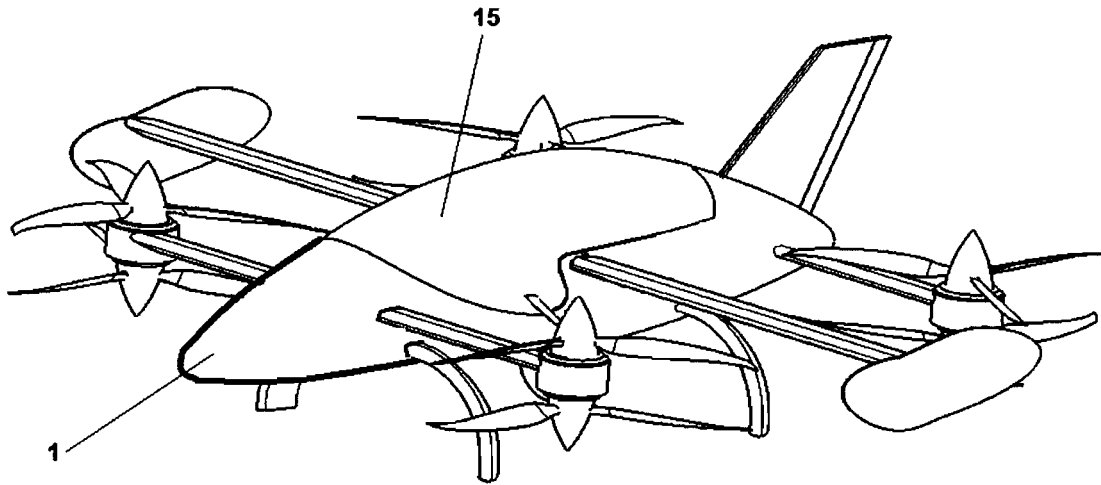


Fig. 3

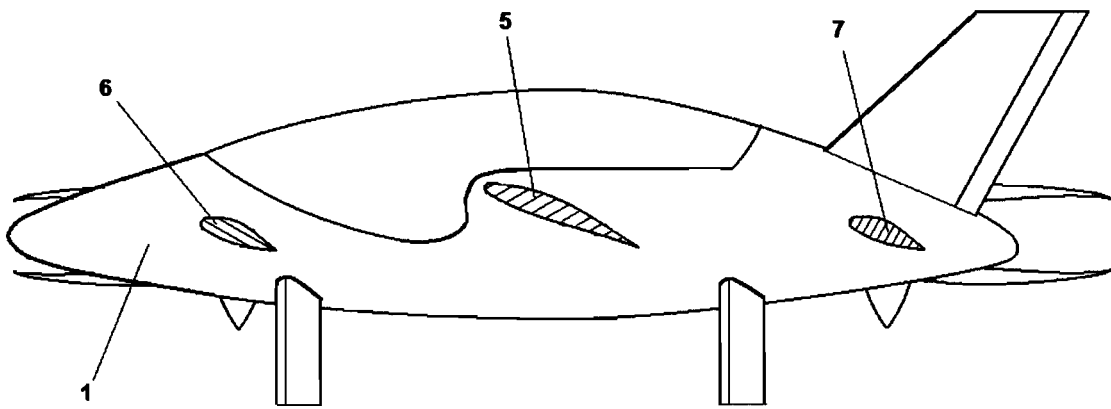


Fig. 4

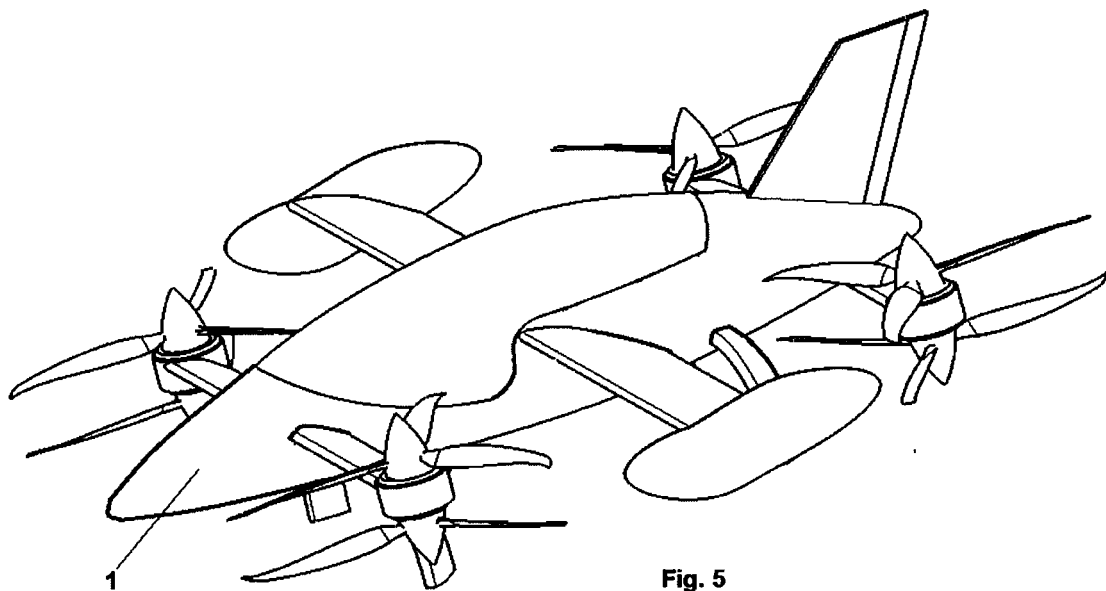


Fig. 5

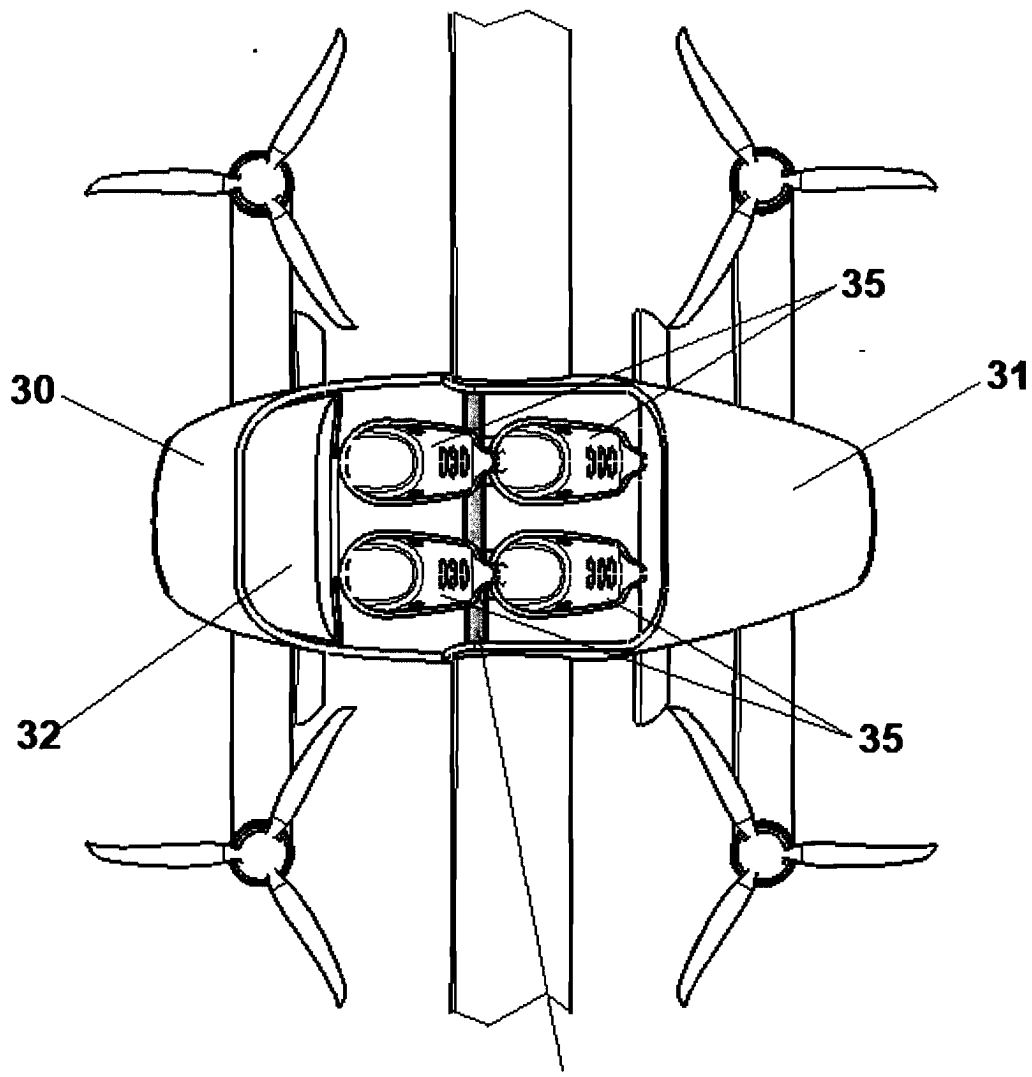


Fig. 6

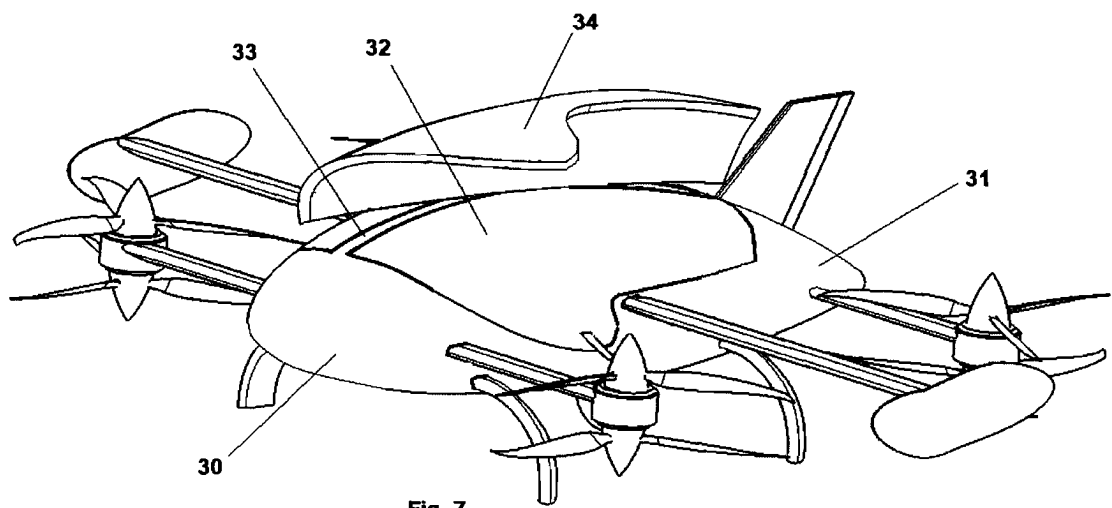


Fig. 7