



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 01021**

(22) Data de depozit: **18/12/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2022** BOPI nr. **11/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2017** BOPI nr. **6/2017**

(73) Titular:  
• **SABIE RĂZVAN, STR.RADNA NR.40,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ȚĂPOSU IOSIF, STR. NEGOE VODĂ  
NR. 18-22, BL. VI/2, SC. C, ET.1, AP. 42,  
SECTOR 1, O.P.18, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **SABIE RĂZVAN, STR.RADNA NR.40,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ȚĂPOSU IOSIF, STR. NEGOE VODĂ  
NR. 18-22, BL. VI/2, SC. C, ET. 1, AP. 42,  
SECTOR 1, O.P.18, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ȘEFER SILVIU OCTAVIAN GEORGE,  
STR. JIULUI NR. 142, ET. 5, AP. 21,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(74) Mandatar:  
**DENNEMEYER & ASSOCIATES S.R.L.,  
STR.AUREL VLAICU NR.94, ET.1,  
BRAȘOV, JUDEȚUL BRAȘOV**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 20060144994 A1; GB 2288779 A;  
US 20150346721 A1**

(54) **APARAT DE ZBOR CU DECOLARE ȘI ATERIZARE  
VERTICALĂ ȘI PROCEDU DE OPERARE A ACESTUIA**



# RO 131966 B1

1           Invenția se referă la un aparat de zbor cu capacitate de decolare și aterizare verticală și la procedeul de operare a acestuia.

3           În stadiul tehnicii sunt cunoscute deja mai multe procedee și aparate de zbor cu capacitate de decolare și aterizare verticală.

5           Din documentul **DE 19630026 A1**, se cunoaște un aparat de zbor alcătuit dintr-un corp portant circular simetric, aerodinamic, cu număr par motoare intubate verticale care se pot mișca precis controlat stânga/dreapta pe direcție radială, un sistem electric de alimentare, cu rolul de a asigura energia electrică necesară funcționării tuturor motoarelor și dispozitivelor electrice și electronice de la bord, un modul electronic de comandă și gestiune a zborului și un tren de aterizare retractabil care are rolul de a asigura contactul dintre aparatul de zbor și sol. Corpul portant este prevăzut cu o structură internă de rigidizare care susține componentele aparatului de zbor; motoarele intubate verticale sunt în număr de cel puțin patru, dispuse simetric față de axa centrală verticală și axele transversale ale corpului portant, unele dintre ele au sensul de rotație opus față de al celorlate, două câte două. Aparatul mai prezintă cel puțin patru motoare dispuse în perechi, câte unul mic împerechiat cu unul mai puternic așezate simetric de o parte și alta față de axa prestabilită de zbor și paralel cu aceasta M3, M4 având difuzoarele pe bordul de atac iar efuzoarele pe bordul de fugă cu axa longitudinală înclinată cu un unghi față de planul orizontal al aparatului.

21          Ca mod de lucru, sistemul de comandă și gestiune a zborului din capsulă, comandă cele patru motoare verticale pentru sustentarea pe verticală și pentru obținerea unei înclinații față de direcția de zbor, după care se pornesc motoarele orizontale în diverse combinații necesare deplasării pe orizontală și totodată pentru schimbarea direcției de zbor.

23          Se cunoaște de exemplu, din documentul **US 2003/0098388 A1** un aparat cu decolare și aterizare verticală prezentând mijloace de propulsie pe direcție verticală și mijloace de propulsie pe direcție orizontală.

27          Documentul **US 20060144994 A1** dezvăluie un aeroglisor zburător vertical, având un corp portant, circular simetric, aerodinamic, cu o secțiune elipsoidală în plan vertical, corp ce prezintă un extradós și un intradós. Extradósul prezintă un capac demontabil, care are o multitudine de găuri pentru trecerea aerului, sub care se găsesc mai multe elice intubate verticale care se rotesc două câte două în sens invers, dispuse în număr par și simetric față de axa centrală verticală a corpului portant. În interiorul corpului portant, central, sunt dispuse mijloace de alimentare cu energie electrică, care au rolul de a asigura energia electrică necesară funcționării tuturor motoarelor și dispozitivelor electrice și electronice de la bord. La bordul aeroglisorului zburător se găsesc și mijloace electronice de comandă și gestiune a zborului de tipul gravitațional, inerțial, radiocomandat printr-o telecomandă fără fir.

37          Ca mod de lucru, sistemul de comandă și gestiune a zborului utilizează niște senzori și un circuit asociat de control, asistat de un soft care comandă fiecare elice intubată, după un algoritm controlat pe fiecare axă de coordonate X, Y, Z. Fiecare axă de coordonate X, Y, Z este asistată de senzori de accelerație. Comanda se execută din telecomandă și este captată printr-un decodor care introduce semnalele într-un calculator de zbor, ce comandă mai departe viteza de rotație a elicelor intubate pentru controlul atitudinii și obținerea deplasării.

45          Procedeele și aparatele de zbor cu capacitate de decolare și aterizare verticală cunoscute prezintă, în general, următoarele dezavantaje:

47          - consum mare de energie sau combustibil pe durata zborului, ceea ce duce la o autonomie limitată;

49          - pentru elicoptere și aparate UAV multirotoare, zborul se face printr-un raport tracțiune/greutate supraunitar;

# RO 131966 B1

- vitezele de deplasare sunt mici;	1
- posibilitățile de manevră sunt limitate;	
- avioanele cu decolare verticală au capacități manevriere foarte reduse pe durata decolării și a aterizării;	3
- avioanele cu decolare verticală realizează cu dificultate tranziția de la zborul vertical la cel orizontal;	5
- sarcinile utile sunt relativ mici.	7
De asemenea, se cunoaște din brevetul <b>RO 110221</b> un profil aerodinamic portant ce se poate utiliza în industria aerospațială. În brevetul <b>RO 110221</b> , al cărui conținut este încorporat prin referință în prezenta invenție, este prezentat un profil aerodinamic ce se definește, pe scurt, printr-un schelet arbitrar $s(x)$ pe o coardă unitară $[0, 1]$ și o funcție pozitivă și derivabilă $g(x)$ pe intervalul menționat, care reprezintă semi-grosimea profilului, profilul aerodinamic îndeplinind în orice secțiune verticală următoarele două condiții:	9
i) semi-grosimea este tangentă la schelet în bordurile de atac și fugă;	11
ii) profilul este bidirecțional, respectiv este simetric față de axa perpendiculară pe mijlocul cozii, adică $s(x) = s(1-x)$ și $g(x) = g(1-x)$ .	13
Invenția de față elimină o mare parte dintre dezavantajele menționate oferind posibilitatea realizării unui aparat de zbor cu capacitate de decolare și aterizare verticală simplă, economic, rapid, manevrabil, cu o tranziție lipsită de dificultate de la zborul vertical la cel orizontal și cu autonomie mai mare de zbor.	15
Invenția rezolvă multe din dezavantajele stadiului tehnicii prin furnizarea unui aparat de zbor și a unui procedeu de operare a acestuia conform revendicărilor independente și a revendicărilor dependente de acestea.	17
Un exemplu de realizare preferat al prezentei invenții este reprezentat printr-un aparat de zbor care are forma profilului aerodinamic definită în brevetul <b>RO 110221</b> .	19
Aparatul de zbor conform invenției poate zbura în trei regimuri de sustentare și anume:	21
- zborul în regim de sustentare obținută cu ajutorul elicelor intubate verticale, acest tip de sustentare fiind caracteristică etapelor de aterizare și de decolare a aparatului, iar raportul tracțiune/greutate al acestuia este supraunitar;	23
- zborul în regim de sustentare dinamică obținută cu ajutorul elicelor intubate orizontale, zborul în care aparatul se menține în aer datorită forței portante rezultate prin deplasarea acestuia prin aer, iar raportul tracțiune/greutate este subunitar;	25
- zborul în regim de sustentare mixtă obținut atât cu ajutorul elicelor intubate verticale, cât și cu cel elicelor intubate orizontale, acest regim de fiind caracteristic la trecerea de la faza de decolare la cea de croazieră și de la etapa de croazieră la cea de aterizare, iar raportul tracțiune/greutate al aparatului este variabil, acesta trecând de la valori supraunitare la valori subunitare și invers.	27
Într-un alt aspect, invenția descrie un procedeu de operare a aparatului de zbor conform invenției cuprinzând descrierea etapelor de decolare, aterizare și zbor în regim de croazieră, descrierea manevrelor necesare pentru îndeplinirea acestor etape, precum și descrierea altor manevre de care este capabil aparatul de zbor.	29
Alte caracteristici ale aparatului de zbor și procedurii acestuia de operare, în conformitate cu prezenta invenție, fac obiectul revendicărilor dependente anexate.	31
Aparatul de zbor cu decolare și aterizare verticală conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	33
- decolează și aterizează vertical;	35
- în regim de croazieră aparatul zboară cu un raport tracțiune/greutate subunitar asemănător avioanelor;	37

# RO 131966 B1

- 1 - prezintă un consum de combustibil redus datorită sistemului hibrid de propulsie  
(pentru variantele dotate cu acest sistem);
- 3 - are capacități de manevră superioare tuturor aparatelor de zbor cunoscute;  
- prezintă caracteristici de zbor foarte bune la toate regimurile de zbor (subsonic,  
5 transonic și supersonic);  
- are costuri reduse de fabricație datorită conceptului de simetrie;
- 7 - are o greutate redusă, neavând nevoie de suprafețe de comandă și control  
aerodinamic;
- 9 - are o fiabilitate ridicată în exploatare;  
- prezintă siguranță sporită în exploatare.
- 11 Aparatul de zbor poate avea multiple utilizări în versiuni pilotate sau nepilotate (UAV):  
aparat personal de zbor, transport persoane, turism aerian, taxi aerian, supraveghere  
13 aeriană, cartografiere, livrare rapidă de materiale, aplicații militare cu aparate pilotate sau  
UAV, aparat de zbor suborbital, etc.
- 15 Acestea și alte caracteristici ale prezentei invenții vor deveni evidente din următoarea  
descriere a unor exemple de realizare, care nu au rolul de a limita invenția de față, în care  
17 fig. 1...41 reprezintă:
- 19 - fig. 1, este o vedere generală a aparatului conform invenției în varianta de realizare  
cu intrados plat și motoare de propulsie orizontală exterioare;
  - fig. 2, este cunoscută din stadiul tehnicii (brevetul **RO 110221**) și reprezintă un profil  
21 aerodinamic bidirecțional;
  - fig. 3, este o vedere a aparatului prezentat cu o secțiune principală de-a lungul axei  
23 de zbor și cu o secțiune secundară prin unul dintre propulsoarele orizontale;
  - fig. 4, este o vedere de sus cu dispunerea elicelor intubate verticale față de axa de  
25 zbor și față de axa transversală, precum și sensurile de rotație a acestora;
  - fig. 5, este o secțiune printr-o elice intubată verticală;
  - 27 - fig. 6, este o vedere cu poziționarea axelor elicelor verticale față de axa centrală de  
simetrie al aparatului;
  - 29 - fig. 7, este o versiune cu opt elice verticale de sustentare, grupate în patru perechi;
  - fig. 8, este o vedere a intradosului aparatului cu dispunerea elicelor intubate  
31 orizontale în versiunea cu acestea plasate în exteriorul corpului portant;
  - fig. 9, este o secțiune prin corpul portant în versiunea cu intrados profilat și cu  
33 elicele intubate orizontale plasate în interiorul corpului;
  - fig. 10, este o variantă de realizare cu motoarele elicelor intubate orizontale  
35 amplasate în apropierea axei de zbor și cu ajutorul vectoriale depărtate;
  - fig. 11, este o vedere ce prezintă conurile în interiorul cărora se poate orienta jetul  
37 prin ajutorul vectoriale;
  - fig. 12, este o ilustrare a variantei constructive a modului electronic de zbor cu  
39 două unități-pilot componente, amplasate pe același suport mobil ce se poate înclina de-a  
lungul axei de zbor;
  - 41 - fig. 13, este o ilustrare a modului de obținere a unghiului de incidență al aparatului;
  - fig. 14, este o altă ilustrare a modului de obținere a unghiului de incidență;
  - 43 - fig. 15, este o prezentare schematică a fazelor principale ale procedurii de zbor;
  - fig. 16, este o prezentare a modului de obținere a mișcării de tangaj cu ajutorul  
45 ajutorului vectoriale;
  - fig. 17, reprezintă obținerea mișcării de rotație către stânga cu ajutorul ajutorilor  
47 vectoriale;
  - fig. 18, reprezintă obținerea mișcării de rotație către dreapta cu ajutorul ajutorilor  
49 vectoriale;

# RO 131966 B1

- fig. 19, reprezintă obținerea mișcării de ruluu către dreapta cu ajutorul ajutărilor vectoriale; 1
- fig. 20, reprezintă obținerea mișcării de ruluu către stânga cu ajutorul ajutărilor vectoriale; 3
- fig. 21, este o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu o elice intubată bidirecțională transversală poziționată în interiorul corpului portant perpendiculară pe axa de zbor; 5  
7
- fig. 22, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice intubate transversale unidirecționale individuale situate în afara corpului portant în lateralele acestuia; 9
- fig. 23, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu motoare rachetă restartabile montate jumelat cu câte o elice intubată, formând împreună perechi mixte de propulsoare; 11  
13
- fig. 24, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice bidirecționale orizontale și verticale de manevră dispuse în interiorul corpului portant, iar elicele intubate verticale sunt închise cu trape; 15
- fig. 25, prezintă modul de manevră combinată de rotație cu translație orizontală realizată cu ajutorul elicelor orizontale de manevră; 17
- fig. 26, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu niște elice bidirecționale orizontale și niște elice verticale de manevră, elicele verticale de manevră fiind dispuse în sistem X, iar cele verticale pentru decolare și aterizare fiind dispuse în sistem cruce; 19  
21
- fig. 27, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice bidirecționale orizontale și verticale de manevră, elicele verticale de manevră și cele verticale pentru decolare și aterizare fiind ambele dispuse în sistem X; 23  
25
- fig. 28, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu două elice bidirecționale orizontale de manevră perpendiculară pe axa de zbor; 27
- fig. 29, prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice verticale intubate și doar cu niște elice bidirecționale de manevră; 29
- fig. 30, prezintă varianta de realizare a aparatului în care propulsia orizontală este realizată cu motoare turboreactoare; 31
- fig. 31, prezintă varianta de realizare a aparatului în care propulsia orizontală este realizată cu motoare pulsoreactoare; 33
- fig. 32, prezintă varianta de realizare a aparatului cu propulsie orizontală hibridă la care motorul termic este de tip clasic cu piston sau rotativ de tip Wankel; 35
- fig. 33, prezintă varianta de realizare a aparatului cu propulsie orizontală hibridă la care motorul termic este turboreactor în varianta constructivă de tip turboshaft; 37
- fig. 34, prezintă varianta de realizare a aparatului pentru zbor la altitudini foarte mari, prevăzut cu motor rachetă largabil pentru decolare și cu motoare ramjet pentru propulsia orizontală și cu motoare rachetă restartabile pentru manevrele verticale și laterale; 39
- fig. 35, prezintă o variantă de realizare a aparatului pentru zbor la altitudini suborbitale prevăzut cu motor rachetă largabil pentru decolare și cu motoare rachetă pentru propulsia orizontală și cu motoare rachetă restartabile pentru manevrele verticale și laterale; 41  
43
- fig. 36, prezintă un exemplu de profil pentru aparat suborbital cu intradosul profilat pentru reintrarea în atmosferă; 45
- fig. 37, ilustrează fazele principale ale procedurii de zbor suborbital; 47
- fig. 38, prezintă varianta de realizare a aparatului cu amplificatoare de aer (ejectoare Coandă); 47

# RO 131966 B1

1 - fig. 39, este o ilustrare a modului de centraj a aparatului prin deplasarea tridimensională a unor componente în interiorul corpului portant;

3 - fig. 40, prezintă un corp portant cu profil modificabil;

- fig. 41, prezintă un detaliu de îmbinare a bordului cu o calotă mobilă.

5 Exemplele de realizare a invenției vor fi descrise în continuare făcându-se referire la figuri.

7 Aparatul de zbor cu decolare și aterizare conform invenției este prezentat într-o vedere generală în fig. 1. În fig. 2 este prezentat conform stadiului tehnicii actuale profilul aerodinamic descris în brevetul **RO 110221**.

9 În fig. 3 acesta este prezentat cu o secțiune principală de-a lungul axei de zbor și cu o secțiune secundară într-unui dintre propulsoarele orizontale.

11 Aparatul de zbor este alcătuit dintr-un corp circular portant **1** cu profil aerodinamic bidirecțional, dintr-o platformă interioară **2** dispusă pe coarda profilului bidirecțional, din cel puțin patru elice intubate ("ducted fans") verticale **3** dispuse simetric față de centrul corpului portant **1**, față de axa de zbor a aparatului și față de axa transversală orizontală a acestuia, din două elice intubate orizontale **4**, cu sensuri de rotație opuse, dispuse în câte un tub atașat simetric de o parte și de alta față de axa prestabilită de zbor și paralel cu aceasta, tub terminat cu câte un ajutoraj vectorial **5** orientabil tridimensional, câte unul pentru fiecare dintre elicele intubate orizontale, fiecare dintre cele două ajutoraje **5** fiind manevrate cu ajutorul a câte două servomotoare **y** și **z**, unul dintre ele, **y**, realizând mișcarea pe orizontală, iar celălalt, **z**, mișcarea pe verticală a ajutorajului, dintr-un grup de acumulatori electrici **6**, dintr-un modul electronic de gestiune și comandă a zborului **7**, din șase regulatoare de turație **8**, fiecare dintre regulatoare deservind câte o elice intubată și un tren de aterizare **9**. Aparatul de zbor cu decolare și aterizare verticală, în varianta acestuia fără pilot, poate fi comandat de la sol cu ajutorul unei radiotelecomenzi **10** sau, în varianta pilotată, poate fi pilotat cu mijloacele aflate la bord.

13 Aparatul de zbor este alcătuit dintr-un corp circular portant **1** cu profil aerodinamic bidirecțional, dintr-o platformă interioară **2** dispusă pe coarda profilului bidirecțional, din cel puțin patru elice intubate ("ducted fans") verticale **3** dispuse simetric față de centrul corpului portant **1**, față de axa de zbor a aparatului și față de axa transversală orizontală a acestuia, din două elice intubate orizontale **4**, cu sensuri de rotație opuse, dispuse în câte un tub atașat simetric de o parte și de alta față de axa prestabilită de zbor și paralel cu aceasta, tub terminat cu câte un ajutoraj vectorial **5** orientabil tridimensional, câte unul pentru fiecare dintre elicele intubate orizontale, fiecare dintre cele două ajutoraje **5** fiind manevrate cu ajutorul a câte două servomotoare **y** și **z**, unul dintre ele, **y**, realizând mișcarea pe orizontală, iar celălalt, **z**, mișcarea pe verticală a ajutorajului, dintr-un grup de acumulatori electrici **6**, dintr-un modul electronic de gestiune și comandă a zborului **7**, din șase regulatoare de turație **8**, fiecare dintre regulatoare deservind câte o elice intubată și un tren de aterizare **9**. Aparatul de zbor cu decolare și aterizare verticală, în varianta acestuia fără pilot, poate fi comandat de la sol cu ajutorul unei radiotelecomenzi **10** sau, în varianta pilotată, poate fi pilotat cu mijloacele aflate la bord.

27 Corpul portant **1**, care deține concomitent rolul și de aripă și de fuzelaj, are o formă circulară simetrică și are ca scop principal ca după atingerea unei anumite viteze orizontale a aparatului să asigure portanța aerodinamică a acestuia. Profilul corpului portant din fig. 2 face parte din familia de profile aerodinamice dezvoltate în brevetul **RO110221** și se definește printr-un schelet arbitrar  $s(x)$  pe o coardă unitară  $[0,1]$  și o funcție pozitivă și derivabilă  $g(x)$  pe intervalul menționat, care reprezintă semi-grosimea profilului, profilul aerodinamic îndeplinind în orice secțiune verticală următoarele două condiții:

31 i) semi-grosimea este tangentă la schelet în bordurile de atac și fugă;

33 ii) profilul este bidirecțional, respectiv este simetric față de axa perpendiculară pe mijlocul corzii, adică  $s(x) = s(1-x)$  și  $g(x) = g(1-x)$ .

35 Corpul portant **1** este prevăzut atât pe extradados, cât și pe intrados cu orificii profilate **i** prin care se asigură atât admisia aerului către elicele intubate verticale **3**, precum și ejecția acestuia. Pe intradosul corpului portant **1** se află dispuse paralel simetric față de axa de zbor prestabilită cele două elice intubate orizontale **4**, dar în funcție de profilul aerodinamic ales, acestea pot fi dispuse și în interiorul corpului portant **1**.

37 În interiorul corpului portant **1**, pe coarda acestuia se află platforma interioară **2**. Aceasta este dispusă pe coarda profilului aerodinamic și are rolul de a oferi suportul necesar pentru montarea componentelor aparatului, precum și de a conferi rigiditate acestuia. Astfel, pe platforma interioară **2** se află dispus grupul de acumulatori electrici **6**, modulul electronic de zbor **7**, regulatoarele de turație **8**, precum și elemente de prindere pentru elicele intubate verticale **3**. Pentru bunul centraj al aparatului, modulul electronic de zbor **7** precum și grupul

# RO 131966 B1

de acumulatori electrici **6** vor fi dispuși și grupați simetric în jurul axei vertical al aparatului, respectiv a platformei interioare **2**. În cazul în care intradosul profilului corpului portant este plat, partea interioară a intradosului se constituie în platforma interioară **2**.

Elicele intubate verticale **3** cunoscute și sub denumirea de elice carenate sau "ducted fans" sunt dispuse simetric față de axa centrală verticală a corpului portant **1**, precum și simetric față de axa de zbor și față de axa transversală, perpendicular pe cea de zbor și care trece prin centrul corpului portant **1** - fig. 4.

Sensurile de rotație a elicelor intubate verticale **3** și amplasarea acestora sunt similare cu cel ale quadcopterele de tip „X”, astfel că unele dintre elicele intubate verticale **3a**, **3c** au același sens de rotație, opus față de cel al celorlate elice intubate verticale **3b**, **3d**; sensurile de rotație ale elicelor **3a** și **3c** fiind același, opus față de cel al elicelor **3b** și **3d**, liniile care unesc elicele intubate **3a** și **3c**, respectiv **3b** și **3d** se intersectează în centrul de simetrie al corpului portant **1**. Elicele intubate verticale **3** sunt alcătuite dintr-un tub care carenează ansamblul format din elicea propriu-zisă și motorul electric care antrenează elicea - fig. 5. Elicele intubate verticale **3** sunt dispuse cât mai departe de axele corpului portant **1** și cât mai aproape de marginile acestuia, dar totuși în așa fel încât ele să rămână carenate integral în structura corpului **1** pentru a nu genera turbulențe semnificative și astfel să afecteze cât mai puțin suprafața disponibilă pentru generarea forței portante. Elicele verticale **3** sunt antrenate de motoare electrice, dar în anumite variante se pot folosi și motoare termice, cu piston sau Wankel sau pentru anumite variante pot fi utilizate chiar turboreactoare care să înlocuiască ansamblul motor electric-elice.

Elicele intubate verticale **3** au rolul de a asigura decolarea și aterizarea verticală a aparatului de zbor, de a menține sustentanța acestuia atunci cand corpul aparatului nu generează suficientă forță portantă prin deplasare, de a asigura manevrarea aparatului în acest regim de sustentanță, dar și de a asigura anumite manevre în regimul de croazieră a aparatului. Motoarele electrice ale elicelor intubate sunt alimentate de către grupul de acumulatori electrici **6**. Puterea motoarelor elicelor intubate verticale **3** trebuie să asigure un raport tracțiune/greutate supraunitar pentru ca aparatul sa poată decola și ateriza vertical. Comanda elicelor intubate verticale **3** se face de către modulul electronic de zbor **7** prin intermediul reguletoarelor de turație **8**. Dat fiind că aceste elice intubate trebuie să asigure o forță de tracțiune suficientă pentru decolare, pentru mărirea eficienței acestora ("disk loading") buzele gurilor de admisie și evacuare, **m** și **n** - fig. 5 - vor fi profilate astfel încât prin efect Coandă să se mărească capacitatea de sucțiune a aerului de pe suprafața extradosului și totodată jetul evacuat să aibă o arie de dispersie mai mare. De asemenea, pentru mărirea stabilității aparatului, axele elicelor intubate verticale **3** pot fi înclinate uniform cu un unghi corespunzător către axa centrală verticală a corpului portant **1** - fig. 6.

De asemenea, pentru realizarea unor curenți de sucțiune mai eficienți pe extradosul corpului de zbor pentru a genera o distribuție mai bună a presiunii scăzute pe suprafața acestuia, se pot folosi opt elice intubate verticale **3** dispuse în patru perechi așezate simetric față de axele aparatului, elicele componente ale unei perechi au sensuri identice de rotație, perechile opuse având același sens și cele alăturate sensuri opuse - fig. 7. Acestea vor realiza o absorbție mai eficientă a aerului de pe extradosul aparatului de zbor și vor mari sensibil puterea de tracțiune verticală a aparatului, fără a adăuga o masă prea mare în plus. Elicele componente ale unei perechi au o comandă comună ele funcționând la aceeași turație, iar în acest mod aparatul de zbor își păstrează aceleași caracteristici de zbor ca și cel cu patru elice.

# RO 131966 B1

1 De asemenea, trebuie menționat că aparatul poate zbura și cu un număr mai mare  
2 de elice intubate verticale care pot funcționa grupat în mod asemănător celui descris mai  
3 sus. Folosind un număr mai mare de elice intubate verticale **3** se va realiza o sustentanță  
4 statică distributivă.

5 Pentru anumite variante constructive ale aparatului de zbor se pot folosi elice  
6 bidirecționale antrenate de motoare electrice reversibile. Astfel elicele intubate verticale **3** pot  
7 direcționa jetul atât în jos cât și în sus, aceasta posibilitate sporind capacitățile manevriere  
8 ale aparatului de zbor. Astfel, aparatul se poate roti în jurul axei sale de zbor și executa zbor  
9 inversat cu ajutorul elicelor intubate verticale bidirecționale **3** care își inversează sensul de  
10 rotație concomitent cu rotirea aparatului în jurul axei de zbor, după ce unghiul de rotire al  
11 acestuia a depășit 90 de grade față de planul orizontal. De asemenea, în același mod  
12 aparatul se poate roti și în jurul axei transversale. Acest gen de manevre sunt cunoscute în  
13 stadiul tehnicii ca fiind caracteristice unui quadcopter dotat cu motoare reversibile și elice  
14 bidirecționale.

15 Elicele intubate orizontale **4** sunt dispuse în plan orizontal, sensuri de rotație opuse,  
16 dispuse simetric de o parte și de alta față de axa prestabilită de zbor și paralel cu aceasta  
17 - fig. 8. Elicele intubate orizontale **4** au rolul de a asigura propulsia orizontală a aparatului.  
18 Aceste elice intubate asigură tracțiunea orizontală a aparatului în vederea obținerii unei forțe  
19 de portanță care să permită sustentanța dinamică a aparatului în timpul deplasării orizontale  
20 a acestuia cu o viteză corespunzătoare. Elicele intubate **4** în tuburile orizontale pot fi  
21 amplasate în exteriorul corpului portant montate pe intradosul aparatului când acesta este  
22 plat, pot fi amplasate integral în interiorul corpului portant, cu ajutoarele vectoriale **5** situate în  
23 afara acestuia atunci când intradosul este profilat după cum este prezentat în fig. 9 sau pot  
24 fi amplasate parțial în interiorul corpului portant și parțial în afara acestuia, în cazul în care  
25 elicele intubate orizontale **4** sunt plasate în afara corpului portant **1**, acestea pot fi montate  
26 paralel cu platforma interioară **2** a cărei parte exterioară constituie intradosul corpului portant  
27 **1** sau pot fi montate înclinat cu un unghi astfel încât la zborul în regim de croazieră aparatul  
28 să aibă un unghi de incidență optim, iar orientarea axelor elicelor intubate orizontale **4** să  
29 coincidă cu direcția de zbor a aparatului.

30 Elicele intubate orizontale **4** au o alcătuire asemănătoare cu cele verticale, dar cu  
31 următoarele deosebiri: tuburile sunt mai lungi, gurile de admisie sunt profilate pentru admisia  
32 aerului la viteze mari, iar la partea posterioară sunt prevăzute pentru ejecție cu ajutoare  
33 convergente vectoriale **5**.

34 Este de preferat ca sensurile de rotație ale elicelor orizontale **4** să fie opuse pentru  
35 a se anula eventualele momente parazite. Având în vedere că elicele intubate **4** sunt utilizate  
36 pentru zborul în regim de croazieră, tracțiunea acestora va fi aleasă în funcție de perfor-  
37 manțele dorite. Dacă aparatul are dimensiuni mici și este destinat zborurilor pe distanță  
38 scurtă, elicele orizontale **4** pot fi antrenate de motoare electrice, iar pentru distanțe lungi  
39 motoarele electrice respective pot fi înlocuite de motoare termice cu piston sau Wankel **11**  
40 sau cu sisteme de antrenare hibride **12**. Pentru viteze foarte mari, elicele intubate orizontale  
41 **4** pot fi înlocuite cu motoare turboreactoare **13** sau chiar cu motoare ramjet **35** sau cu  
42 motoare rachetă **36a**. O variantă de motorizare pentru viteze medii de croazieră o constituie  
43 motoarele pulsoreactoare **-14**. Aceste variante constructive vor fi descrise separat.

44 Pentru un centraj mai bun al aparatului, motoarele elicelor intubate orizontale pot fi  
45 dispuse, așa cum rezultă din fig. 10, în vecinătatea axei centrale verticale a aparatului, iar  
46 ajutoarele vectoriale vor fi dispuse la o distanță mai mare unul față de celălalt, pentru a putea  
47 genera mai eficient momentele necesare manevrării aparatului, și astfel tubul elicelor  
48 intubate va avea o formă curbată. Această variantă constructivă se pretează cel mai bine  
49 pentru cazul în care elicele intubate sunt amplasate în interiorul corpului portant.



# RO 131966 B1

În fig. 11 este prezentată o variantă constructivă a aparatului în care ajutajele vectoriale **5** prezintă o formă convergentă și se pot mișca simultan atât în plan vertical cât și orizontal și pot orienta jetul în orice direcție cuprinsă în interiorul unor conuri  $\mathbf{p}$  ale căror generatoare se întâlnesc pe axele elicelor intubate orizontale **4**. Unghiul generatoarei acestor conuri este limitat tehnologic de tipul și de modul de construcție al respectivelor ajutaje vectoriale. Lungimea elicelor intubate orizontale **4** va fi suficient de mare astfel încât jetul ce străbate ajutajele vectoriale **5** să nu interacționeze cu marginea corpului portant **1**. Ajutajele se mișcă în plan orizontal și vertical cu ajutorul a două servomotoare  $\mathbf{y}$  și  $\mathbf{z}$  care prin intermediul unor pârghii mișcă ajutajul în planurile vertical și orizontal. Această variantă constructivă de realizare a ajutajelor vectoriale este cunoscută în stadiul tehnicii actuale, dar se pot folosi și ajutaje vectoriale mai complexe în genul celor folosite de avioanele cu reacție cu acest gen de tracțiune.

Ajutajele vectoriale **5** au rolul a asigura manevrele principale ale aparatului în regimul de zbor în sustentație dinamică obținută cu ajutorul elicelor intubate orizontale **4**.

Grupul de acumulatori electrici **6** are rolul de a asigura energia electrică necesară funcționării tuturor motoarelor și dispozitivelor electrice și electronice de la bord. Grupul de acumulatori electrici **6** poate funcționa ca o sursă unică pentru toate motoarele aparatului, sau fiecare motor poate avea ca sursă de alimentare câte un acumulator distinct sau câte un grup distinct de acumulatori. Puterea totală a acumulatorilor electrici trebuie să fie suficientă pentru a asigura energia necesară funcționării dispozitivelor electrice și electronice de la bord, pentru a asigura puterea necesară pentru decolare motoarelor elicelor verticale simultan cu puterea necesară motoarelor elicelor orizontale pentru propulsie până la atingerea vitezei de croazieră, urmând ca apoi, energia electrică să fie consumată doar pentru menținerea vitezei de croazieră, pentru efectuarea manevrelor de zbor și pentru funcționarea dispozitivelor electrice și electronice, cu menținerea păstrării unei rezerve de energie electrice suficiente pentru trecerea înapoi în regim de sustentație și realizarea manevrelor de aterizare. Dat fiind că aparatul are nevoie de o putere mare pentru faza decolării, acest lucru implică o rată de descărcare rapidă a acumulatorilor și pentru a suplini această nevoie, se pot utiliza concomitent cu acumulatorii electrici **6** și supercapacitori. Aceștia sunt ușori și au o densitate mare de putere electrică și pot asigura pe termen scurt puterea electrică necesară pe durata decolării și până la atingerea vitezei de croazieră. Acumulatorii electrici **6** pot fi înlocuiți cu orice sursă care poate furniza energie electrică și care se pretează pentru o astfel de întrebuințare. Un exemplu în acest sens sunt pilele de combustie cu greutate redusă.

Modulul electronic de zbor **7** are rolul de a prelua comenzile pilotului fie de la bord, fie de la sol prin intermediul unei interfețe de recepție/emisie, de a le interpreta și apoi de a comanda electronic agregatele și dispozitivele aparatului de zbor astfel încât acestea să îndeplinească întocmai comenzile primite de la pilot. Modulul electronic de zbor **7** poate fi construit special pentru o astfel de destinație sau poate fi alcătuit din două unități-pilot cu platforme open-source ce deja se găsesc pe piață, cum ar fi: Arduino/Ardupilot, OpenPilot, Paparazzi, Pixhawk, Aeroquad, Mikrokopter, KKMulticopter etc. În principiu modulul electronic de zbor **7** este alcătuit dintr-o platformă electronică ce conține un microprocesor electronic, memorie electronică și interfețe de intrare/ieșire de date care formează împreună un ansamblu programabil, adică un așa-zis calculator de bord. Pe lângă acest calculator de bord, modulul electronic de zbor **7** mai conține următoarele dispozitive electronice de bază: giroscop, accelerometru, magnetometru, barometru. Prin alte interfețe și porturi de intrare/ieșire, modulul electronic de zbor **7** mai poate fi conectat și la alte dispozitive

# RO 131966 B1

1 suplimentare cum ar fi: dispozitive ultrasonice de măsurare a distanței față de sol, dispozitive  
GPS, Bluetooth, WiFi, camere video etc. și poate primi totodată date de monitorizare referi-  
3 toare la turația motoarelor, de la senzori de temperatură, senzori de încărcare a acu-  
mulatorilor etc. Prin interfețele de ieșire, modulul electronic de zbor **7** transmite comenzi  
5 reglatoarelor de turație **8** și implicit motoarelor elicelor intubate **3** și **4** și a ajutorajelor **5**,  
conform comenzilor primite de la pilot și totodată poate primi informații feedback de la  
7 acestea prin intermediul porturilor de intrare/ieșire.

În general, unitățile pilot existente pe piață sunt deja prevăzute cu diverse funcții de  
9 autostabilizare a aparatului și de menținere automată a unor caracteristici de zbor cum ar fi  
de exemplu stabilizarea giroscopică sau menținerea automată a altitudinii de deplasare sau  
11 a distanței față de sol, a vitezei de deplasare etc.

Pentru ușurința operării aparatului și a construcției acestuia și pentru a putea folosi  
13 unitățile-pilot deja existente pe piață, modulul electronic de zbor **7** poate fi alcătuit în principal  
din două unități-pilot de genul celor descrise mai sus, prima dintre ele **15** urmând să  
gestioneze sustentanța aparatului de zbor în mod quadcopter comandând elicele intubate  
17 verticale **3**, iar cea de-a doua unitate-pilot **16** va fi folosită pentru comanda propulsiei  
orizontale, adică a elicelor intubate orizontale **4** și a ajutorajelor **5**. Cele două unități-pilot pot  
fi comandate și în mod independent de către pilot sau pot funcționa unitar prin intermediul  
19 unei interfețe care transmite date între cele două unități și care integrează și coordonează  
unitățile respective.

21 Ambele unități-pilot vor fi amplasate în centrul de simetrie al aparatului, orientate de-a  
lungul axei de zbor a aparatului conform indicațiilor fabricantului, și amplasate solidar una  
23 deasupra celeilalte. Unitățile pilot respective vor fi montate pe un suport mobil **17** care se  
poate înclina față de planul orizontal al aparatului în direcția axei de zbor cu un unghi  
25 modificabil prin intermediul unui servomotor **18** - fig. 12. Se poate realiza o variantă construc-  
tivă prin care suportul mobil **17** să poată fi înclinat în orice direcție, suportul fiind amplasat  
27 pe un sistem de cardane pivotante în 3 axe.

Dat fiind că cele două unități sunt dispuse în planuri paralele și sunt montate solidar,  
29 senzorii unităților respective au aceleași valori și astfel aparatul își va menține traiectoria și  
poziția la schimbul de gestiune a zborului dintre cele două unități.

31 Modulul electronic de zbor **7** comunică cu pilotul fie prin intermediul mijloacelor  
directe, dacă pilotul este la bord, fie prin intermediul unei interfețe recepție/emisie  
33 (radio/GSM/etc.) prin care se comunică cu stația de comandă aflată la sol.

Aparatul de zbor poate să execute și zboruri autonome programate în prealabil, fără  
35 să fie necesară intervenția umană în timpul zborului.

Modulul electronic de zbor **7** va fi programat astfel încât la scăderea vitezei orizontale  
37 la care forța portantă devine mai mică decât greutatea, acesta să comande automat intrarea  
în funcțiune a elicelor intubate verticale **3** pentru suplimentarea forței de sustentanță sau  
39 pentru trecerea totală la regimul de zbor în sustentanță obținută cu ajutorul elicelor intubate  
verticale **3**. Această comandă va fi declanșată atunci când senzorii modulului vor sesiza o  
41 scădere a altitudinii ce nu se datorează comenzilor pilotului. De asemenea, modulul  
electronic de zbor **7** va fi programat în așa fel încât în timpul zborului de croazieră să  
43 avertizeze pilotul (fie la sol, fie la bord) în cazul în care în mod accidental cantitatea de  
energie electrică de la bord devine insuficientă pentru îndeplinirea zborului, iar dacă pilotul  
45 nu ține cont de aceste avertizări, modulul de zbor va iniția automat procedura de aterizare  
indiferent de comenzile pilotului.

# RO 131966 B1

Ca măsura suplimentară de siguranță a aparatului acesta poate fi prevăzut și cu parașută de aterizare cu declanșare automată în cazul în care apar probleme din cauza cărora aterizarea cu mijloacele de bord nu se mai poate efectua în condiții de siguranță.

Regulatele de turație **8** au rolul de a asigura funcționarea motoarelor electrice ale elicelor intubate conform comenzilor transmise de către pilot prin intermediul modulului electronic de zbor **7**. Dat fiind că este vorba de un aparat de zbor, aceste regulate de turație vor fi alese sau construite ținând cont de coeficienții de siguranță necesari pentru exploatarea în deplină securitate a motoarelor.

Trenul de aterizare **9** are rolul de a asigura contactul dintre aparatul de zbor și sol. Acesta va fi suficient de înalt pentru a preveni, în faza de decolare, formarea de turbulențe nedorite pe intradosul aparatului. De preferință, acesta va fi escamotabil în totalitate. De asemenea, acesta poate fi prevăzut și cu roți.

Radiotelecomanda **10** are rolul de a transmite prin unde radio comenzile pilotului aflat la sol (în versiunea de realizare în care aparatul de zbor este comandat de la sol).

Procedeele de zbor este următorul:

Prima fază de zbor este cea de decolare verticală a aparatului. Prin comanda pilotului de la sol sau de la bord se inițiază faza de decolare prin pornirea elicelor intubate verticale **3**, fără a porni elicele intubate orizontale **4**. În această fază a zborului, aparatul decolează și se manevrează în principiu ca un quadcopter/multicopter clasic acesta zburând în regim de sustentare cu ajutorul elicelor verticale. Modul de obținere a manevrelor în acest regim de zbor este cunoscut în stadiul tehnicii actuale și astfel mișcările de tangaj, ruluu, rotație și translațiile orizontale se realizează ca la orice quadcopter prin modificarea asimetrică a turațiilor elicelor intubate verticale **3**, iar pentru realizarea translației verticale prin mărirea sau scăderea simultană a turațiilor elicelor intubate verticale **3**. Această fază de zbor este gestionată prin intermediul unității-pilot **15** a modulului **7**.

Faza a doua de zbor este cea de tranziție de la regimul de sustentare obținută cu ajutorul elicelor intubate verticale, la regimul de sustentare dinamică obținută prin obținerea unei forțe portante rezultată din deplasarea aparatului prin aer cu ajutorul elicelor intubate orizontale. Pentru intrarea cât mai rapidă în regimul de sustentare dinamică este necesară obținerea unui unghi de incidență corespunzător. Această modificare a unghiului de incidență se poate obține în trei moduri:

- primul mod de modificare a unghiului de incidență se obține prin înclinarea modulului de comandă și gestiune a zborului **7** care are în componență cele două unități-pilot **15** și **16**, cu un unghi dorit a față de platforma interioară **2** către direcția prestabilită de zbor, modificându-se astfel reperul de orizontalitate al unităților-pilot. Deoarece unitățile-pilot existente pe piață sunt programate din fabricație ca să mențină orizontalitatea față de sol în consecință unitatea-pilot **15** va comanda mărirea turației elicelor **3a** și **3b** simultan cu scăderea turației la elicele **3c** și **3d** care va conduce la înclinarea aparatului cu același unghi a și o deplasare către înapoi a aparatului. Pentru a compensa această deplasare către înapoi a aparatului, concomitent cu înclinarea unității-pilot **15**, elicele intubate orizontale **4**, ale căror ajutaje vectoriale rămân în poziție neutră, își măresc turația la o valoare la care componenta orizontală a forței de tracțiune a acestora depășește componenta orizontală a forței de tracțiune rezultată din turația asimetrică a elicelor verticale care deplasează spre înapoi aparatul, rezultând astfel deplasarea către înainte a aparatului cu unghiul de incidență dorit așa cum reiese din fig. 13. Dacă unitatea pilot **15** are activă funcția de menținere a altitudinii se poate realiza o compensare a tuturor forțelor de tracțiune dezvoltate de elicele aparatului și a greutății acestuia obținându-se astfel un zbor la punct fix cu aparatul înclinat cu unghiul  $\alpha$  comandat;

# RO 131966 B1

1 - al doilea mod de obținere a unghiului de incidență este asemănător primului, numai  
că simultan cu înclinarea modulului de comandă și gestiune a zborului **7** se orientează în sus  
3 cu același unghi și cele două ajutaje vectoriale **5** - fig. 14.

În această fază de zbor gestiunea zborului se transferă de la unitatea-pilot **15** la  
5 unitatea-pilot **16**. Dat fiind că unitatea-pilot **15** și unitatea-pilot **16** au același unghi de  
înclinare la transferul gestiunii zborului între cele două unități-pilot, traiectoria și poziția apa-  
7 ratului vor fi menținute.

Faza a treia de zbor este cea de zbor în regim de sustentare dinamică. În această  
9 fază elicele intubate orizontale **4** vor propulsa aparatul cu o viteză mai mare sau egală cu  
viteza la care se obține sustentarea dinamică, iar odată cu obținerea acestei viteze turația eli-  
11 celor intubate verticale **3** va scădea până la zero, ele nemaifiind necesare pentru realizarea  
sustențării.

Principalele manevre ale aparatului se vor face folosind ajutajele vectoriale **5** și numai  
13 pentru anumite manevre suplimentare se pot folosi și elicele intubate verticale **3**. În această  
fază a zborului gestiunea zborului se va face prin intermediul unității-pilot **16**.

Faza a patra de zbor este cea de tranziție de la zborul în regim de sustentare  
17 dinamică la cel de zborul în regim de sustentare obținută cu ajutorul elicelor verticale. După  
descreșterea vitezei aparatului până la valoarea la care sustentarea dinamică scade, aparatul  
19 trece automat cu ajutorul modulului de comandă și gestiune a zborului **7** în celălalt regim de  
sustențare și anume în cel obținut prin pornirea elicelor intubate verticale **3**. Elicele intubate  
21 verticale **3** vor funcționa concomitent cu cele elicele intubate orizontale **4** o perioadă de timp  
până când acestea din urmă își reduc tracțiunea la zero. În acest timp modulul **7** revine  
23 într-un plan paralel cu platforma interioară **2**, pentru obținerea unui unghi de incidență zero  
al aparatului, acesta orientându-se paralel cu solul. În această fază de zbor gestiunea  
25 zborului se transferă de la unitatea-pilot **16** la unitatea-pilot **15**.

Faza a cincea de zbor este cea de aterizare verticală, aparatul urmând să aterizeze  
27 în modul deja cunoscut al oricărui quadcopter/multicopter, doar cu ajutorul elicelor intubate  
verticale **3**. Aceasta fază de zbor este gestionată prin intermediul unității-pilot **15**. Cele cinci  
29 faze principale ale procedurii de zbor sunt ilustrate în fig.15.

Este de menționat suplimentar și faptul că în cazul în care aparatul de zbor este dotat  
31 cu tren de aterizare prevăzut cu roți, acesta poate decola și ateriza și ca un avion clasic.

Pe durata zborului în regim de sustentare dinamică principalele manevre ale  
33 aparatului se vor face utilizând ajutajele vectoriale **5**. Astfel, prin orientarea simultană  
acestora în aceeași direcție în plan vertical, în sus sau în jos, se obține mișcarea de tangaj  
35 - fig. 16. Prin orientarea ajutajelor vectoriale în plan orizontal către stânga, se obține  
mișcarea de girație către stânga a aparatului - fig. 17, iar prin orientarea ajutajelor în plan  
37 orizontal către dreapta, se obține mișcarea de girație către dreapta a aparatului - fig. 18. Prin  
orientarea simultană a ajutajelor vectoriale în direcții contrare în plan vertical se obține  
39 mișcarea de ruliu a aparatului. Astfel, prin orientarea în sus a ajutajului vectorial drept, con-  
comitent cu orientarea în jos a celui stâng se obține mișcarea de ruliu spre dreapta, așa cum  
41 reiese din fig. 19, iar prin orientarea ajutajului drept în jos, concomitent cu orientarea în sus  
a celui stâng se obține mișcarea de ruliu spre stânga a aparatului, așa cum reiese din fig. 20.  
43 Prin orientarea simultană a ajutajelor vectoriale în orice direcție din interiorul conului **p** se  
obțin mișcări combinate din cele descrise mai sus.

Girația aparatului se poate realiza și prin tracțiune asimetrică a elicelor **4** intubate  
45 orizontale, dar această manevră se va păstra numai pentru cazurile de avarie, când girația  
nu se poate obține prin mijloacele descrise mai înainte. În caz de avarie a unui motor al unei  
47

# RO 131966 B1

elice horizontale, tracțiunea asimetrică rezultată din această situație poate fi compensată de către ajutajele vectoriale prin orientarea în sens opus părții pe care se află respectivul motor avariat asemănător, modalitate asemănătoare manevrei de compensare ale avioanelor clasice folosind direcția derivei. 1  
3

Pe durata zborului în regim de sustentare dinamică capacitatea de manevră a aparatului poate fi suplimentată de către elicele intubate verticale **3**, care pot realiza manevre de translație verticale sau oblice, raportate la direcția de zbor, fără ca unghiul de incidență al aparatului de zbor să se modifice. De asemenea, elicele intubate verticale **3** pot executa și alte comenzi în timpul zborului de croazieră, care coroborate cu manevrele generate de către ajutajele **5** pot asigura aparatului o capacitate de manevră net superioară aparatelor de zbor existente. Astfel, prin folosirea de elice intubate verticale **3** bidirecționale, se pot spori capacitățile manevriere ale aparatului acesta putând executa mult mai rapid manevre cum ar fi tonourile, lupingurile, zborul inversat, precum și translații rapide către altitudini inferioare fără modificarea unghiului de incidență. 5  
7  
9  
11  
13

Concomitent cu capacități manevriere superioare, se poate genera suplimentar încă o capacitate de manevră aeriană, inexistentă la aparatele actuale și anume aceea de translație orizontală în timpul zborului de croazieră fără schimbarea unghiului de incidență. 15  
17

Prin dispunerea în plan orizontal a unei elice intubate bidirecționale transversale **19**, perpendiculară pe axa de zbor și care trece prin axa verticală de simetrie a aparatului, poziționată în interiorul corpului portant **1** - fig. 21, aparatul poate avea și capacitatea de translație orizontală, care coroborată cu capacitățile de manevră descrise anterior obținute cu ajutorul elicelor intubate verticale **3** și cu mișcările de tangaj, rulu și girație ce pot fi generate de către elicele **4** intubate orizontale cu ajutorul ajutajelor vectoriale **5**, pot asigura aparatului capacități manevriere superioare tuturor aparatelor de zbor cunoscute. Totodată, pentru a putea mări și mai mult capabilitatea de manevră laterală a aparatului, capetele tubului elicei intubate bidirecționale transversale **19** vor fi prevăzute cu ajutaje vectoriale tridimensionale **20** și **21** dreapta/stânga care se pot orienta în interiorul unui con **z**, iar acest ansamblu de manevră laterală va putea fi comandat fie independent de celelalte dispozitive de manevră ale aparatului, fie corelat cu acestea. Pentru a putea fi asigurată admisia în cantitate suficientă a aerului necesar, tubul elicei intubate transversale **19** este prevăzut la fiecare capăt în vecinătatea ajutajelor vectoriale cu supape sau trape **q** care se deschid prin depresiune către interiorul tubului, cu scopul de a asigura admisia unei cantități suficiente de aer ce va fi ejectat la celălalt capăt al tubului. 19  
21  
23  
25  
27  
29  
31  
33

Tubul elicei intubate transversale **19** care este dispus perpendicular pe axa de zbor în interiorul carcasei **1** va avea o formă curbată către extrados sau intrados pentru a ocoli centrul carcasei, dar pentru a păstra simetria față de axa de zbor. 35

Elicea intubată bidirecțională transversală **19** poate fi înlocuită cu două elice intubate laterale unidirecționale individuale **22** și **23**, dreapta/stânga situate în afara corpului portant **1** în lateralele acestuia, eventual în niște scobituri carenate - fig. 22 și care sunt orientabile tridimensional, prin montarea acestora în dispozitive de tip gimbal. 37  
39

Acestea pot fi manevrate individual sau corelat una cu alta sau corelate individual sau simultan cu alte dispozitive de manevră ale aparatului. Pe lângă mișcările de translație laterală, aceste elice intubate individuale pot contribui și la alte manevre complexe ale aparatului: translații verticale sau translații cu componente verticale, mișcări cu componenta de girație, mișcări de rulu sau cu componente de rulu și de asemenea pot contribui la suplimentarea tracțiunii sau la frânarea aparatului, etc. 41  
43  
45

# RO 131966 B1

1 Pentru ca aparatul să poată realiza brusc manevre sau chiar pentru a putea accelera  
sau frâna brusc, cele două elice intubate transversale unidirecționale individuale **22** și **23**,  
3 dreapta/stânga situate în afara corpului portant **1** se pot înlocui cu două motoare rachetă  
restartabile **r**, câte unul pentru fiecare bord lateral și prevăzute cu ajutaje vectoriale sau cu  
5 motoare rachetă restartabile **r** montate în integralitate pe un mecanism de tip gimbal.

În cazul în care se dorește ca aparatul să aibă capacități de decolare rapidă și de a  
7 efectua manevre bruște, se pot adăuga motoare rachetă. Dat fiind ca motoarele rachetă au  
o durată de utilizare scurtă, dar în acest timp pot dezvolta o forță de tracțiune foarte mare,  
9 acestea vor fi montate jumelat cu câte o elice formând practic o pereche mixtă de pro-  
pulsoare, urmând ca pentru manevrele zborului în regim normal să fie utilizate elicele  
11 intubate, iar în cazul necesității unei decolări foarte rapide și/sau pentru executarea unor  
manevre bruște să fie utilizate motoarele rachetă restartabile **r** fie în mod separat, fie în mod  
13 corelat cu elicele intubate jumelate. Astfel, motoarele rachetă restartabile **r** pot asigura un  
sistem paralel de reacție și control asemănător cu cel al navelor spațiale (reaction control  
15 system - RCS) care poate funcționa independent sau corelat cu celelalte dispozitive de  
manevră ale aeronavei - fig. 23.

17 Se pot folosi tipuri de motoare rachetă restartabile **r** monopropellant (de exemplu, cu  
hidrazină sau peroxid de hidrogen), bipropellant sau de tip cold-gas. Frânarea aparatului se  
19 poate face în trei moduri:

- 21 - prin micșorarea tracțiunii elicelor **4** intubate orizontale sau chiar prin inversarea  
sensului de rotație al acestora pentru variantele cu elice bidirecționale;
- 23 - prin mărirea unghiului de incidență a aparatului cu ajutorul ajutajelor vectoriale **5**;
- 25 - prin orientarea către înainte ajutajelor vectoriale **20** și **21** dreapta/stânga ale elicei  
intubate transversale bidirecționale **19** sau a elicelor intubate laterale unidirecționale  
individuale **22** și **23** dreapta/stânga, în funcție de varianta constructivă a aparatului.

În cazul în care elicele **4** intubate orizontale sunt puse în mișcare de către motoare  
27 electrice reversibile, acestea pot fi prevăzute cu regulatoare de turație **8** care pot acționa  
motoarele și în sens invers, generând astfel forța de tracțiune inversă care frânează rapid  
29 aparatul de zbor. De asemenea, capacitatea de frânare a aparatului poate fi suplimentată  
prin suprafețe de frânare aerodinamice clasice, acționate prin verine.

31 O versiune de realizare a aparatului de zbor care permite o manevrabilitate sporită  
și care permite totodată închiderea cu trape **t** a elicelor intubate verticale **3** în timpul zborului  
33 în regim de croazieră este prezentată în fig. 24. Aceasta variantă prezintă niște elice intubate  
orizontale bidirecționale, numite elice orizontale de manevră și care sunt dispuse în plan  
35 orizontal, perpendicular și simetric pe axele aparatului, către extremitățile acestuia, elicele  
**24a** fiind perpendiculare pe axa de zbor, iar elicele **24b** fiind paralele cu axa de zbor, iar  
37 fiecare dintre aceste elice orizontale de manevră fac pereche cu câte o elice intubată  
verticală bidirecțională, numite elice verticale de manevră **25** și care sunt dispuse în plan  
39 vertical în vecinătatea elicelor orizontale de manevră și fiind, de asemenea, perpendiculare  
pe axele aparatului. Toate aceste elice se află în interiorul carcasei aparatului **1**. Elicele  
41 verticale de manevră **25** sunt de diametru mai mic și de o putere mai mică decât elicele  
intubate verticale **3**, având în vedere că destinația lor principală este aceea de a asigura  
43 manevre de translație verticală, tangaj sau ruliu ale aparatului în timpul zborului în regim de  
sustențare dinamică. Elicele verticale de manevră **25** sunt dispuse în așa-zisul sistem cruce,  
45 adică situate pe axa de zbor perpendicular pe acesta și situate pe axa transversală și  
perpendicular pe acesta, spre deosebire de elicele verticale intubate **3** care sunt dispuse în  
47 sistem X. Elicele verticale de manevră **25** pot asigura un surplus de putere pe parcursul

# RO 131966 B1

decolării funcționând împreună cu elicele verticale **3**, urmând ca acestea din urmă să fie închise cu trape în momentul atingerii vitezei de croaziera pentru a asigura o aerodinamicitate mai bună a aparatului. Dat fiind faptul că această variantă constructivă permite închiderea cu trape a elicelor verticale **3**, acestea pot fi proiectate cu un diametru mai mare pentru a avea o eficiență mai mare, în acest caz ele putând fi antrenate și de către motoare termice sau înlocuite cu turboreactoare, dar elicele de manevră vor fi antrenate cu motoare electrice. Elicele orizontale de manevră vor asigura translațiile orizontale ale aparatului, precum și manevre de rotație ale acestuia. Este de remarcat faptul că elicele orizontale de manevră pot schimba foarte rapid direcția de zbor a aparatului printr-o manevră combinată a acestora, urmând ca o pereche opusă de elice să execute o manevră de translație, având același sens de eiecție, iar cealaltă pereche să execute o mișcare de rotație, având sensuri de eiecție opuse - fig. 25. Totodată elicele de manevră orizontale **24b** dispuse paralel cu axa de zbor al aparatului pot să asigure tracțiune suplimentară în caz de necesitate pentru deplasarea orizontală.

Aparatul poate avea și o formă constructivă asemănătoare configurației cu elice orizontale și verticale de manevră, formă care se poate obține practic prin permutarea poziției elicelor verticale intubate **3** cu cele verticale de manevra **25**, iar elicele orizontale bidirecționale de manevră își mențin poziția ca și la versiunea descrisă anterior. Astfel, elicele intubate verticale **3** vor fi dispuse în sistem cruce, adică situate pe axa de zbor perpendicular pe acesta și situate pe axa transversală și perpendicular pe acesta, iar elicele verticale de manevră **25** vor fi dispuse în sistem X - fig. 26. Având în vedere că elicele verticale **3** se vor închide în timpul zborului de croazieră cu trapele **t**, se obține astfel o perturbare aerodinamică mai mică de-a lungul axei de zbor.

O altă variantă constructivă este aceea cu dispunerea atât a elicelor verticale **3** cât și a celor de manevră **25** în același sistem **b**, cu amplasarea elicelor verticale bidirecționale de manevră **25** către marginile corpului portant. Astfel se poate obține pe durata zborului de croazieră o suprafață portantă mai mare și turbulențe mai mici - fig.27.

O variantă constructivă relativ simplă și care conferă aparatului o manevrabilitate sporită este aceea în care avem elicele intubate verticale **3** și elicele orizontale **4** prevăzute cu ajutoare vectoriale **5**, la care se adaugă doar o pereche de elice orizontale bidirecționale transversale de manevră și anume cele dispuse perpendicular pe axa de zbor **24a** - fig. 28.

O variantă constructivă foarte simplă destinată aparatelor cu cost de producție scăzut sau versiunilor la scară redusă radiocomandate, dar care menține totuși o capacitate bună de manevră, se poate obține prin alcătuirea sistemului de propulsie și manevra doar din elicele verticale **3** care sunt în varianta constructivă bidirecțională, din elicele orizontale transversale bidirecționale **24a** și din elicele orizontale intubate **4** care au aceleași dimensiuni și caracteristici constructive ca și elicele **24a**. Prin renunțarea la ajutoarele vectoriale **5** se obține un aparat cu o simetrie remarcabilă și cu caracteristici aerodinamice practic identice indiferent de direcția de deplasare în plan orizontal - fig. 29.

Aparatul de zbor poate fi realizat în mai multe variante constructive cu utilizări foarte diverse.

Mai întâi, pentru mărirea razei de acțiune a aparatului de zbor în acest stadiu al tehnicii este necesară înlocuirea propulsoarelor orizontale electrice cu motoare termice. Astfel, fie motoarele electrice ale elicelor intubate orizontale vor fi înlocuite cu motoare termice clasice cu piston sau de tip Wankel, fie cu un sistem de antrenare hibrid termic-electric, fie elicele intubate orizontale vor fi înlocuite în integralitate cu motoare turboreactoare - fig. 30.

# RO 131966 B1

1 Astfel, cantitatea de acumulatori de la bord scade substanțial, făcând loc pentru  
înmagazinarea combustibilului lichid. Deși se pot folosi motoare termice și pentru elicele  
3 intubate verticale **3**, este de preferat ca motoarele acestora să fie de tip electric, deoarece  
acestea au o masă mică, un timp de răspuns foarte scurt, precum și o fiabilitate mare. Dat  
5 fiind și faptul că elicele intubate verticale **3** nu se folosesc în regim maxim decât un timp  
limitat pentru fazele de decolare și aterizare, varianta electrică de realizare este de preferat.

7 În schimb, pentru antrenarea elicelor **4** orizontale este de preferat utilizarea  
motoarelor termice, deoarece combustibilul lichid are o valoare mult mai mare a energiei  
9 înmagazinate pe unitatea de masă (W/kg), iar pe parcursul zborului combustibilul se  
consumă ușurând astfel aeronava și ținând cont și de faptul că zborul de croazieră se  
11 desfășoară în regim tracțiune/greutate subunitar, se realizează în acest mod o mărire  
substanțială a razei de acțiune a aeronavei. În plus, tipurile de motoare termice și mai ales  
13 utilizarea motoarelor cu jet pot oferi atingerea unor viteze mari de deplasare, inclusiv  
supersonice.

15 Pentru aparatele cu viteza mai redusă, motoarele termice pot fi clasice cu piston și  
mai ales rotative de tip Wankel, care sunt mai potrivite în special pentru masa lor redusă și  
17 pentru vibrațiile mici ale acestora. În momentul de față există o gamă destul de mare de  
motoare Wankel utilizate cu precădere în sectorul aparatelor UAV.

19 O variantă particulară de motor cu reacție este motorul pulsoreactor - fig. 31. Acesta  
asigură o masă redusă, un consum specific mic și o fiabilitate crescută. Această variantă de  
21 motorizare s-ar putea folosi în principal pentru viteze medii de deplasare.

O variantă foarte potrivită de motorizare pentru necesitățile unei aeronave de viteza medie  
23 este cea hibridă, termic-electrică **11**. Astfel fiecare dintre motoarele termice **10** al elicelor  
intubate orizontale va fi cuplat pe același ax al elicei **26** cu câte un motor-generator electric  
25 **27** realizând astfel un ansamblu hibrid de propulsie - fig. 32. Motorul generator electric va fi  
conectat cu elicea printr-un ambreiaj **28**, iar motorul termic va fi cuplat la rândul lui la elice  
27 prin intermediul altui ambreiaj **29**.

29 Astfel elicea intubată poate fi pusă în mișcare fie de motorul termic, fie de cel electric,  
fie de ambele simultan în funcție de regimul de zbor. În timpul funcționării motorului termic  
**10**, când ambele ambreiaje sunt cuplate, acesta pune în mișcare concomitent și axa  
31 motorului-generator electric **27**, care poate funcționa în prima parte a zborului în regim de  
generator, reîncărcând acumulatorii electrici **6** de la bord.

33 Atunci când energia electrică prisosește, generatorul trece prin intermediul unui  
dispozitiv de control **30** în regim de motor antrenând elicea și ajutând astfel fie la ușurarea  
35 sarcinii motorului termic, fie contribuind împreună cu acesta la o mărire a tracțiunii. Când  
cantitatea de energie electrică scade către un anumit prag prestabilit care ar asigura  
37 concomitent atât energia necesară pentru manevrele de zbor cât și pentru aterizarea  
aparaturii de la respectiva altitudine de zbor, motorul va trece din nou în regim de generator  
39 reîncărcând acumulatorii către capacitatea maximă. Astfel, la bord va exista pe toată durata  
zborului o cantitate de energie electrică suficientă pentru asigurarea tuturor manevrelor de  
41 zbor care necesită aportul motoarelor electrice, precum și a manevrei de aterizare în orice  
condiții, inclusiv a celei de urgență. Pentru aceasta, modulul de comandă și gestiune a  
43 zborului **7** va fi programat ca să gestioneze regimul de funcționare a motoarelor-generatore,  
astfel încât să se asigure aceste cerințe. Prin intermediul celor două ambreiaje se oferă și  
45 posibilitatea ca aparatul să poată fi propulsat în anumite situații fie numai cu motorul termic,  
fie numai cu cel electric. Pentru aparatele de dimensiuni mai mici cele două ambreiaje pot  
47 lipsi, ansamblul motor termic-motor/generator electric funcționând solidar în permanență.



# RO 131966 B1

Pentru aparatele cu propulsie hibridă destinate unor viteze mai mari, motoarele termice cu piston sau Wankel se pot înlocui cu turboreactoare de tip turboshaft **31**, cuplate în ax cu motoare/generatoare electrice cu funcționare la regimuri de turații mari **32** - fig. 33. Axul motoarelor poate fi comun sau cele două axuri ale motoarelor termic și ale celui electric se pot cupla prin intermediul unui ambreiaj **33**.

Pentru aparatele destinate vitezelor și altitudinilor foarte mari se pot folosi pentru faza de decolare și accelerare, motoare rachetă largabile (boostere) **34**, iar în locul elicelor **4** intubate orizontale, ramjeturi sau scramjeturi **35** - fig. 34. De asemenea, pentru mișcări de translații și alte manevre ale aparatului, elicele intubate verticale **3** și cea transversală **19** vor fi înlocuite cu motoare rachetă restartabile **36b** și respectiv **36c**. Motoarele rachetă largabile **34** au rolul de a duce aeronava la viteza și altitudinea necesare pentru pornirea ramjeturilor, iar după ce acestea din urmă preiau sarcina propulsiei, motoarele rachetă suplimentare (boosterele) vor fi largate. Pentru efectuarea manevrelor, ramjeturile **35** sunt prevăzute cu ajutaje vectoriale cu aripioare.

Pentru zboruri suborbitale se poate folosi o variantă dotată numai cu motoare rachetă. În acest caz și ramjeturile **35** vor fi înlocuite cu motoare rachetă restartabile **36a** cu ajutaje vectoriale. Astfel aparatul va folosi pentru propulsie și pentru manevre în regim de croazieră motoarele racheta cu jet orientabil **36a** și pentru manevre de modificare a traiectoriei motoarele rachetă verticale **36b** și pe cele orizontale transversale **36c** - fig. 35. În această configurație, aparatul poate fi folosit pentru zboruri suborbitale, deoarece poate avea o forma discoidală adecvată - fig. 36.

Pentru frânare și pentru poziționarea cu precizie a aparatului se pot folosi sisteme de reacție și control caracteristice navelor spațiale (reaction control system - RCS).

Pentru realizarea unui zbor suborbital, aparatul va fi prevăzut pentru faza de decolare și accelerare cu rachete largabile **34** și va putea fi lansat fie direct din poziție verticală precum navetele spațiale clasice, fie din poziție orizontală cu ajutorul unei rampe înclinate care poate fi prevăzută suplimentar cu un căruț purtător electromagnetic, fie cu ajutorul unei aeronave purtătoare la o altitudine superioară.

Faza de zbor suborbital se va realiza prin schimbarea periodică unghiului de incidență, aparatul ricoșând la anumite intervale de timp pe straturile atmosferice mai dense, realizându-se astfel o navigare suborbitală în salturi la o altitudine de circa 100 km. Schimbarea unghiului de incidență se poate face fie cu ajutorul rachetelor verticale restartabile **36b**, fie cu ajutorul ajutajelor rachetelor orizontale restartabile cu ajutaje vectoriale **36a**. Pentru ca gazele fierbinți să nu afecteze carcasa aparatului, se pot folosi motoare rachetă cu ajutaje orientabile de tip aerospike lineare sau conice.

Frânarea la reintrarea în atmosfera densă a unui aparat versiune suborbitală, se va face cu ajutorul intradosului și a rachetelor verticale **36b**. Intradosul prin forma lui va realiza frânarea aerodinamică și disiparea căldurii rezultată din frecarea cu aerul, iar motoarele rachetă verticale **36b** vor încetini aparatul și vor controla unghiul și poziția aparatului la intrarea în atmosferă. După încetinirea aparatului până la o viteză corespunzătoare pentru ultima etapa a fazei de aterizare se vor folosi parașute.

Secvența de zbor în varianta cu lansarea aparatului de pe rampa înclinată este ilustrată în fig. 37.

O variantă constructivă aparte este aceea care se poate obține prin înlocuirea tuturor elicelor intubate și a celorlalte dispozitive de manevră cu ejectoare Coandă alimentate de un compresor de aer **37** aflat la bord - fig. 38. Astfel, va exista un singur motor ce pune în

# RO 131966 B1

1 funcțiune compresorul, care la rândul lui alimentează prin intermediul unui vas de presiune  
controlabilă ejectoarele Coandă ale aeronavei. Astfel sistemul de sustentare, propulsie și  
3 manevră al aeronavei va fi compus din următoarele componente:

- 4 - compresor **37** de aer;
- 5 - vas **38** de presiune;
- 6 - vane **39** reglabile;
- 7 - ejectoare **40** verticale;
- 8 - ejectoare **41** orizontale de propulsie;
- 9 - ajutaje **42** vectoriale ale ejectoarelor **41** orizontale;
- 10 - prize **43** de aer;
- 11 - opțional - ejectoare transversale orientabile tridimensional sau prevăzute cu ajutaje  
vectoriale.

13 Modul de funcționare al acestei versiuni constructive este următorul: compresorul de  
aer **37** se alimentează prin prizele de aer **43** și comprimă aerul pe care îl introduce în vasul  
15 de presiune **38** pe care îl alimentează în funcție de necesitate astfel încât presiunea aerului  
comprimat să nu scadă sub cea necesară funcționării ejectoarelor. Modulul de comandă și  
17 gestiune a zborului **7** comandă distribuția aerului comprimat prin intermediul unor vane  
reglabile **39** către ejectoarele Coandă verticale **40** și cele orizontale **41**. Vanele reglabile **39**  
19 au rolul de a furniza aer de o anumită presiune către ejectoare în funcție de comandă primită  
de la modulul **7**, vanele îndeplinind un rol similar cu cel al reglatoarelor de turație **8** pentru  
21 motoarele elicelor intubate de la variantele constructive prevăzute cu motoare electrice.

23 Procedul de zbor este același ca și cel de la variantele constructive cu elice intubate  
sau cu jet.

În timpul zborului aparatul își poate păstra sau modifică centrul de greutate prin  
25 deplasarea pe verticală ale unor componente cu masă mai mare care se află amplasate pe  
axa verticală a aparatului sau în vecinătatea acestuia, cum ar fi de exemplu grupul de  
27 acumulatori electrici **6**. Acest ansamblu se poate realiza prin amplasarea respectivei mase  
pe un suport mobil **44** acționat în direcție verticală cu ajutorul unui dispozitiv deja existent pe  
29 piață (de exemplu ax melcat, actuatori etc.). Totodată, suportul mobil **44** poate culisa în plan  
orizental pe direcțiile longitudinală sau transversală, astfel încât centrul de greutate să poată  
31 fi deplasat tridimensional, în funcție de necesitățile de centraj ale aparatului - fig. 39.

Forma simetrică a aparatului permite și posibilitatea construirii unui corp portant cu  
33 formă modificabilă. Aceasta ar permite o adaptare optimă a aparatului la diferite regimuri de  
viteză și altitudine. În acest sens, corpul portant modificabil este alcătuit din bordul fix al  
35 acestuia **45**, din calota sferică a extradosului **46**, din calota sferică a intradosului **47** și din  
mecanismul de actuare a celor două calote **48**. Mecanismul de actuare al calotelor **48** este  
37 fixat pe platforma interioară **2**, iar acesta poate deplasa concomitent sau independent în sus  
sau în jos cele două calote, modificând astfel forma extradosului sau a intradosului - fig. 40.  
39 Pentru a obține o curbă corespunzătoare, calotele vor culisa pe sub cele două planuri ale  
bordului aparatului. Pentru a se obține o trecere lină de la suprafața calotelor la cea a  
41 bordului, acesta din urmă va fi executat dintr-un material deformabil elastic cu o formă de  
tipul celei din fig. 41 cu marginile decupate în zig-zag. Calotele vor fi executate din materiale  
43 rigide și vor culisa pe sub marginile decupate ale bordului. Pentru a menține o formă fină a  
profilului, îmbinarea **k** dintre bord și calote va fi acoperită cu materiale extensibile **49** de tip  
45 poliester - poliuretan copolimer de tipul Spandex, Lycra, Elastan sau Darlexx sau alte  
materiale cu proprietăți asemănătoare.

47 Ca măsură suplimentară de siguranță aparatul va fi prevăzut cu parașută de aterizare  
cu declanșare automată în cazul în care apar probleme din cauza cărora aterizarea cu  
49 mijloacele de bord nu se mai poate efectua în condiții de siguranță.

# RO 131966 B1

## Revendicări

1. Aparat de zbor cu decolare și aterizare verticală având un corp portant (1) circular simetric, aerodinamic, cu un număr par de elice intubate verticale (3) cu sensuri de rotație opuse, niște acumulatori electrici (6) cu rolul de a asigura energia electrică necesară funcționării tuturor motoarelor și dispozitivelor electrice și electronice de la bord, un modul electronic de comandă și gestiune a zborului (7), și un tren de aterizare (9) cu rolul de a asigura contactul dintre aparatul de zbor și sol, caracterizat prin aceea că, corpul portant (1) este prevăzut cu o platformă internă de rigidizare (2) situată pe scheletul arbitrar  $s(x)$  ce susține componentele aparatului de zbor precum și elicele intubate verticale (3) care sunt în număr de cel puțin patru, dispuse simetric față de axa centrală verticală și axa transversală a corpului portant (1) precum și față de axa prestabilită de zbor, și cu cel puțin două elice intubate orizontale (4) cu sensuri de rotație opuse, dispuse în două tuburi amplasate simetric de o parte și alta față de axa prestabilită de zbor și paralel cu aceasta, terminate cu câte un ajutoraj vectorial (5), ce asigură orientarea vectorială a jeturilor elicelor intubate orizontale (4), aparatul putând fi pilotat de către un pilot aflat la bordul aparatului sau de un pilot aflat la sol, prin intermediul unei radiotelecomenzi (10). 3 5 7 9 11 13 15 17
2. Aparat de zbor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, corpul portant (1) are un profil aerodinamic definit prin intermediul unui schelet arbitrar  $s(x)$  pe o coardă unitară  $[0, 1]$  și o funcție pozitivă și derivabilă  $g(x)$  pe intervalul menționat, care reprezintă semi-grosimea profilului, profilul aerodinamic îndeplinind în orice secțiune verticală următoarele două condiții: 19 21
- i) semi-grosimea este tangentă la schelet în bordurile de atac și fugă; 23
  - ii) profilul este bidirecțional, respectiv este simetric față de axa perpendiculară pe mijlocul corzii, adică satisface ecuațiile  $s(x) = s(1-x)$  și  $g(x) - g(1-x)$ . 25
3. Aparat de zbor conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** este prevăzut suplimentar cu o elice intubată bidirecțională transversală (19) poziționată în interiorul corpului portant (1) în plan orizontal, dispusă perpendicular pe axa de zbor și care este prevăzută cu ajutoraje vectoriale tridimensionale (20 și 21) dreapta/stânga, tubul elicei intubate (19) fiind prevăzut la fiecare capăt, înaintea ajutorajelor vectoriale, cu supape sau trape (q) care se deschid prin depresiune către interiorul tubului, asigurând astfel admisia unei cantități suficiente de aer care este ejectat la celălalt capăt al tubului. 27 29 31
4. Aparat de zbor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut suplimentar cu două elice intubate individuale, orientabile tridimensional (22 și 23) dreapta/stânga, dispuse simetric în plan orizontal față de centrul corpului portant (1) și perpendiculare pe axa de zbor, poziționate înafara corpului portant (1), la extremitățile laterale ale acestuia. 33 35 37
5. Aparat de zbor conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** prezintă un sistem suplimentar de manevră în plan orizontal alcătuit din două elice (24a) bidirecționale orizontale de manevră, dispuse în plan orizontal simetric de o parte și alta față de axa transversală a aparatului de zbor și paralel cu aceasta, elicele (24a) bidirecționale orizontale de manevră fiind amplasate către extremitatea corpului portant (1). 39 41
6. Aparat de zbor conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** modulul electronic de comandă și gestiune a zborului (7) este alcătuit din două unități-pilot, o primă unitate (15) gestionând în mod quadcopter sustentanța aparatului de zbor obținută cu ajutorul elicelor intubate verticale (3), iar cea de-a doua unitate-pilot (16) având rolul de a gestiona comanda propulsiei orizontale, și anume, a elicelor intubate orizontale (4) și a ajutorajelor (5), ambele unități-pilot fiind amplasate în centrul de simetrie al aparatului și orientate de-a lungul 43 45 47

# RO 131966 B1

1 axei de zbor a aparatului, montate solidar una deasupra celeilalte pe un suport mobil (17)  
2 care se poate înclina față de platforma internă de rigidizare (2) în direcția axei de zbor sau  
3 în orice altă direcție cu un unghi modificabil.

4 7. Aparat de zbor conform revendicărilor 1-5, **caracterizat prin aceea că** pentru  
5 efectuarea manevrelor de zbor utilizează două perechi de elice bidirecționale orizontale de  
6 manevră (24a și 24b) și elicele intubate verticale (3a, 3b, 3c, 3d) de tip bidirecțional.

7 8. Procedeu de zbor pentru aparatul de zbor definit în revendicărilor 1-6, cu etapele  
8 de decolare și manevrare în regim de sustentare statică cu ajutorul elicelor intubate verticale  
9 (3), **caracterizat prin aceea că:**

10 - prin înclinarea cu un unghi dorit a a modulului de comandă și gestiune a zborului  
11 (7) în raport cu platforma interioară (2) se obține un unghi de incidență dorit a al aparatului  
12 și tranziția către zborul de croazieră se realizează prin mărirea tracțiunii elicelor intubate  
13 orizontale (4) până când corpul portant (1) va genera o forță portantă mai mare decât  
14 greutatea aparatului.

15 9. Procedeu de zbor conform revendicării 8 **caracterizat prin aceea că** în timpul  
16 zborului de croazieră mișcarea de tangaj se realizează prin orientarea simultană a ajutorajelor  
17 vectoriale (5) în aceeași direcție în plan vertical, în sus sau în jos, mișcarea de rotație se  
18 realizează prin orientarea simultană a ajutorajelor vectoriale (5) în aceeași direcție în plan  
19 orizontal și mișcarea de rulu se realizează prin orientarea simultană a ajutorajelor vectoriale  
20 (5) în direcții contrare în plan vertical iar frânarea aparatului se obține prin mărirea unghiului  
21 de incidență al aparatului prin mișcarea simultană în plan vertical către în sus a ajutorajelor  
22 vectoriale (5) și/sau prin inversarea sensului de rotație și implicit a tracțiunii elicelor intubate  
23 orizontale (4 sau 24b).

24 10. Procedeu de zbor conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** se  
25 realizează următoarele manevre suplimentare: mișcarea de translație în plan orizontal către  
26 stânga sau dreapta prin acționarea elicei bidirecționale (19) într-un sens sau altul cu  
27 menținerea ajutorajelor (20 și 21) dreapta/stânga în poziție neutră; mișcarea de rulu către  
28 stânga sau dreapta prin acționarea elicei bidirecționale (19) într-un sens sau altul și  
29 orientarea ajutorajelor (20 și 21) dreapta/stânga în plan vertical cu unghiuri egale, dar orientate  
30 în sensuri opuse; mișcarea de rotație către stânga sau dreapta prin acționarea elicei  
31 bidirecționale (19) într-un sens sau altul și orientarea ajutorajelor (20 și 21) dreapta/stânga în  
32 plan orizontal cu unghiuri egale, dar orientate în sensuri opuse și manevra de frânare se  
33 realizează prin orientarea către înainte a ajutorajelor (20 și 21) dreapta/stânga și a elicei  
34 transversale intubate bidirecționale (19).

35 11. Procedeu de zbor conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** atunci când  
36 aparatul este prevăzut cu elice intubate (22) dreapta și (23) stânga față de direcția de zbor,  
37 orientabile tridimensional dispuse simetric în plan orizontal față de centrul corpului portant  
38 (1) pe axa transversală a acestuia și perpendiculare pe axa de zbor, poziționate în afara  
39 corpului portant (1) la extremitățile laterale ale acestuia, se pot realiza următoarele manevre  
40 suplimentare: mișcarea de translație în plan orizontal spre stânga sau spre dreapta se obține  
41 prin acționarea fie a elicei (22) dreapta, fie a elicei (23) stânga cu păstrarea acestora în  
42 poziție neutră; mișcarea de rulu către stânga sau dreapta se obține prin acționarea conco-  
43 mitentă a elicelor (22 și 23) dreapta/stânga și prin orientarea acestora în plan vertical în sen-  
44 sul dorit; mișcarea de rotație către stânga sau dreapta se obține prin acționarea conco-  
45 mitentă a elicelor (22 și 23) dreapta/stânga și prin orientarea acestora în plan orizontal în  
46 sensul dorit; mișcarea de translație verticală se obține prin orientarea elicelor în plan vertical,  
47 în același sens și cu același unghi; mișcărilor combinate se fac prin orientarea elicelor în  
48 direcții și unghiuri diferite și prin folosirea de turații diferite la cele două elice; manevra de  
49 frânare se obține prin orientarea elicelor (22) dreapta și (23) stânga în același plan și cu  
50 același unghi, în sens opus direcției de deplasare.

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);  
**B64C 39/06** (2006.01);  
**B64C 15/00** (2006.01);  
**B64C 27/00** (2006.01)

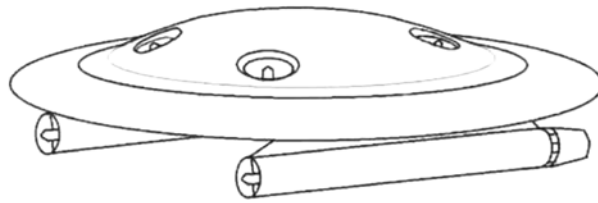


Fig. 1

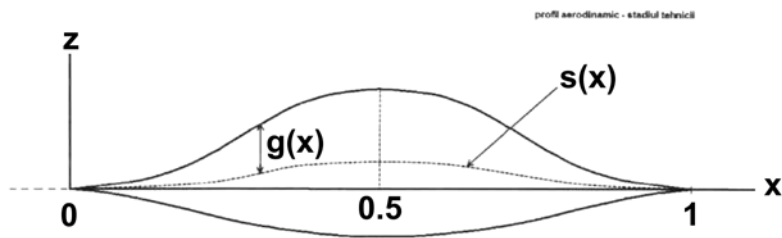


Fig. 2

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

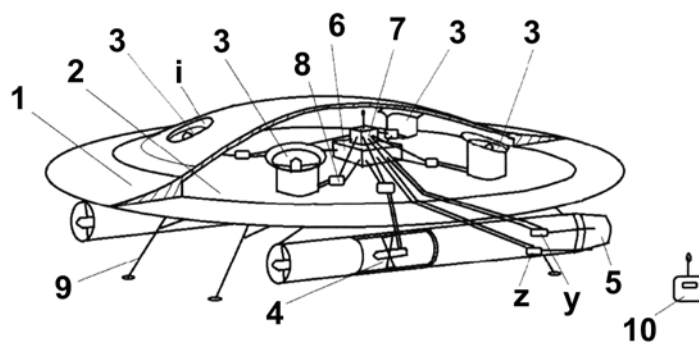


Fig. 3

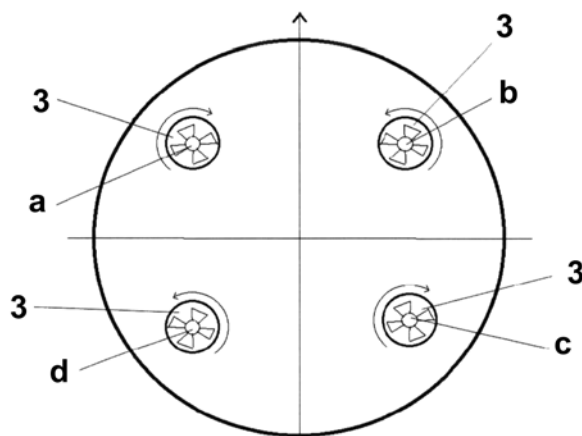


Fig. 4

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** <sup>(2006.01)</sup>;  
**B64C 39/06** <sup>(2006.01)</sup>;  
**B64C 15/00** <sup>(2006.01)</sup>;  
**B64C 27/00** <sup>(2006.01)</sup>

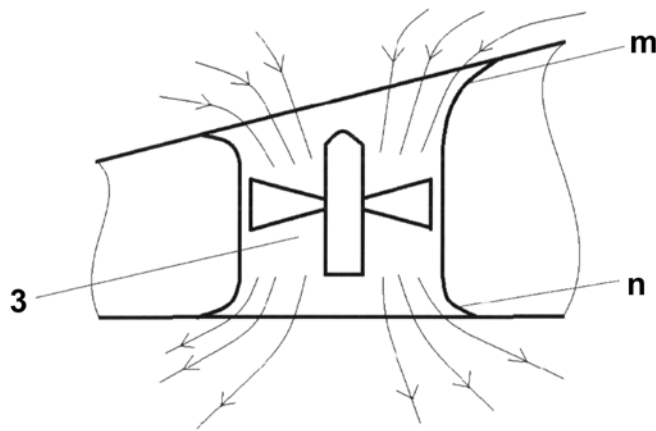


Fig. 5

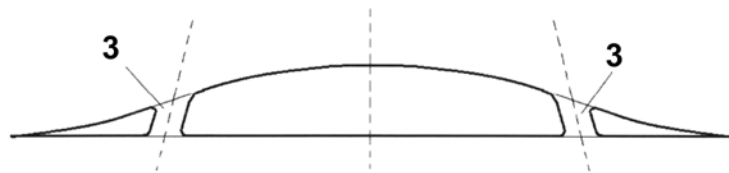


Fig. 6

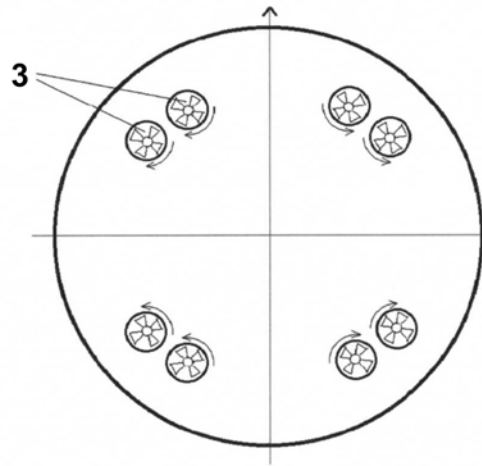
(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

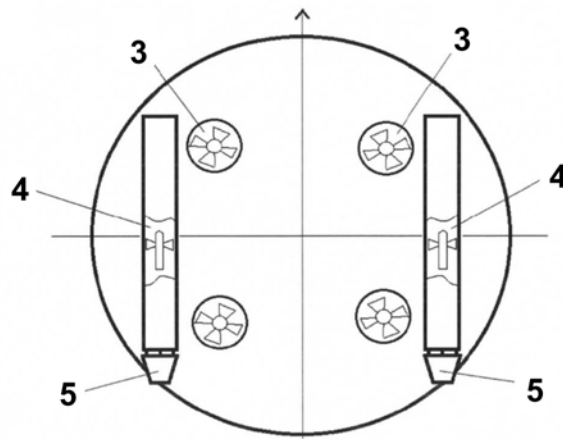
**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)



**Fig. 7**



**Fig. 8**



(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);  
**B64C 39/06** (2006.01);  
**B64C 15/00** (2006.01);  
**B64C 27/00** (2006.01)

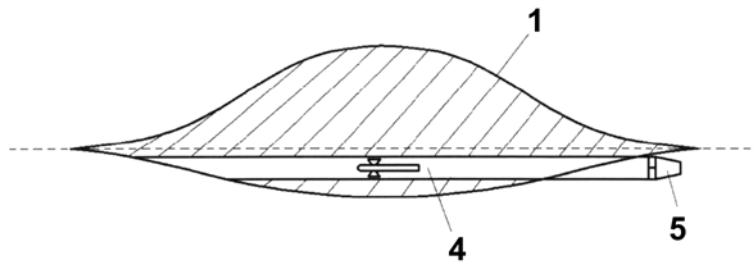


Fig. 9

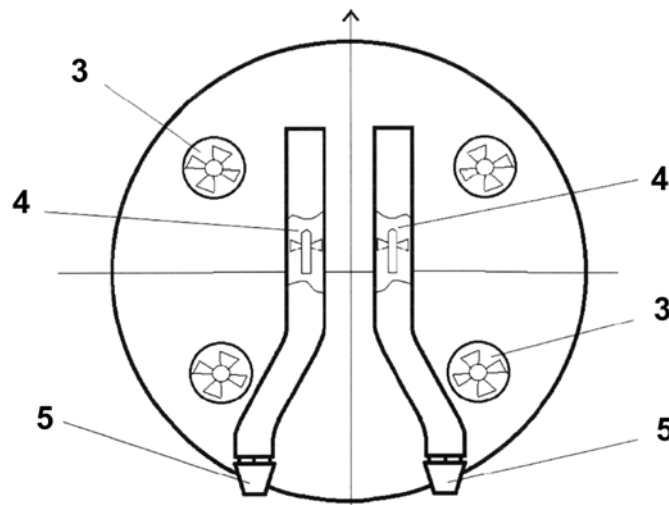


Fig. 10

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

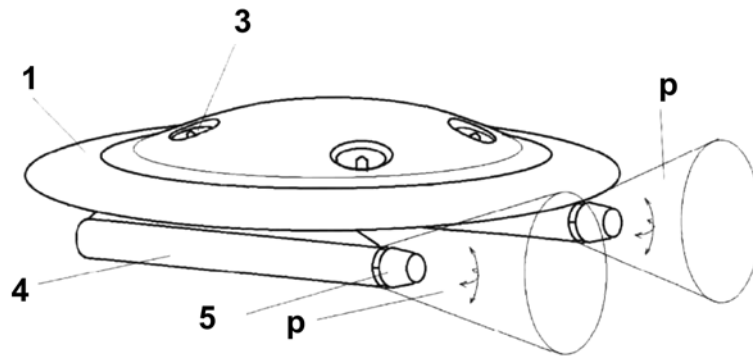


Fig. 11

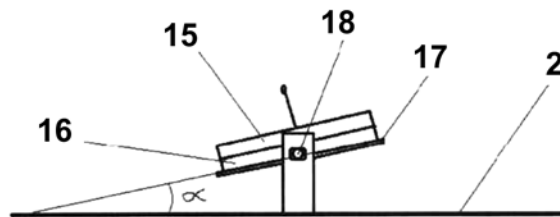


Fig. 12

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

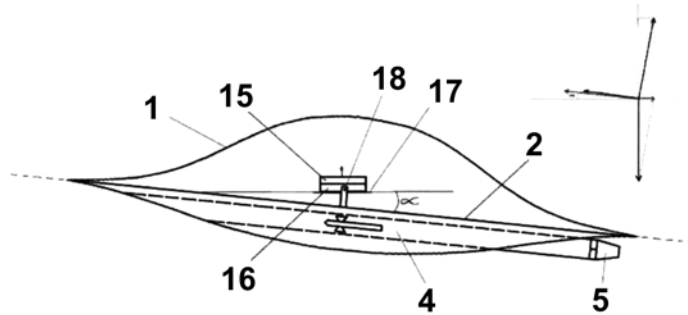


Fig. 13

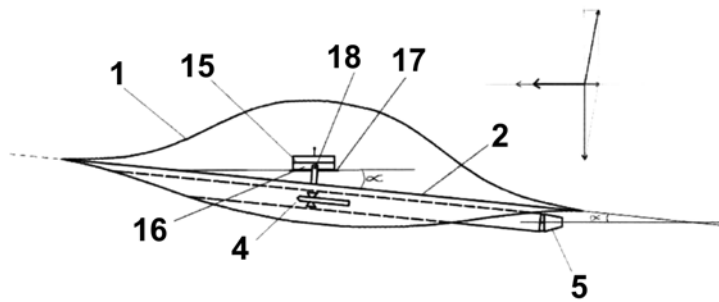


Fig. 14

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

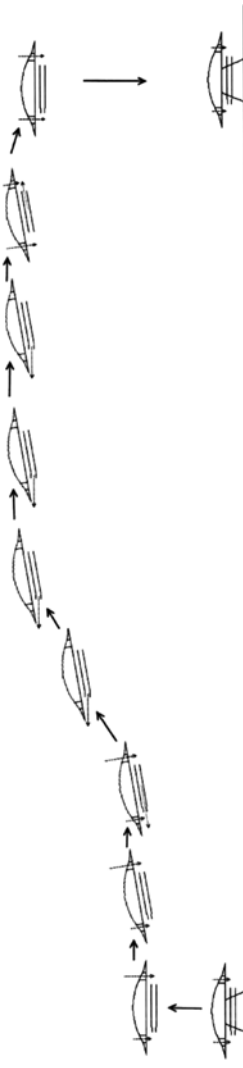


Fig. 15

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

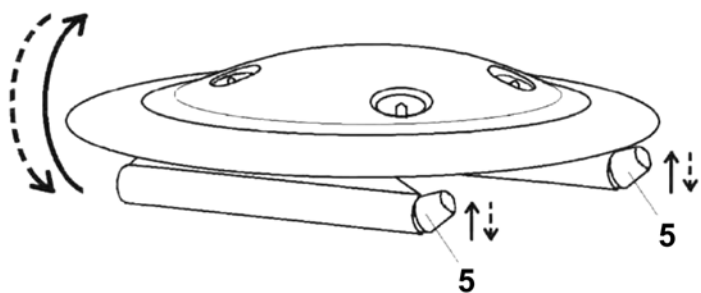


Fig. 16

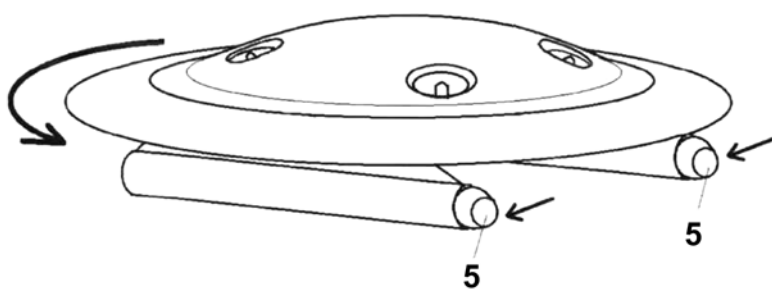


Fig. 17

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

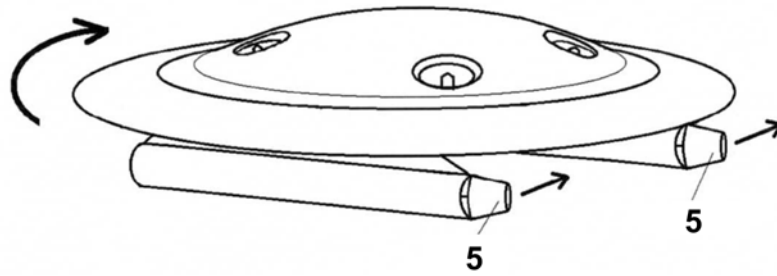


Fig. 18

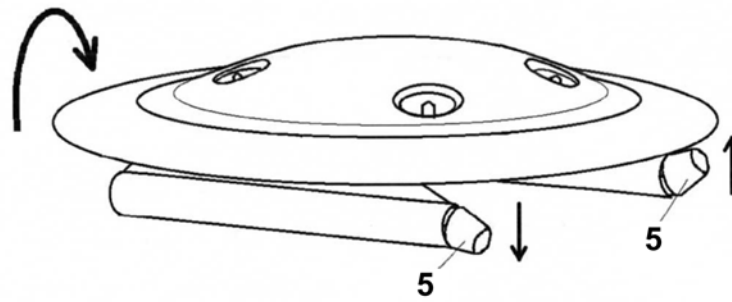


Fig. 19

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

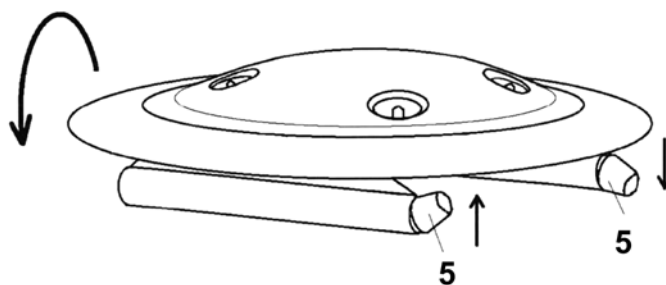


Fig. 20

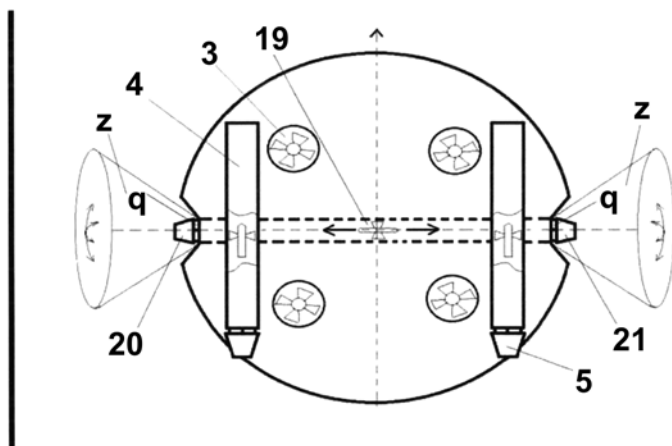


Fig. 21

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);  
**B64C 39/06** (2006.01);  
**B64C 15/00** (2006.01);  
**B64C 27/00** (2006.01)

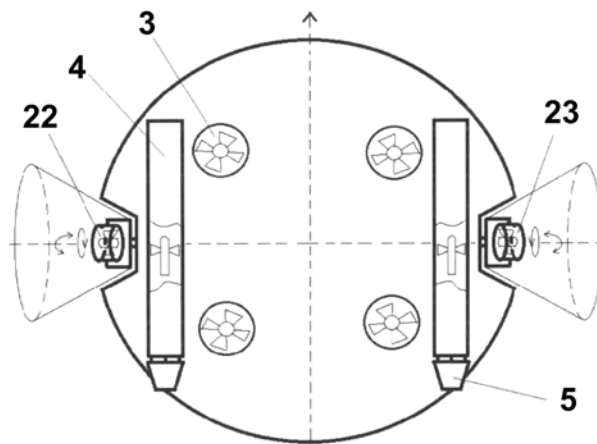


Fig. 22

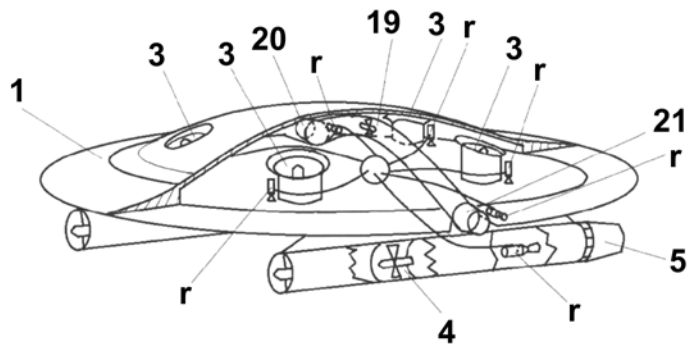


Fig. 23



(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** <sup>(2006.01)</sup>;  
**B64C 39/06** <sup>(2006.01)</sup>;  
**B64C 15/00** <sup>(2006.01)</sup>;  
**B64C 27/00** <sup>(2006.01)</sup>

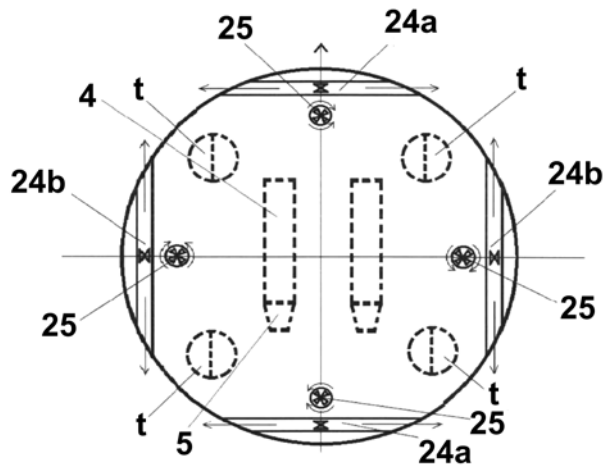


Fig. 24

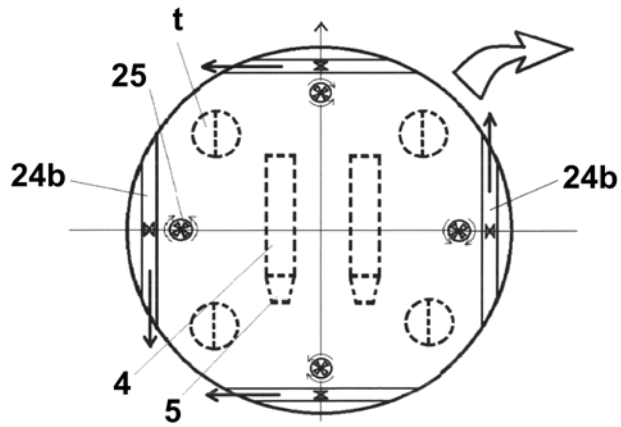


Fig. 25

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);  
**B64C 39/06** (2006.01);  
**B64C 15/00** (2006.01);  
**B64C 27/00** (2006.01)

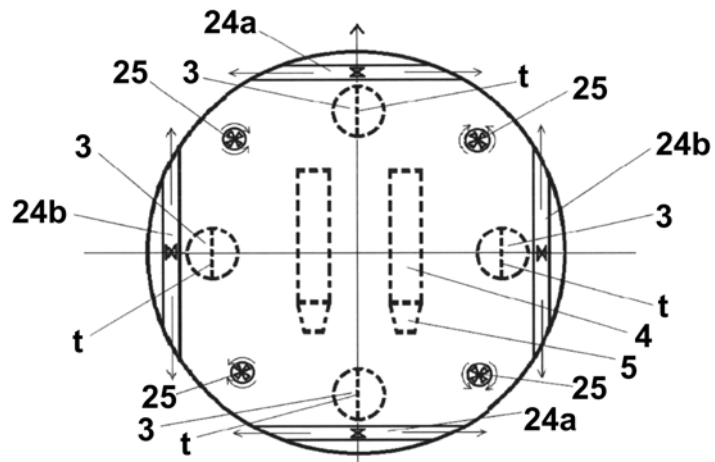


Fig. 26

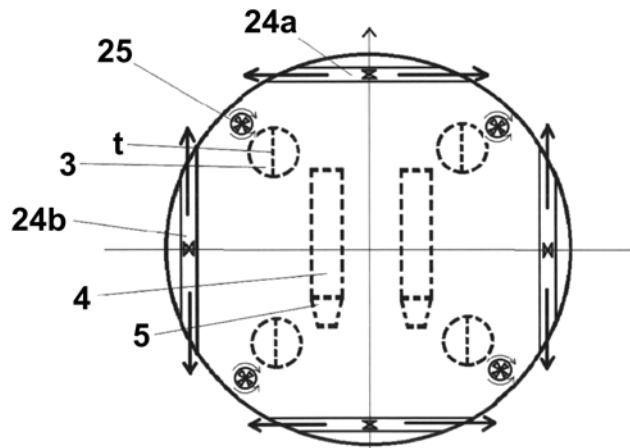


Fig. 27

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

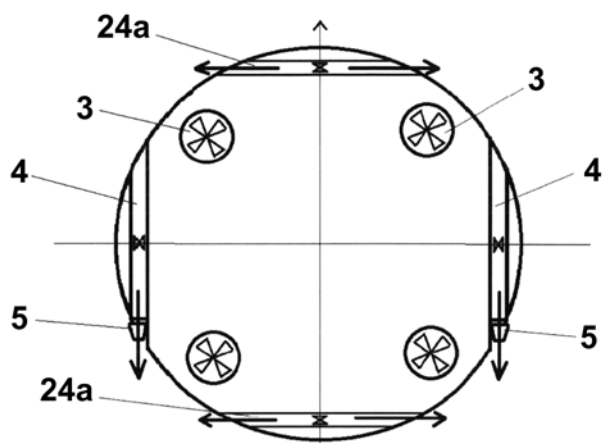


Fig. 28

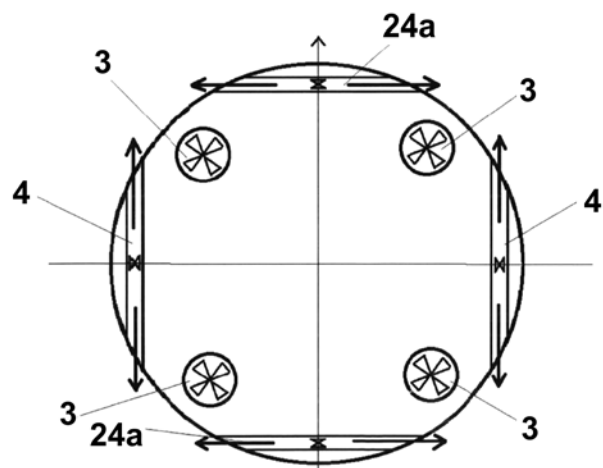


Fig. 29

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

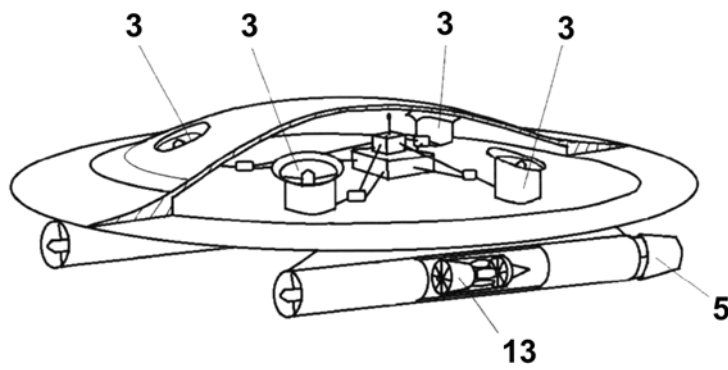


Fig. 30

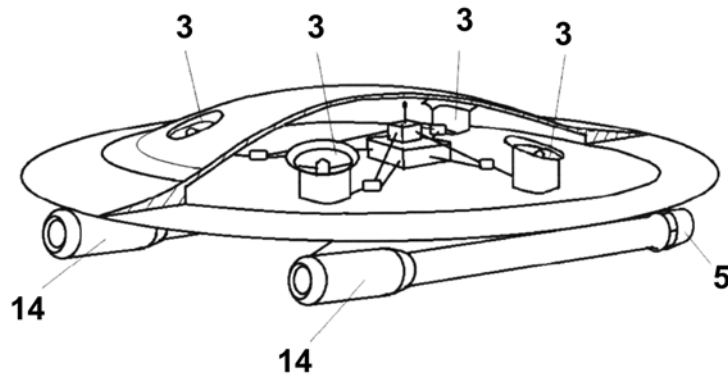


Fig. 31

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

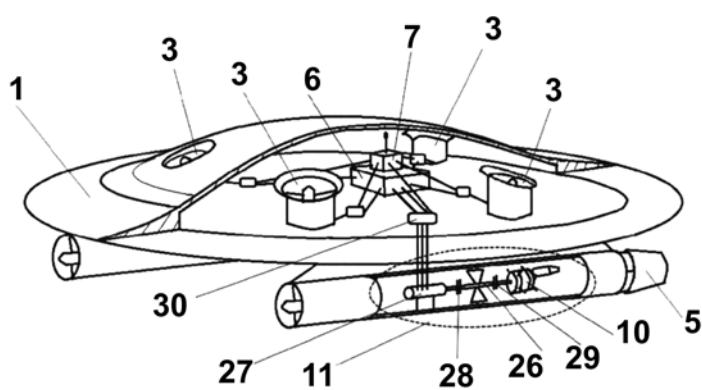


Fig. 32

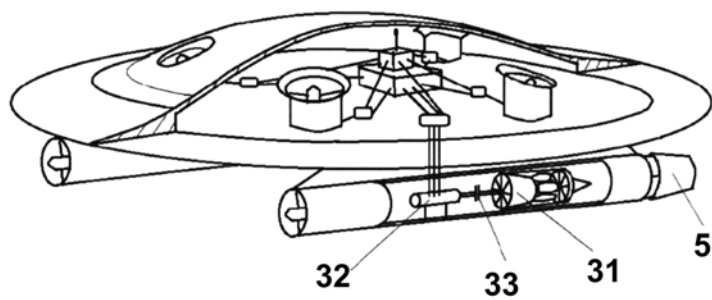


Fig. 33

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

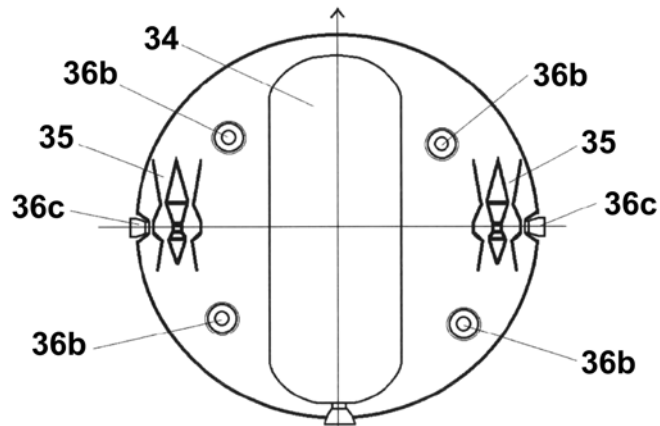


Fig. 34

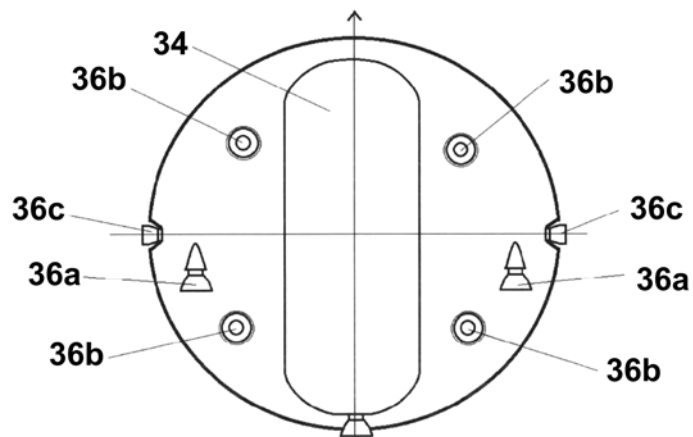


Fig. 35

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

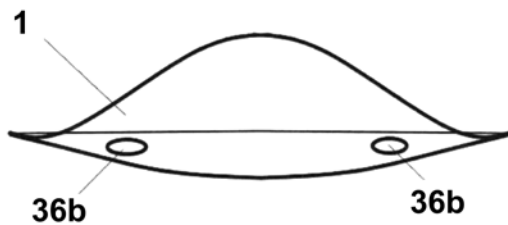


Fig. 36

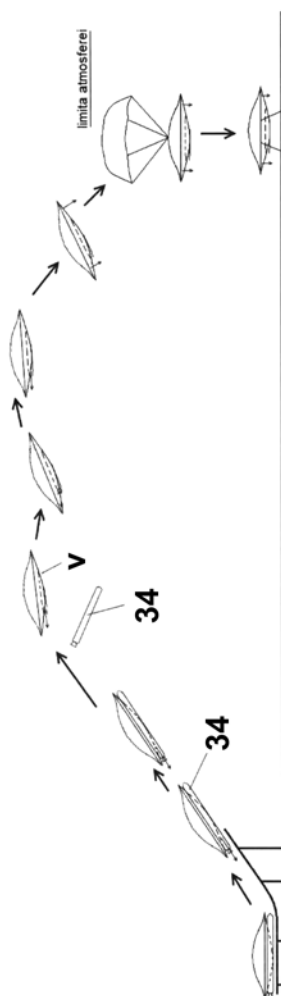


Fig. 37

(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);  
**B64C 39/06** (2006.01);  
**B64C 15/00** (2006.01);  
**B64C 27/00** (2006.01)

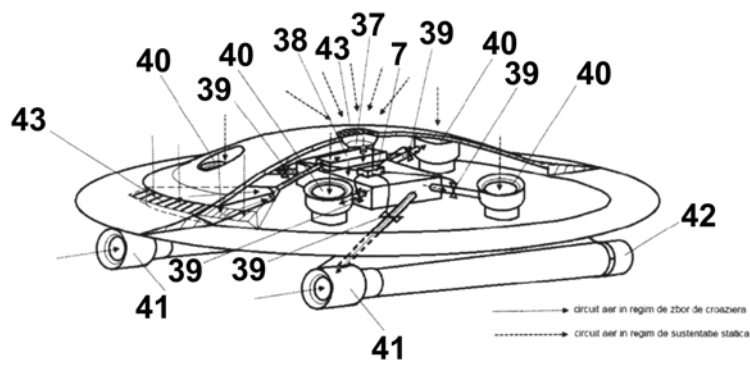


Fig. 38

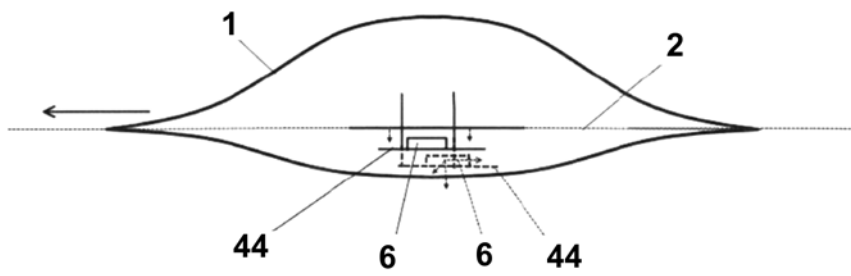


Fig. 39



(51) Int.Cl.

**B64C 29/00** (2006.01);

**B64C 39/06** (2006.01);

**B64C 15/00** (2006.01);

**B64C 27/00** (2006.01)

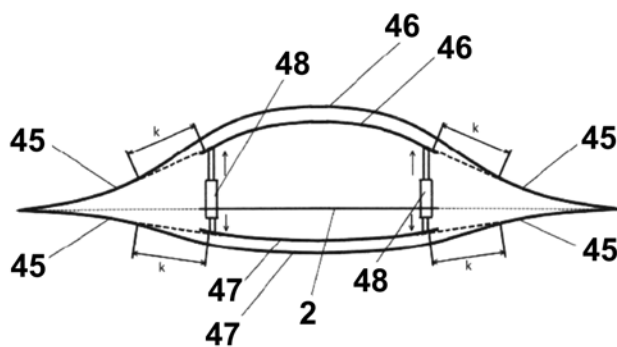


Fig. 40

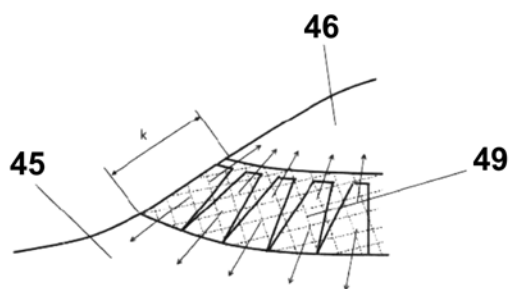


Fig. 41

