



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 01021

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

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

(71) Solicitant:
• 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:
NESTOR NESTOR DICULESCU
KINGSTON PETERSEN - CONSILIERE ÎN
P.I. S.R.L., ȘOS. BUCUREȘTI PLOIEȘTI
NR. 1A, BUCHAREST BUSINESS PARK,
CORP A, ET. 1, CAMERELE 9 ȘI 10,
BUCUREȘTI

Data publicării raportului de documentare:
30.06.2017

(54) APARAT DE ZBOR CU DECOLARE ȘI ATERIZARE
VERTICALĂ, ȘI PROCEDUL DE OPERARE A ACESTUIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat de zbor cu decolare și aterizare verticală, și la procedeul său de operare. Aparatul conform invenției este alcătuit dintr-un corp (1) circular portant, cu profil aerodinamic bidirecțional, dintr-o platformă (2) interioară dispusă pe coarda profilului bidirecțional, din cel puțin patru elice (3a, 3b, 3c și 3d) intubate, verticale, dispuse simetric față de centrul corpului (1) portant, față de axa de zbor și față de axa transversală orizontală a acestuia, din cel puțin două elice (4) intubate, orizontale cu senzori de rotație opuse amplasate în interiorul corpului (1) portant sau în exteriorul acestuia, dispuse paralel simetric cu axa prestabilită de zbor și situate de o parte și de alta a acesteia, din două ajutaje (5) vectoriale, câte unul pentru fiecare dintre elicele (4) intubate orizontale, dintr-un grup (6) de acumulatori electrice, dintr-un modul (7) electronic de gestiune și comandă a zborului, din șase reglatoarele (8) de turație, și dintr-un tren (9) de aterizare.

Revendicări: 42
Figuri: 41

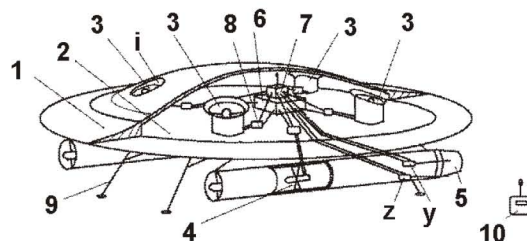


Fig. 3



**Aparat de zbor cu decolare și aterizare verticală și procedeu
de operare a acestuia**

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

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

Se cunoaște, de exemplu, documentul US 2003/0098388 A1 care descrie un aparat cu decolare și aterizare verticală prezentând mijloace de propulsie pe direcția verticală și mijloace de propulsie pe direcția orizontală.

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

- consum mare de energie sau combustibil pe durata zborului, ceea ce duce la o autonomie limitată;
- pentru elicoptere și aparate UAV multirotoare, zborul se face printr-un raport tracțiune/greutate supraunitar;
- vitezele de deplasare sunt mici;
- posibilitățile de manevră sunt limitate;
- avioanele cu decolare verticală au capacități manevriere foarte reduse pe durata decolării și a aterizării;
- avioanele cu decolare verticală realizează cu greutate tranziția de la zborul vertical la cel orizontal;
- sarcinile utile sunt relativ mici.

De asemenea, se cunoaște din brevetul RO110221 un profil aerodinamic portant ce se poate utiliza în industria aerospațială.

Este prezentat în brevetul RO110221, al cărui conținut este încorporat prin referință în prezenta invenție, un profil aerodinamic conform revendicărilor 1-3 din brevetul menționat, de asemenea, încorporate aici prin referință, profil 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:

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

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

Invenția de față elimină o mare parte dintre dezavantajele menționate oferind posibilitatea realizării unui aparat de zbor cu capacități de decolare și aterizare verticală simplu, economic, rapid, manevrabil, cu o tranziție ușoară de la zborul vertical la cel orizontal și cu autonomie mai mare de zbor.

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.

Mai precis, într-un prim aspect, invenția asigură un aparat de zbor cu decolare și aterizare verticală alcătuit dintr-un corp circular simetric portant, aerodinamic, având o platformă internă de rigidizare situată pe coarda profilului aerodinamic și susținând componentele aparatului de zbor, din cel puțin patru elice intubate verticale dispuse simetric față de axa centrală verticală a corpului portant, dar și față de axa prestabilită de zbor și față de axa orizontală transversală a corpului portant, elicele opuse având același sens de rotație, iar cele alăturate sensuri opuse, din cel puțin două elice intubate orizontale cu sensuri de rotație opuse, dispuse paralel cu axa prestabilită de zbor și situate de o parte și de alta a acesteia, din ajutaje vectoriale, câte unul pentru fiecare elice orizontală, care asigură orientarea vectorială a jeturilor elicelor intubate orizontale, din mijloace de alimentare cu energie, acumulatori electrici, care au rolul de a asigura energia electrică necesară funcționării tuturor motoarelor și dispozitivelor electrice și electronice de la bord, dintr-un modul electronic de comandă și gestiune a zborului și un tren de aterizare, care are rolul de a asigura contactul dintre aparatul de zbor și sol.

Un exemplu de realizare preferat al prezentei invenții este reprezentat printr-un aparat de zbor care are forma profilului aerodinamic definită în brevetul RO110221.

Aparatul de zbor conform invenției poate zbura în trei regimuri de sustentare și anume:

- 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;

- zborul în regim de sustentare dinamică obținută cu ajutorul elicelor intubate orizontale, zbor în care aparatul se menține în aer datorită forței portante rezultate prin deplasarea acestuia prin aer, iar raportul tracțiune/greutate este subunitar;
- 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 aterizare, iar raportul tracțiune/greutate al aparatului este variabil, acesta trecând de la valori supraunitare la valori subunitare și invers.

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 croaziera, descrierea manevrelor necesare pentru îndeplinirea acestor etape, precum și descrierea altor manevre de care este capabil aparatul de zbor.

Alte caracteristici ale aparatului de zbor și procedurii acestuia de operare, în conformitate cu prezenta invenție, fac obiectul revendicărilor dependente anexate.

Aparatul de zbor cu decolare și aterizare verticală conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- decolează și aterizează vertical;
- în regim de croazieră aparatul zboară cu un raport tracțiune/greutate subunitar asemănător avioanelor;
- prezintă un consum de combustibil redus datorită sistemului hibrid de propulsie (pentru variantele dotate cu acest sistem);
- are capacități de manevră superioare tuturor aparatelor de zbor cunoscute;
- prezintă caracteristici de zbor foarte bune la toate regimurile de zbor (subsonic, transonic și supersonic);
- are costuri reduse de fabricație datorită conceptului de simetrie;
- are o greutate redusă, neavând nevoie de suprafețe de comandă și control aerodinamic;
- are o fiabilitate ridicată în exploatare;
- prezintă siguranță sporită în exploatare.

Aparatul de zbor poate avea multiple utilizări în versiuni pilotate sau nepilotate (UAV): aparat personal de zbor, transport persoane, turism aerian, taxi aerian,

supraveghere aeriană, cartografiere, livrare rapidă de materiale, aplicații militare cu aparate pilotate sau UAV, aparat de zbor suborbital, etc.

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 figurile 1 – 41 reprezintă:

Figura 1 este o vedere generală a aparatului conform invenției în varianta de realizare cu intrados plat și motoare de propulsie orizontală exterioare;

Figura 2 este cunoscută din stadiul tehnicii (brevetul RO110221) și reprezintă un profil aerodinamic bidirecțional;

Figura 3 este o vedere a aparatului prezentat cu o secțiune principală de-a lungul axei de zbor și cu o secțiune secundară printr-unul dintre propulsoarele orizontale;

Figura 4 este o vedere de sus cu dispunerea elicelor intubate verticale față de axa de zbor și cel transversal, precum și sensurile de rotație a acestora;

Figura 5 este o secțiune printr-o elice intubată verticală;

Figura 6 este o vedere cu poziționarea axelor elicelor verticale față de axa centrala de simetrie al aparatului;

Figura 7 este o versiune cu opt elice verticale de sustentăție, grupate în patru perechi;

Figura 8 este o vedere a intradosului aparatului cu dispunerea elicelor intubate orizontale în versiunea cu acestea plasate în exteriorul corpului portant;

Figura 9 este o secțiune prin corpul portant în versiunea cu intrados profilat și cu elicele intubate orizontale plasate în interiorul corpului;

Figura 10 este o variantă de realizare cu motoarele elicelor intubate orizontale amplasate în apropierea axei de zbor și cu ajutajele vectoriale depărtate;

Figura 11 este o vedere ce prezintă conurile în interiorul cărora se poate orienta jetul prin ajutajele vectoriale;

Figura 12 este o ilustrare a variantei constructiva a modului electronic de comandă și gestiune a zborului cu ambele unitati-pilot componente amplasate pe acelasi suport mobil ce se poate inclina de-a lungul axei de zbor;

Figura 13 este o ilustrare a modului de obținere a unghiului de incidență al aparatului;

Figura 14 este o altă ilustrare a modului de obținere a unghiului de incidență;

Figura 15 este o prezentare schematică a fazelor principale ale procedurii de zbor;

Figura 16 este o prezentare a modului de obținere a mișcării de tangaj cu ajutorul ajutărilor vectoriale;

Figura 17 reprezintă obținerea mișcării de rotație la stânga cu ajutorul ajutărilor vectoriale;

Figura 18 reprezintă obținerea mișcării de rotație la dreapta cu ajutorul ajutărilor vectoriale;

Figura 19 reprezintă obținerea mișcării de rulare către dreapta cu ajutorul ajutărilor vectoriale;

Figura 20 reprezintă obținerea mișcării de rulare către stânga cu ajutorul ajutărilor vectoriale;

Figura 21 este o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice intubată bidirecțională transversală poziționată în interiorul corpului portant perpendiculară pe axa de zbor;

Figura 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;

Figura 23 prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu motoare rachetă montate jumelat cu câte o elice intubată formând împreună perechi mixte de propulsoare;

Figura 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;

Figura 25 prezintă modul de manevră combinată de rotație cu translație orizontală realizată cu ajutorul elicelor orizontale de manevră;

Figura 26 prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice bidirecționale orizontale și verticale de manevră, elicele verticale de manevră fiind dispuse în sistem X, iar cele verticale pentru decolare și aterizare fiind dispuse în sistem cruce;

Figura 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;

Figura 28 prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu două elice bidirecționale orizontale de manevra perpendiculare pe axa de zbor;

Figura 29 prezintă o variantă de realizare a aparatului în care acesta este prevăzut cu elice verticale intubate și doar cu elice bidirecționale de manevră

Figura 30 prezintă varianta de realizare a aparatului în care propulsia orizontală este realizată cu motoare turboreactoare;

Figura 31 prezintă varianta de realizare a aparatului în care propulsia orizontală este realizată cu motoare pulsoreactoare;

Figura 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;

Figura 33 prezintă varianta de realizare a aparatului cu propulsie orizontală hibridă la care motorul termic este turboreactor în varianta constructivă de tip turboshaft;

Figura 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;

Figura 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

Figura 36 prezintă un exemplu de profil pentru aparat suborbital cu intradosul profilat pentru reintrarea în atmosferă;

Figura 37 ilustrează fazele principale ale procedurii de zbor suborbital;

Figura 38 prezintă varianta de realizare a aparatului cu amplificatoare de aer (ejectoare Coandă);

Figura 39 este o ilustrare a modului de centraj a aparatului prin deplasarea tridimensională a unor componente în interiorul corpului portant;

Figura 40 prezintă un corp portant cu profil modificabil;

Figura 41 prezintă un detaliu de îmbinare a bordului cu o calotă mobilă.

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

Aparatul de zbor cu decolare și aterizare conform invenției este prezentat într-o vedere generală în figura 1. În figura 2 este prezentat conform stadiului tehnicii actuale profilul aerodinamic descris în brevetul RO110221.

În figura 3 acesta este prezentat cu o secțiune principală de-a lungul axei de zbor și cu o secțiune secundară într-unul dintre propulsoarele horizontale. 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, față de axa de zbor al aparatului și față de axa transversală orizontală a acestuia, din două elice intubate horizontale 4, care sunt dispuse în plan orizontal și paralel simetric cu axa de zbor a aparatului, din două ajutaje vectoriale 5 orientabile tridimensional, câte unul pentru fiecare dintre elicele intubate orizontale, fiecare dintre cele două ajutaje fiind manevrate cu ajutorul a câte două servomotoare y și z , unul dintre ele y realizând mișcarea pe orizontală, iar celalalt z mișcarea pe verticală a ajutajului, 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.

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 figura 2 face parte din familia de profile aerodinamice dezvăluite 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:

- i) semi-grosimea este tangentă la schelet în bordurile de atac și fugă;
- ii) profilul este bidirecțional, respectiv este simetric față de axa perpendiculară pe mijlocul corzii, adică $s(x) = s(1-x)$ și $g(x) = g(1-x)$.

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.

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, reglatoarele 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 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 - figura 4.

Sensurile de rotație a elicelor intubate verticale 3 și amplasarea acestora sunt similare cu cel ale quadcopterelelor de tip „X”, sensurile de rotație ale elicelor a și c fiind același, opus față de cel al elicelor b și d, iar liniile care unesc elicele intubate a și c, respectiv b și d 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 – figura 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 turbulente 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 când corpul aparatului nu generează suficientă forță portantă prin deplasare, de a asigura

manevrarea aparatului în acest regim de sustentare, 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 să poată decola și ateriza vertical. Comanda elicelor intubate verticale 3 se face de către modulul electronic de comandă și gestiune a zborului 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 - figura 5 - vor fi profilate astfel încât prin efect Coandă să se mărească capacitatea de aspirație 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 – figura 6.

De asemenea, pentru realizarea unor curenți de aspirație 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 – figura 7. Acestea vor realiza o aspirație mai eficientă a aerului de pe extradosul aparatului de zbor și vor mări 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.

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

Pentru anumite variante constructive ale aparatului de zbor se pot folosi elice bidirecționale antrenate de motoare electrice reversibile. Astfel elicele intubate verticale 3 pot direcționa jetul atât în jos cât și în sus, aceasta posibilitate sporind capacitățile manevriere ale aparatului de zbor. Astfel, aparatul se poate roti în jurul axei sale de zbor și executa zbor inversat cu ajutorul elicelor intubate verticale

bidirectionale 3 care își inversează sensul de rotație concomitent cu rotirea aparatului în jurul axei de zbor, după ce unghiul de rotire al acestuia a depășit 90 de grade față de planul orizontal. De asemenea, în același mod aparatul se poate roti și în jurul axei transversale. Acest gen de manevre sunt cunoscute în stadiul tehnicii ca fiind caracteristice unui quadcopter dotat cu motoare reversibile și elice bidirectionale.

Elicele intubate orizontale 4 sunt dispuse în plan orizontal, simetric de o parte și de alta a axei de zbor prestabilită și paralel cu aceasta – figura 8. Elicele intubate orizontale 4 au rolul de a asigura propulsia orizontală a aparatului. Aceste elice intubate asigură tracțiunea orizontală a aparatului în vederea obținerii unei forțe de portanță care să permită sustentația dinamică a aparatului în timpul deplasării orizontale a acestuia cu o viteză corespunzătoare. Elicele intubate orizontale 4 pot fi amplasate în exteriorul corpului portant montate pe intradosul aparatului când acesta este plat, pot fi amplasate integral în interiorul corpului portant, cu ajutajele vectoriale 5 situate în afara acestuia atunci când intradosul este profilat după cum este prezentat în figura 9 sau pot fi amplasate parțial în interiorul corpului portant și parțial în afara acestuia. În cazul în care elicele intubate orizontale 4 sunt plasate în afara corpului portant 1, acestea pot fi montate paralel cu platforma interioară 2 a cărei parte exterioară constituie intradosul corpului portant 1 sau pot fi montate înclinat cu un unghi astfel încât la zborul în regim de croazieră aparatul să aibă un unghi de incidență optim, iar orientarea axelor elicelor intubate orizontale 4 să coincidă cu direcția de zbor a aparatului.

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

Este de preferat ca sensurile de rotație ale elicelor orizontale 4 să fie opuse pentru a se anula eventualele momente parazite. Având în vedere că elicele intubate 4 sunt utilizate pentru zborul în regim de croazieră, tracțiunea acestora va fi aleasă în funcție de performanțele dorite. Dacă aparatul are dimensiuni mici și este destinat zborurilor pe distanță scurtă, elicele orizontale 4 pot fi antrenate de motoare electrice, iar pentru distanțe lungi motoarele electrice respective pot fi înlocuite de motoare termice cu piston sau Wankel 11 sau cu sisteme de antrenare hibride 12. Pentru viteze foarte mari, elicele intubate orizontale 4 pot fi înlocuite cu motoare turboreactoare 13 sau chiar cu statoreactoare sau cu motoare rachetă. O variantă de

motorizare pentru viteze medii de croazieră o constituie motoarele pulsoreactoare – 14. Aceste variante constructive vor fi descrise separat.

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

În figura 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 p ale căror generatoare se întâlnesc pe axele elicelor intubate 4. Unghiul generatoarei acestor conuri este limitat tehnologic de tipul și de modul de construcție al respectivelor ajutaje vectoriale. Lungimea elicelor intubate 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 y și 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 sustentăție 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 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, după aceasta, 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 aceasta nevoie, se pot utiliza concomitent cu acumulatorii electrice 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 electrice 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 comandă și gestiune a zborului 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 comandă și gestiune a zborului 7 poate fi construit special pentru o astfel de destinație sau poate fi alcătuit din 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 comandă și gestiune a zborului 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 comandă și gestiune a zborului 7 mai conține următoarele dispozitive electronice de bază: giroscop, accelerometru, magnetometru, barometru. Prin alte interfețe și porturi de intrare/ieșire, modulul electronic de comandă și gestiune a zborului 7 mai poate fi conectat și la alte dispozitive 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 referitoare la turația motoarelor, de la senzori de temperatură, senzori de încărcare a acumulatorilor etc. Prin interfețele de ieșire, modulul electronic de zbor 7 transmite comenzi reguletoarelor 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 acestea prin intermediul porturilor de intrare/ieșire.

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

Pentru ușurința operării aparatului și a construcției acestuia și pentru a putea folosi unitățile-pilot deja existente pe piață, modulul electronic de comandă și gestiune a zborului 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 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 ajutorilor 5. Cele două unități-pilot pot fi comandate și în mod independent de către pilot sau pot funcționa unitar prin intermediul unei interfețe care transmite date între cele două unități și care integrează și coordonează unitățile respective.

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 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 modificabil prin intermediul unui servomotor 18 – figura 12. Se poate realiza o variantă constructivă prin care suportul mobil 17 să poată fi înclinat în orice direcție, suportul fiind amplasat pe un sistem de cardane pivotante în 3 axe.

Dat fiind că cele două unități sunt dispuse în planuri paralele și sunt montate solidar, 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.

Modulul electronic de comandă și gestiune a zborului 7 comunică cu pilotul fie prin intermediul mijloacelor directe, dacă pilotul este la bord, fie prin intermediul unei interfețe recepție/emisie (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 să fie necesară intervenția umană în timpul zborului.

Modulul electronic de comandă și gestiune a zborului 7 va fi programat astfel încât la scăderea vitezei orizontale 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 sustentare sau pentru trecerea totală la regimul de zbor în sustentare obținută cu ajutorul elicelor intubate verticale 3. Această comandă va fi declanșată atunci când senzorii modulului vor sesiza o scădere a altitudinii ce nu se datorează comenzilor pilotului. De asemenea, modulul electronic de zbor va fi programat în așa fel încât în timpul zborului de croazieră să 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 nu ține cont de aceste avertizări, modulul de zbor va iniția automat procedura de aterizare indiferent de comenzile pilotului.

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 comandă și gestiune a zborului 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).

Procedul de zbor este următorul:

Prima faza 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 le porni pe cele 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, ruliu, girație 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 α 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 a și b simultan cu scăderea turației la elicele c și d care va conduce la înclinarea aparatului cu același unghi α și o deplasare către înapoi a aparatului. Pentru a compensa aceasta 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 figura 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 greutateii acestuia obținându-se astfel un zbor la punct fix cu aparatul înclinat cu unghiul α (alpha) comandat.

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

În această fază de zbor gestiunea zborului se transferă de la unitatea-pilot 15 la 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 aparatului vor fi menținute.

Faza a treia de zbor este cea de zbor în regim de sustentare dinamică. În această 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 elicelor intubate verticale 4 va scădea până la zero, ele nemaifiind necesare pentru realizarea sustentării.

Principalele manevre ale aparatului se vor face folosind ajutajele vectoriale 5 și numai pentru anumite manevre suplimentare se pot folosi și elicele 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 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 trece automat cu ajutorul modulului de comandă și gestiunea a zborului 7 în celalalt regim de sustentare și anume în cel obținut prin pornirea elicelor intubate verticale 3. Elicele verticale vor funcționa concomitent cu cele orizontale 4 o perioadă de timp până când acestea din urma își reduc tracțiunea la zero. În acest timp modulul 7 revine 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 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 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 faze principale ale procedurii de zbor sunt ilustrate în figura 15.

Este de menționat suplimentar și faptul că în cazul în care aparatul de zbor este dotat 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 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 – figura 16. Prin orientarea ajutajelor vectoriale în plan orizontal către stânga se obține mișcarea de rotație către stânga a aparatului – figura 17, iar prin orientarea ajutajelor în plan orizontal către dreapta, se obține mișcarea de rotație către dreapta a aparatului – figura 18. Prin orientarea simultană ajutajelor vectoriale în direcții contrare în plan vertical se obține mișcarea de rulare a aparatului. Astfel, prin orientarea în sus a ajutajului vectorial drept, concomitent cu orientarea în jos a celui stâng se obține mișcarea de rulare spre dreapta, așa cum reiese din figura 19, iar prin orientarea ajutajului drept în jos concomitent cu orientarea în sus a celui stâng se obține mișcarea de rulare spre stânga a aparatului, așa cum reiese din figura 20. Prin orientarea simultană a ajutajelor vectoriale în orice direcție din interiorul conului p se obțin mișcări combinate din cele descrise mai sus.

Rotația aparatului se poate realiza și prin tracțiune asimetrică a elicelor intubate orizontale, dar această manevră se va păstra numai pentru cazurile de avarie, când rotația nu se poate obține prin mijloacele descrise mai înainte. În caz de avarie a unui motor al unei elice orizontale, 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 asemanatoare manevrei de compensare ale avioanelor clasice folosind direcția derivei.

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.

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.

Prin dispunerea în plan orizontal a unei elice intubate bidirecționale transversale 19, perpendiculare pe axa de zbor și care trece prin axa verticală de simetrie a aparatului, poziționată în interiorul corpului portant 1 – figura 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 intubate orizontale 4 cu ajutorul ajutărilor vectoriale 5, pot asigura aparatului capacități manevriere superioare tuturor aparatelor de zbor cunoscute. Totodată, pentru putea mări și mai mult capabilitatea de manevra laterală a aparatului, capetele tubului elicei intubate bidirecționale transversale 19 vor fi prevăzute cu ajutări vectoriale tridimensionale 20 și 21 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 ajutărilor vectoriale cu supape sau trape q și r care se deschid prin depresiune către interiorul tubului pentru a putea asigura admisia unei cantități suficiente de aer ce va fi ejectat la celalalt capăt al tubului.

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.

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

mişcări cu componenta de rotație, mișcări de ruluu sau cu componente de ruluu și de asemenea pot contribui la suplimentarea tracțiunii sau la frânarea aparatului, etc.

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, situate în afara corpului portant 1 se pot înlocui cu două motoare rachetă restartabile, câte unul pentru fiecare bord lateral și prevăzute cu ajutaje vectoriale sau cu motoare rachetă montate în integralitate pe un mecanism de tip gimbal.

În cazul în care se dorește ca aparatul să aibă capacități de decolare rapidă și posibilitatea de a 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, acestea vor fi montate jumelat cu câte o elice formând practic o pereche mixtă de propulsoare, urmând ca pentru manevrele zborului în regim normal să fie utilizate elicele intubate, iar în cazul necesității unei decolări foarte rapide și/sau pentru executarea unor manevre bruște să fie utilizate motoarele rachetă r fie în mod separat, fie în mod corelat cu elicele intubate jumelate. Astfel motoarele rachetă pot asigura un sistem paralel de reacție și control asemănător cu cel al navelor spațiale (reaction control system – RCS) care poate funcționa independent sau corelat cu celelalte dispozitive de manevră ale aeronavei – figura 23.

Se pot folosi tipuri de motoare rachetă restartabile monopropellant (de ex., cu hidrazina sau peroxid de hidrogen), bipropellant sau de tip cold-gas.

Frânarea aparatului se poate face în trei moduri:

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

În cazul în care elicele intubate orizontale 4 sunt puse în mișcare de către motoare 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 aparatul de zbor. De asemenea, capacitatea de frânare a

aparaturii poate fi suplimentată prin suprafețe de frânare aerodinamice clasice acționate prin verine.

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 în regim de croazieră este prezentată în figura 24. Aceasta variantă prezintă niște elice intubate orizontale bidirecționale, numite elice orizontale de manevră 24 și care sunt dispuse în plan 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 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 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 verticale de manevră 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 manevre de translație verticală, tangaj sau ruluu ale aparatului în timpul zborului în regim de susținere dinamică. Elicele verticale de manevră 25 sunt dispuse în așa-zisul sistem cruce, 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 sistem X. Elicele verticale de manevră pot asigura un surplus de putere pe parcursul 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 24 vor asigura translațiile orizontale ale aparatului, precum și manevre de rotație ale acestuia. Este de remarcat faptul că elicele orizontale de manevră 24 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 – figura 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 24 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 – figura 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 X, 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 – figura 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 ajutaje 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 - figura 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 ajutajele vectoriale 5 se obține un aparat cu o simetrie remarcabilă și cu caracteristici aerodinamice practic identice indiferent de direcția de deplasare în plan orizontal - figura 29.

Aparatul de zbor poate fi declinat 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 – figura 30.

Astfel, cantitatea de acumulatori de la bord scade substanțial, făcând loc pentru înmagazinarea combustibilului lichid. Deși se pot folosi motoare termice și pentru elicele 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 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.

În schimb, pentru antrenarea elicelor orizontale 4 este de preferat utilizarea motoarelor termice, deoarece combustibilul lichid are o valoare mult mai mare a energiei 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 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 utilizarea motoarelor cu jet pot oferi atingerea unor viteze mari de deplasare, inclusiv supersonice.

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 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.

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

O variantă foarte potrivită de motorizare pentru necesitățile unei aeronave de viteză medie 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 27 realizând astfel un ansamblu hibrid de propulsie –

figura 32. Motorul generator electric va fi conectat cu elicea printr-un ambreiaj 28, iar motorul termic va fi cuplat la rândul lui la elice prin intermediul altui ambreiaj 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 motorului-generator electric 27, care poate funcționa în prima parte a zborului în regim de generator, reîncărcând acumulatorii electrici 6 de la bord. 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 sarcinii motorului termic, fie contribuind împreună cu acesta la o mărirea tracțiunii. Când cantitatea de energie electrică scade către un anumit prag prestabilit care ar asigura concomitent atât energia necesară pentru manevrele de zbor cât și pentru aterizarea aparatului de la respectiva altitudine de zbor, motorul va trece din nou în regim de generator 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 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 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 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 lipsi, ansamblul motor termic-motor/generator electric funcționând solidar în permanență.

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 rotații mari 32 – figura 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 intubate orizontale 4, ramjeturi sau scramjeturi 35 – figura 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 urma preiau sarcina propulsiei, motoarele rachetă suplimentare (boosterele) vor fi largate. Pentru efectuarea manevrelor, ramjeturile 35 sunt prevăzute cu ajutaje vectoriale cu aripioare caracteristice motoarelor rachetă.

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 croaziera motoarele racheta cu jet orientabil 36a și pentru manevre de modificare a traiectoriei motoarele rachetă verticale 36b și pe cele orizontale transversale 36c – figura 35. În această configurație, aparatul poate fi folosit pentru zboruri suborbitale, deoarece poate avea o forma discoidală adecvată – figura 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 superioare 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 că 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 figura 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 aflat la bord – figura 38. Astfel va exista un singur motor ce pune în funcțiune compresorul, care la rândul lui alimentează prin intermediul unui vas de presiune controlabilă ejectoarele Coandă ale aeronavei. Astfel sistemul de sustentație, propulsie și manevră al aeronavei va fi compus din următoarele componente:

- compresor de aer 37
- vas de presiune 38
- vane reglabile 39
- ejectoare verticale 40
- ejectoare orizontale de propulsie 41
- ajutaje vectoriale ale ejectoarelor orizontale 42
- prize de aer 43
- opțional - ejectoare transversale orientabile tridimensional sau prevăzute cu ajutaje vectoriale.

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 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 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 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 reguletoarelor de turație 8 pentru motoarele elicelor intubate de la variantele constructive prevăzute cu motoare electrice.

Procedeul 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 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 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 piață (de exemplu ax melcat, actuatori etc.). Totodată, suportul mobil 44 poate culisa în plan orizontal pe direcțiile longitudinală sau transversală, astfel încât centrul de greutate să poată fi deplasat tridimensional, în funcție de necesitățile de centraj ale aparatului – figura 39.

Forma simetrică a aparatului permite și posibilitatea construirii unui corp portant cu 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 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 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 – figura 40. Pentru a obține o curbura 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 bordului, acesta din urmă va fi executat dintr-un material deformabil elastic cu o formă de tipul celei din figura 41 cu marginile decupate în zig-zag. Calotele vor fi executate din materiale 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 poliester – poliuretan copolimer de tipul Spandex, Lycra, Elastan sau Darlexx sau alte materiale cu proprietăți asemănătoare.

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 mijloacele de bord nu se mai poate efectua în condiții de siguranță.

REVENDICĂRI

1. Aparat de zbor cu decolare și aterizare verticală de tip aerodină **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un corp circular simetric portant, aerodinamic (1), având o platformă internă de rigidizare (2) situată pe coarda profilului aerodinamic și care susține componentele aparatului de zbor, din cel puțin patru elice intubate verticale (3a), (3b), (3c), (3d) dispuse simetric față de axa centrală verticală a corpului portant (1), dar și față de axa prestabilită de zbor și față de axa transversală a corpului portant (1), elicele (3a) și (3c) având același sens de rotație, opus față de cel al elicelor (3b) și (3d), din cel puțin două elice intubate orizontale (4) cu senzori de rotație opuse, dispuse paralel simetric cu axa prestabilită de zbor și situate de o parte și de alta a acesteia, din ajutaje vectoriale (5), câte unul pentru fiecare elice orizontală (4), care asigură orientarea vectorială a jeturilor elicelor intubate orizontale (4), din mijloace de alimentare cu energie electrică (6), care au rolul de a asigura energia electrică necesară funcționării tuturor motoarelor și dispozitivelor electrice și electronice de la bord, dintr-un modul electronic de comandă și gestiune a zborului (7) și dintr-un tren de aterizare (9), care are rolul de a asigura contactul dintre aparatul de zbor și sol.

2. Aparat de zbor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** corpul menționat (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:

- i) semi-grosimea este tangentă la schelet în bordurile de atac și fugă;
- ii) profilul este bidirecțional, respectiv este simetric față de axa perpendiculară pe mijlocul corzii, adică $s(x) = s(1-x)$ și $g(x) = g(1-x)$.

3. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** acesta este pilotat de către un pilot aflat la bordul aparatului sau de un pilot aflat la sol prin intermediul unei radiotelecomenzi (10).

4. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de alimentare cu energie (6) constau din acumulatori electrice sau una sau mai multe pile de combustie.

5. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** elicele intubate verticale (3) și cele orizontale (4) sunt bidirecționale, acestea putându-se roti în ambele sensuri.

6. Aparat de zbor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** elicele intubate verticale (3) sunt prevăzute pentru admisie și ejecție cu orificii profilate (i) care utilizează efectul Coandă.

7. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** are un număr de opt elice intubate verticale (3) grupate în patru perechi dispuse în sistem X, fiecare dintre elicele componente ale unei perechi având același sens de rotație, iar perechile alăturate au sensuri contrare și perechile opuse același sens de rotație.

8. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** elicele intubate orizontale (4) și cele verticale (3a-3d) sunt antrenate de motoare electrice, motoare termice cu piston, motoare termice rotative sau sau o combinație a acestora.

9. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2 și 8 **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu propulsie hibridă termic-electrică (11), motoarele termice (10) ale elicelor intubate orizontale (4) sunt cuplate pe același ax (26) al elicei cu motoare-generatoare electrice (27) realizând în acest mod un ansamblu hibrid de propulsie, în care numitele motoare-generatoare (27) în timpul zborului de croazieră funcționează fie în regim de generator pentru a reîncărca acumulatorii electrici (6) și pentru a asigura energia electrică pentru manevrare și aterizare, fie funcționează în regim de motor pentru a ușura sarcina motoarelor termice (10) atunci când energia electrică acumulată este în exces sau de a suplimenta puterea acestora.

10. Aparat de zbor conform oricăreia dintre revendicările 1, 2, 8 sau 9 **caracterizat prin aceea că** ansamblele formate din motoarele termice (10) și elicele intubate orizontale (4) sunt înlocuite cu motoare turboreactoare de tip turboshaft (31) care sunt cuplate pe același ax cu motoare-generatoare electrice (27).

11. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2 și 8 **caracterizat prin aceea că** elicele intubate orizontale (4) și motoarele aferente acestora sunt înlocuite cu motoare turboreactoare (13).

12. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2 și 8 **caracterizat prin aceea că** elicele intubate orizontale (4) și motoarele aferente acestora sunt înlocuite cu motoare pulsoreactoare (14).

13. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut suplimentar cu o elice intubată bidirecțională transversală (19) poziționată în interiorul corpului portant (1) dispusă în plan orizontal, perpendiculară pe axa de zbor care trece prin axa de simetrie a aparatului și este care prevăzută cu ajutaje vectoriale tridimensionale (20) și (21), iar tubul elicei intubate (19) este prevăzut la fiecare capăt, înaintea ajutajelor vectoriale, cu supape sau trape (q) și (r) care se deschid prin depresiune către interiorul tubului asigurând admisia unei cantități suficiente de aer ce va fi ejectat la celălalt capăt al tubului.

14. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut suplimentar cu două elice intubate individuale orientabile tridimensional (22) și (23) dispuse simetric în plan orizontal față de centrul corpului portant (1) pe axa transversală a acestuia și perpendiculare pe axa de zbor, poziționate în afara corpului portant (1) la extremitățile laterale ale acestuia.

15. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu motoare rachetă orientabile tridimensional dispuse în plan orizontal simetric față de centrul corpului portant (1) pe axa transversală a acestuia și perpendiculare pe axa de zbor, poziționate la extremitățile laterale ale corpului portant (1) înăuntru sau în afara acestuia.

16. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2 **caracterizat prin aceea că** prezintă un sistem suplimentar de manevră în plan orizontal alcătuit din două elice (24a) bidirecționale orizontale de manevră dispuse dispuse în plan orizontal simetric paralel cu axa transversală a aparatului de-o parte și de alta a acestuia, amplasate către extremitățile corpului portant (1).

17. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2 **caracterizat prin aceea că** prezintă un sistem suplimentar de manevră în plan orizontal alcătuit din două perechi de elice (24a) și (24b) bidirecționale orizontale de manevră dispuse în interiorul corpului portant (1), elicele (24a) fiind dispuse în plan orizontal simetric paralel cu axa transversală a aparatului de-o parte și de alta a acestuia și amplasate către extremitățile corpului portant (1), iar elicele (24b) fiind dispuse în același plan orizontal simetric paralel cu axa de zbor a aparatului de-o parte și de alta a acestuia și amplasate către extremitățile corpului portant (1).

18. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2 și 17 **caracterizat prin aceea că** gurile de admisie și ejectie ale elicelor intubate verticale (3) se închid pe durata zborului de croazieră cu niște trape (t) și aparatul este prevăzut suplimentar cu patru

elice verticale de manevră (25) dispuse în plan vertical și perpendiculare pe axa de zbor al aparatului respectiv pe axa transversală a aparatului, fiecare dintre elicele (25) fiind dispuse în vecinătatea a câte uneia dintre elicele orizontale de manevră (24).

19. Aparat de zbor conform revendicării 18, **caracterizat prin aceea că** elicele verticale de manevră (25) sunt dispuse în sistem X și au centrele de rotație pe aceleași raze ca și elicele intubate verticale (3).

20. Aparat de zbor conform oricăreia dintre revendicările 1, 2, 5, 7 - 12, 13, 14, 16 - 18 **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu motoare rachetă restartabile (r) montate jumelat cu toate motoarele elicelor intubate sau cu o parte sau toate motoarele cu jet ce compun aparatul, formând astfel perechi mixte de propulsoare

21. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **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 susținerea 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 ajutoarelor (5), ambele unități-pilot fiind amplasate în centrul de simetrie al aparatului și orientate de-a lungul axei de zbor a aparatului și montate solidar una deasupra celeilalte pe un suport mobil 17 care se poate înclina față de planul orizontal al aparatului în direcția axei de zbor sau în orice altă direcție cu un unghi modificabil.

22. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2, 5, 7 - 12, 13, 14, 16 - 18 **caracterizat prin aceea că** toate sau doar o parte dintre elicele intubate sau dintre motoarele cu jet aflate în componența aparatului sunt înlocuite cu ejectoare de tip Coandă (amplificatoare de aer).

23. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2 și 14 **caracterizat prin aceea că** în varianta constructivă destinată vitezelor și altitudinilor foarte mari elicele intubate orizontale (4) sunt înlocuite cu motoare ramjet (35) sau motoare rachetă (36a) prevăzute cu ajutoare vectoriale, elicele intubate verticale (3) sunt înlocuite cu motoare rachetă (36b), iar elicele intubate individuale orientabile tridimensional (22) și (23) sunt înlocuite cu motoare rachetă (36c) și aparatul este prevăzut suplimentar cu motoare rachetă largabile (34) pentru decolare și cu parașută pentru aterizare.

24. Aparat de zbor conform revendicărilor 1, 2, 5 și 17 **caracterizat prin aceea că** pentru efectuarea manevrelor de zbor utilizează numai două perechi de

elice bidirecționale orizontale de manevră (24a) și (24b) și elicele intubate verticale (3) de tip bidirecțional.

25. Aparat de zbor conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** corpul (1) are o formă modificabilă, fiind alcătuit dintr-un bord fix (44), o calotă sferică a extradosului (45), o calotă sferică a intradosului (46) și un mecanism de acționare (47) a celor două calote, care este fixat pe platforma interioară (2), acesta putând deplasa concomitent sau independent în sus sau în jos cele două calote, modificând astfel forma extradosului sau a intradosului, calotele culisând pe sub cele două planuri ale bordului aparatului.

26. Aparat de zbor conform revendicării 25, **caracterizat prin aceea că** pentru a se obține o trecere lină de la suprafața calotelor la cea a bordului, acesta din urmă este executat dintr-un material deformabil elastic cu marginile decupate în zig-zag, iar porțiunea de contact a îmbinării (k) este acoperită la exterior cu materiale extensibile.

27. Procedeu de operare a unui aparat de zbor conform oricăreia dintre revendicările 1 la 26 cuprinzând etapele de decolare și manevrare în regim de sustentăție statică cu ajutorul elicelor intubate verticale (3), apoi, la atingerea altitudinii de zbor, deplasarea pe orizontală prin intermediul elicelor intubate orizontale (4), iar cu ajutorul ajutorilor vectoriale (5) cu care sunt prevăzute respectivele elice orizontale (4) și/sau cu ajutorul elicelor intubate verticale (3), aparatul este orientat într-un unghi de incidență necesar pentru intrarea în regim de croazieră, iar după ce aparatul intră în regim de croazieră, manevrele principale vor fi realizate cu ajutorul ajutorilor vectoriale (5), comanda tuturor mijloacelor de propulsie fiind posibilă prin intermediul unui modul electronic de comandă și gestiune a zborului (7).

28. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicării 1 și 21 **caracterizat prin aceea că** obținerea unghiului de incidență al aparatului se realizează prin înclinarea către direcția de zbor cu unghiul α a modului de comandă și gestiune a zborului (7) față de platforma interioară (2) concomitent cu mărirea turației elicelor intubate orizontale (4) până când acestea dezvoltă o forță de tracțiune suficientă pentru deplasarea în direcția de zbor a aparatului.

29. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicării 1 și 21 **caracterizat prin aceea că** obținerea unghiului de incidență al aparatului se realizează prin înclinarea către direcția de zbor cu unghiul α dorit a modului de

comandă și gestiune a zborului (7) față de platforma interioară (2) concomitent cu orientarea simultană în plan vertical către în sus cu același unghi α a ajutorajelor vectoriale (5) și cu mărirea turației elicelor intubate orizontale (4) până când acestea dezvoltă o forță de tracțiune suficientă pentru deplasarea în direcția de zbor a aparatului

30. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** după decolarea aparatului în mod quadcopter, etapa de tranziție a aparatului de la modul de zbor în sustentată realizată cu ajutorul elicelor intubate verticale (3) la modul de sustentată dinamică se realizează prin modificarea unghiului de incidență ce este corelată cu mărirea turației elicelor intubate orizontale (4) până la atingerea vitezei la care se obține regimul de sustentată dinamică la unghiul de incidență respectiv.

31. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1 și 21 **caracterizat prin** menținerea funcțiilor de stabilizare automate ale aparatului după terminarea tranziției de la zborul în sustentată obținută cu ajutorul elicelor intubate verticale (3) la cel de zbor în sustentată dinamică obținută cu ajutorul elicelor intubate orizontale (4) se realizează prin decuplarea funcțiilor automate de stabilizare ale unității-pilot (15) și preluarea de către unitatea-pilot (16) a funcțiilor automate de stabilizare ale aparatului pe timpul zborului în sustentată dinamică.

32. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că**, în regim de sustentată dinamică mișcarea de tangaj se realizează orientarea simultană a ajutorajelor vectoriale (5) în aceeași direcție în plan vertical, în sus sau în jos, mișcarea de girație se realizează prin orientarea simultană a ajutorajelor vectoriale (5) în aceeași direcție în plan orizontal și mișcarea de rulu se realizează prin orientarea simultană a ajutorajelor vectoriale (5) în direcții contrare în plan vertical.

33. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1 și 13 **caracterizat prin aceea că** se realizează următoarele manevre suplimentare, mișcarea de translație în plan orizontal către stânga sau dreapta prin acționarea elicei bidirecționale (19) într-un sens sau altul cu menținerea ajutorajelor (20) și (21) în poziție neutră, mișcarea de rulu către stânga sau dreapta prin acționarea elicei bidirecționale (19) într-un sens sau altul și orientarea ajutorajelor (20) și (21) în plan vertical cu unghiuri egale, dar orientate în sensuri opuse și mișcarea de girație către stânga sau dreapta prin acționarea elicei bidirecționale (19) într-un sens sau altul și

orientarea ajutajelor (20) și (21) în plan orizontal cu unghiuri egale, dar orientate în sensuri opuse

34. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1 și 14 **caracterizat prin aceea că** se realizează următoarele manevre suplimentare, mișcarea de translație în plan orizontal către stânga sau dreapta prin acționarea fie a elicei (22), fie a elicei (23) cu păstrarea acestora în poziție neutră, mișcarea de ruliu către stânga sau dreapta prin acționarea concomitentă a elicelor (22) și (23) și prin orientarea acestora în plan vertical în sensul dorit, mișcarea de rotație către stânga sau dreapta prin acționarea concomitentă a elicelor (22) și (23) și prin orientarea acestora în plan orizontal în sensul dorit, mișcări de translație verticală prin orientarea elicelor în plan vertical, în același sens și cu același unghi, mișcări combinate ale celor descrise anterior prin orientarea elicelor în direcții și unghiuri diferite și prin folosirea de turații diferite la cele două elice, precum și manevra de frânare prin orientarea elicelor (22) și (23) în același plan și cu același unghi în sens opus direcției de deplasare

35. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicărilor 1, 2 **caracterizat prin aceea că** etapa de frânare se realizează prin mărirea unghiului de incidență al aparatului prin mișcarea simultană în plan vertical către în sus a ajutajelor vectoriale (5).

36. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1, 2 și 5 **caracterizat prin aceea că** etapa de frânare se realizează prin inversarea sensului de rotație și implicit a tracțiunii elicelor intubate orizontale (4).

37. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1, 2 și 17 **caracterizat prin aceea că** etapa de frânare se realizează prin inversarea sensului de rotație și implicit a tracțiunii elicelor intubate orizontale bidireționale de manevră (24b).

38. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1, 2 și 13 **caracterizat prin aceea că** etapa de frânare se realizează prin orientarea către înainte ajutajelor vectoriale (20) și (21) ale elicei intubate transversale bidireționale (19).

39. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1, 2 și 14 **caracterizat prin aceea că** etapa de frânare se realizează prin orientarea către înainte a elicelor intubate laterale unidireționale individuale orientabile tridimensional (22) și (23).

40. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1 și 2 **caracterizat prin aceea că etapa de** tranzitie de la zborul în regim de sustentatie dinamică la zborul în regim de sustentatie obținută cu ajutorul elicelor verticale (3) se realizează cu ajutorul modulului de comanda și gestiune a zborului (7) prin repositionarea acestuia într-un plan paralel cu cel al platformei interioare (2), transferul gestiunii zborului făcându-se de la unitatea-pilot (16) către unitatea-pilot (15), iar turația elicelor intubate orizontale (4) se va micșora concomitent cu mărirea turației elicelor intubate (3) pentru menținerea altitudinii aparatului până când viteza orizontală a acestuia devine nulă, după care aparatul va ateriza în modul specific și cunoscut al aparatelor quadcopter.

42. Procedeu de zbor pentru aparat conform revendicarilor 1, 2 și 23 **caracterizat prin aceea că** pentru a efectua zboruri suborbitale

- decolarea și accelerarea aparatului din poziție verticală sau de pe o rampă înclinată se realizează cu ajutorul unor rachete largabile,

- deplasarea aparatului la atingerea altitudinilor stratosferice și a vitezei adecvate se realizează în salturi prin ricoșare pe straturile superioare ale atmosferei, ricoșare obținută prin schimbarea periodica a unghiului de incidență cu ajutorul ajutoarelor vectoriale ale rachetelor orizontale (36a),

- iar reintrarea în atmosferă a aparatului se face prin mărirea corespunzătoare a unghiului de incidență, astfel încât intradosul să frneze eficient în combinație cu rachetele verticale (36b) care împreună cu rachetele orizontale de manevră (36c) îl mențin pe traiectoria dorită cu unghiul de incidență dorit, urmând ca ultima parte a aterizării sa fie efectuată cu ajutorul unor parașute.

Fig. 1

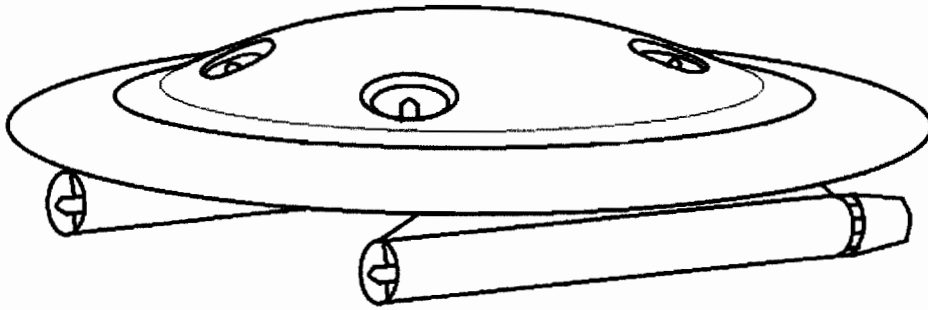


Fig. 2

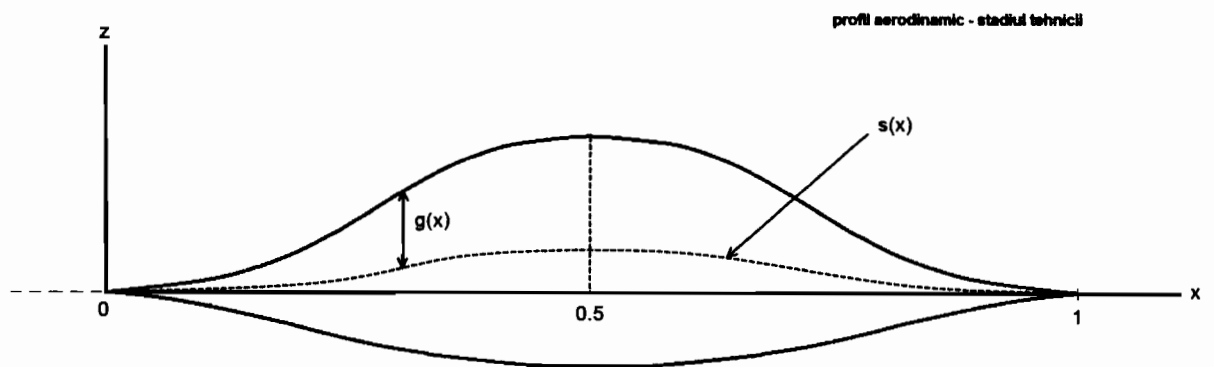


Fig. 3

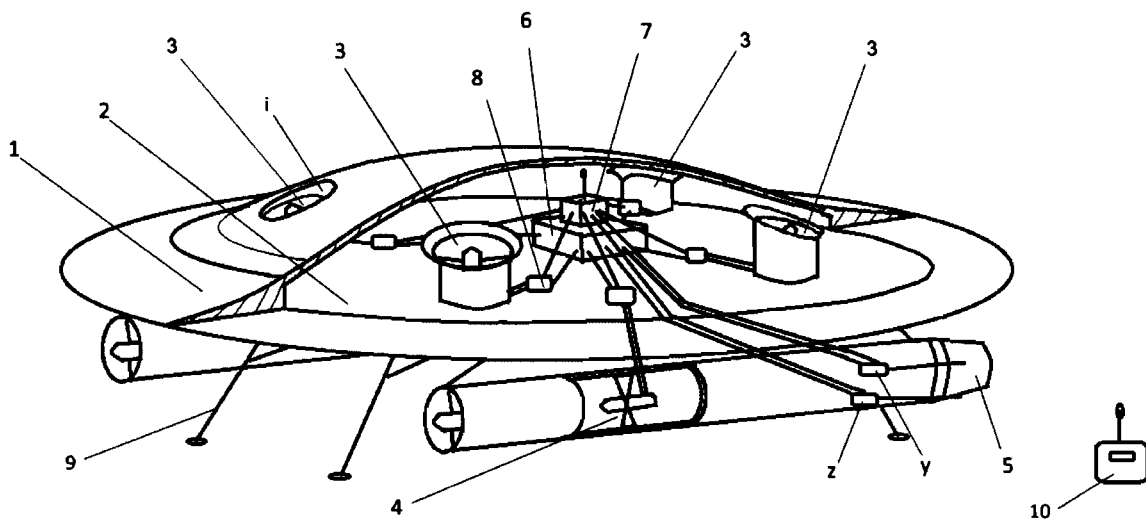


Fig. 4

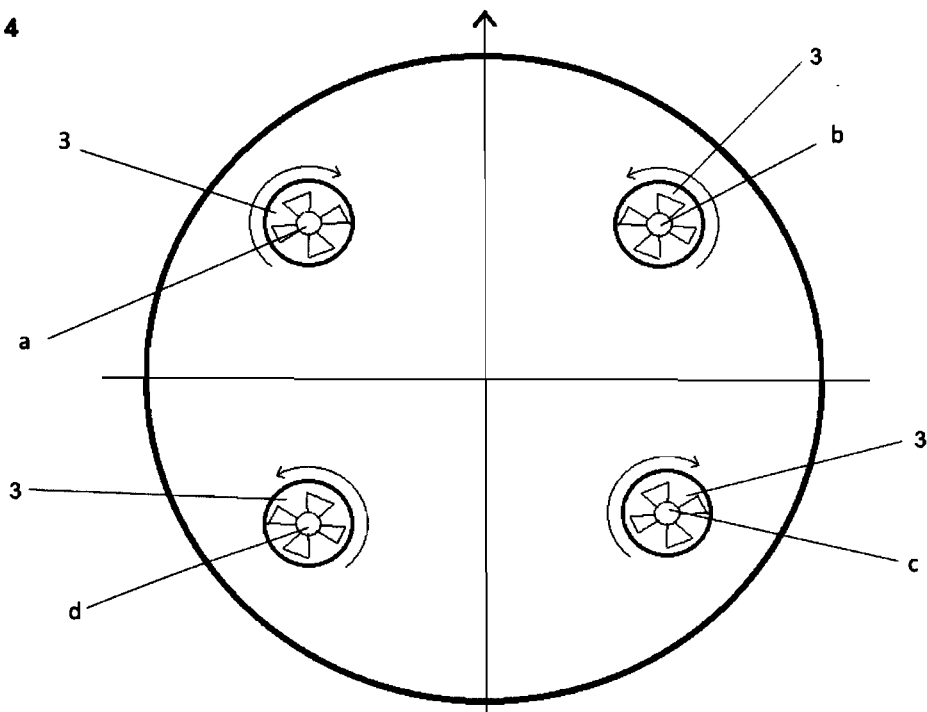


Fig. 5

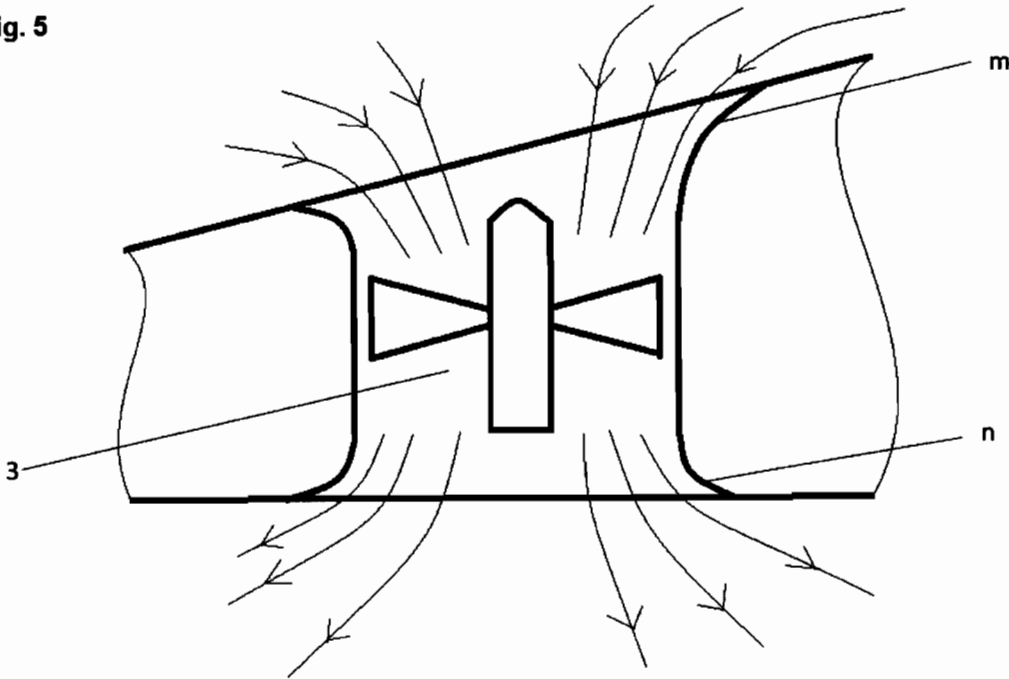


Fig. 6

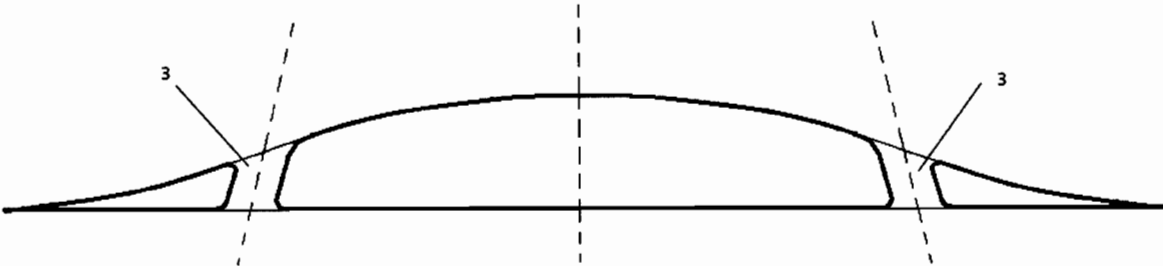


Fig. 7

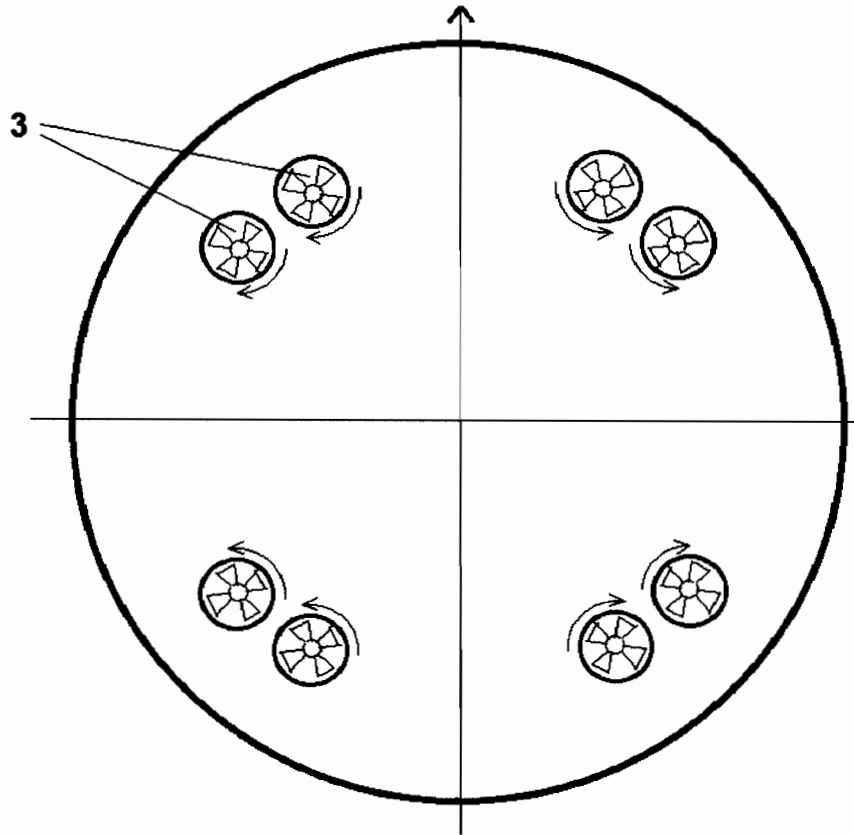


Fig. 8

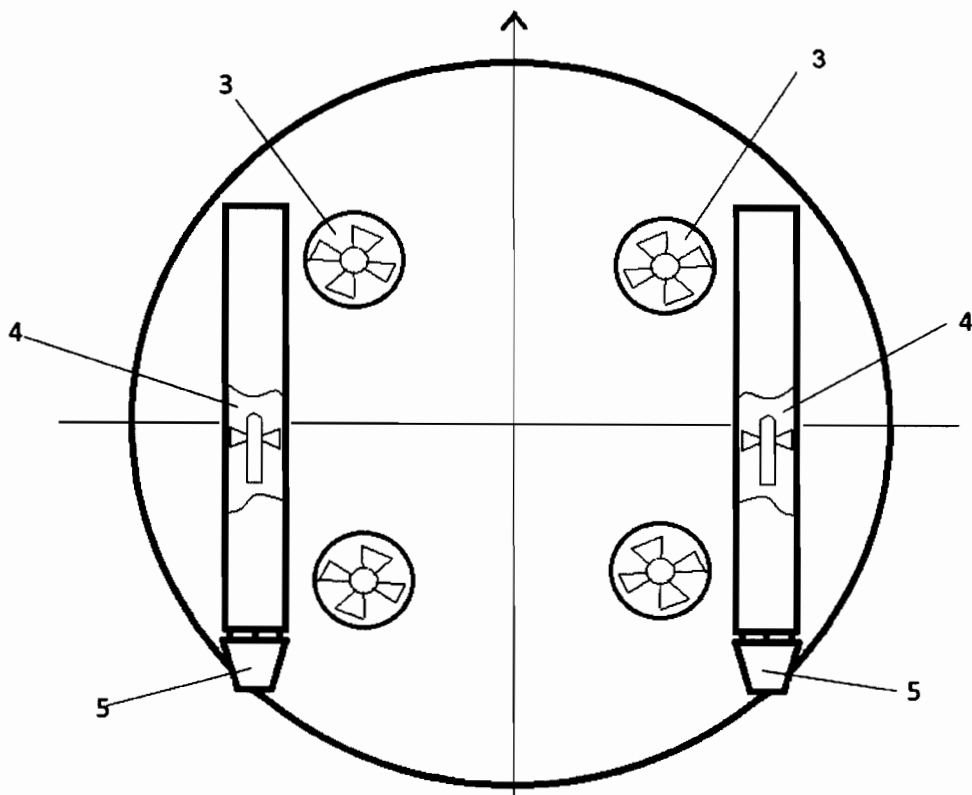


Fig. 9

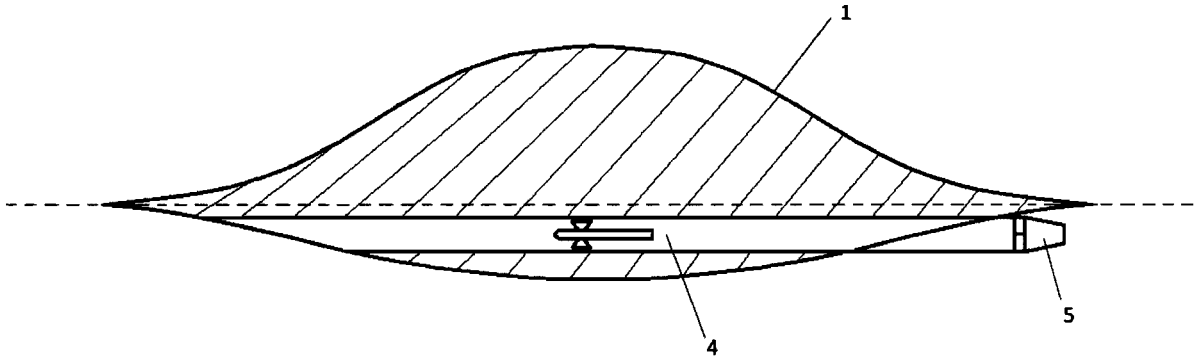


Fig. 10

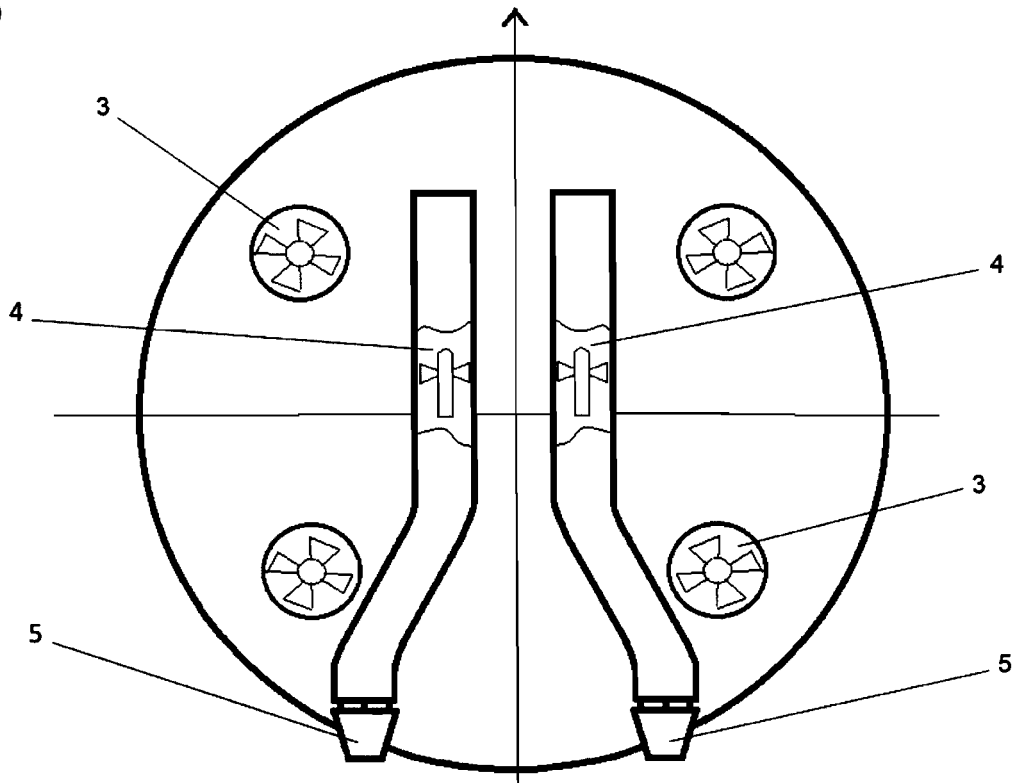


Fig. 11

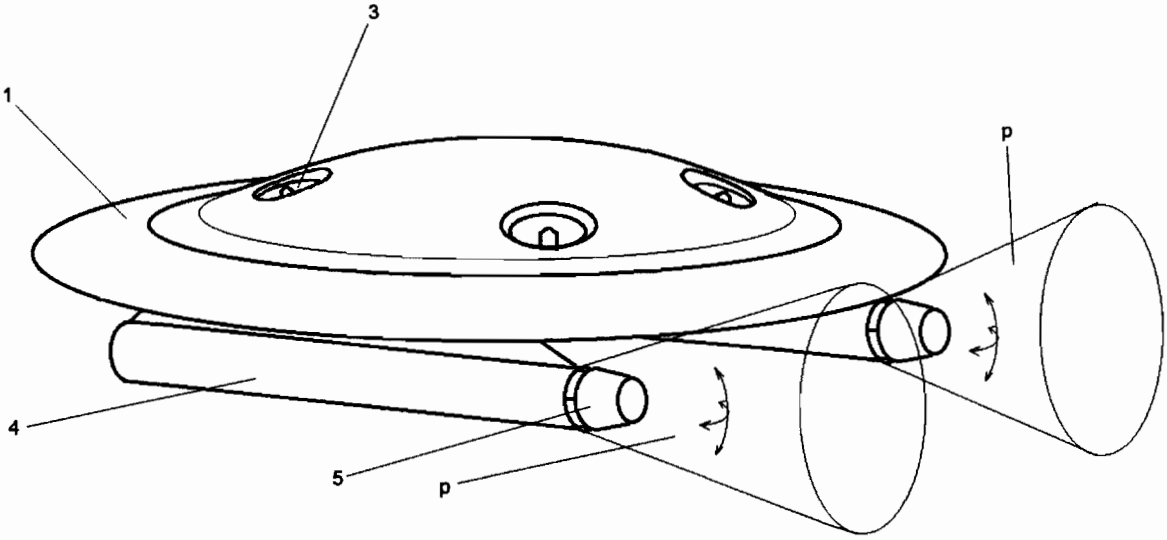


Fig. 12

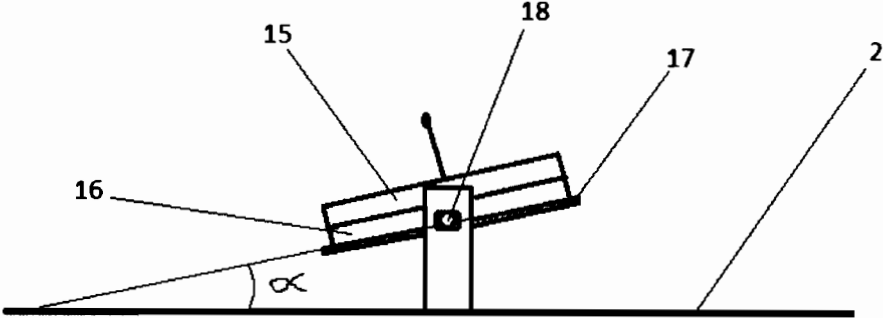


Fig. 13

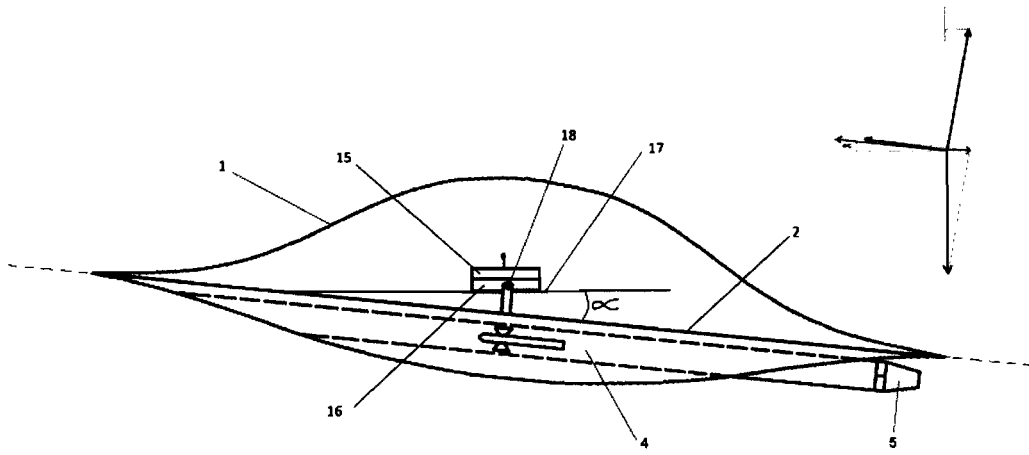


Fig. 14

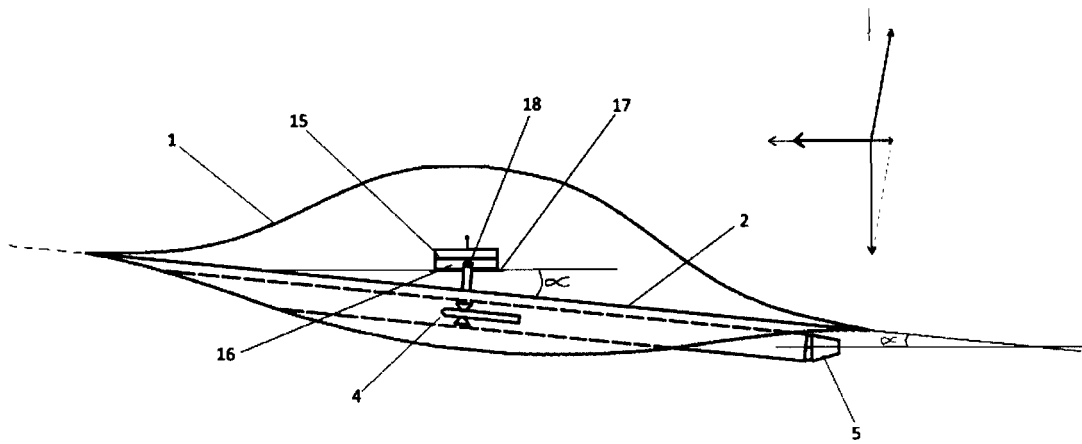


Fig. 15

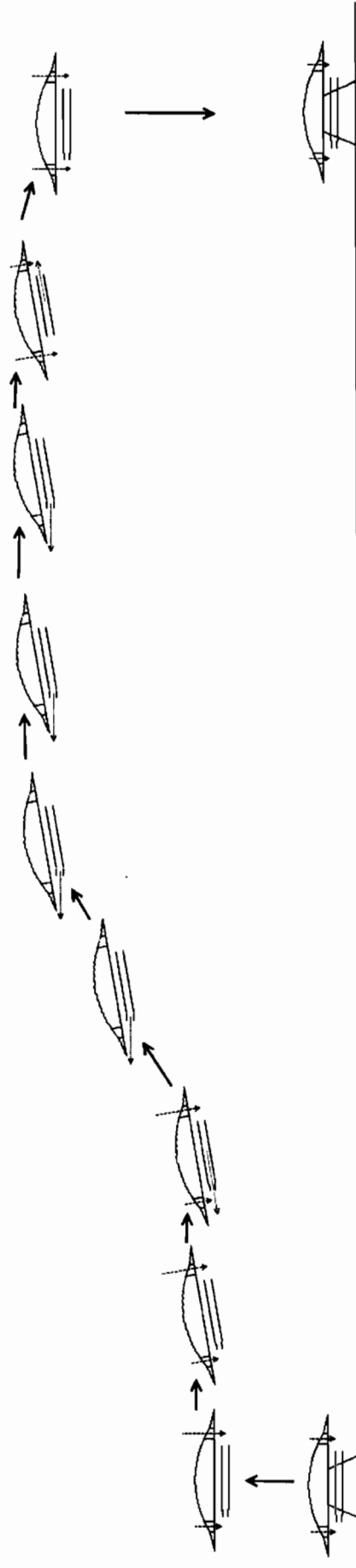


Fig. 16

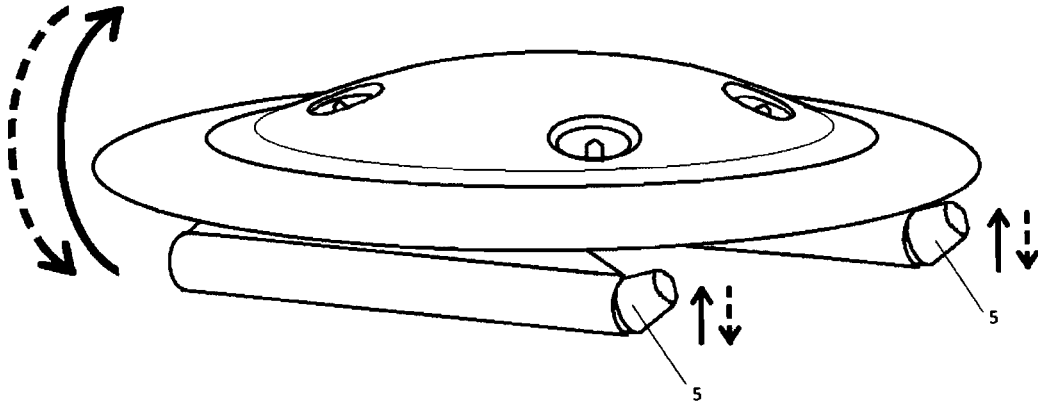


Fig. 17

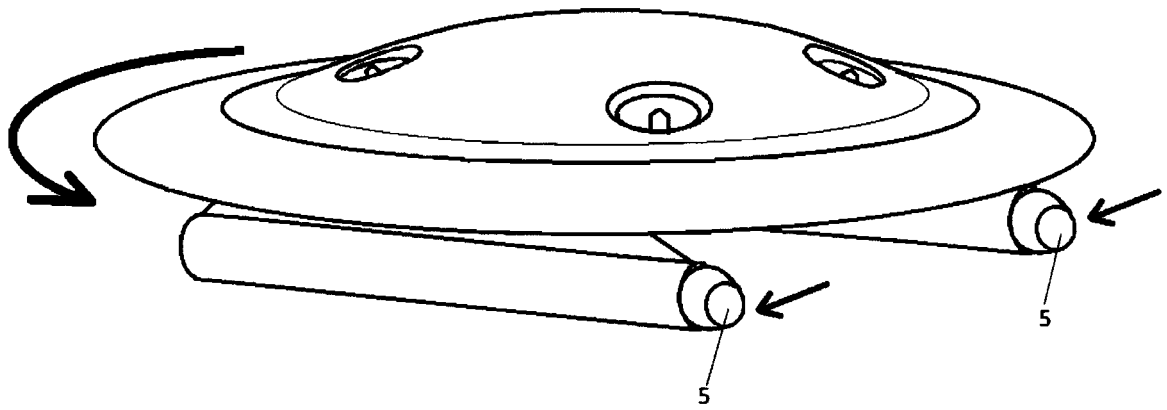


Fig. 18

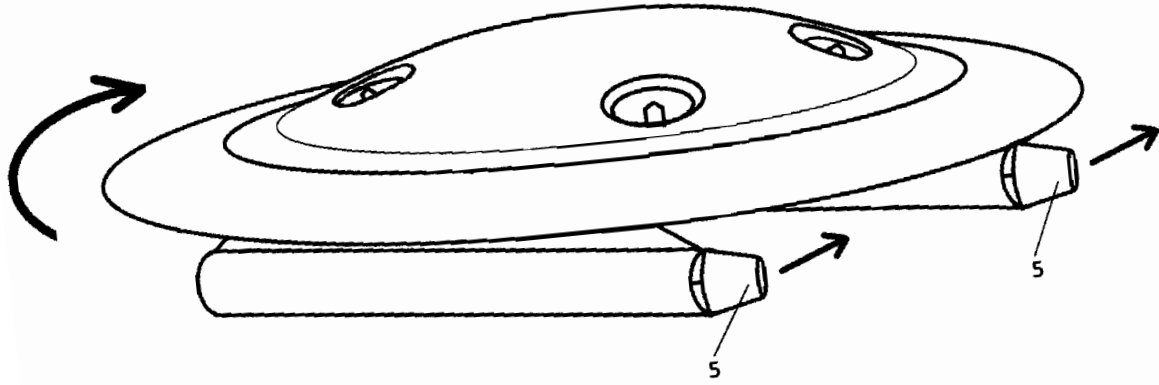


Fig. 19

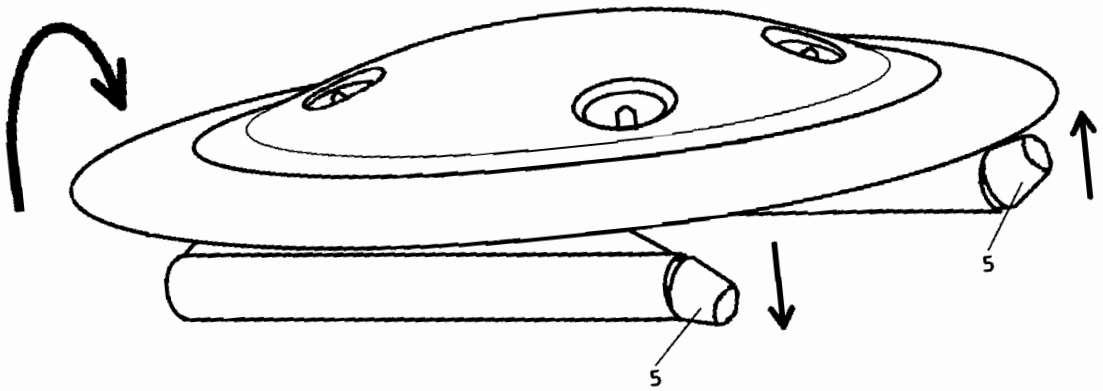


Fig. 20

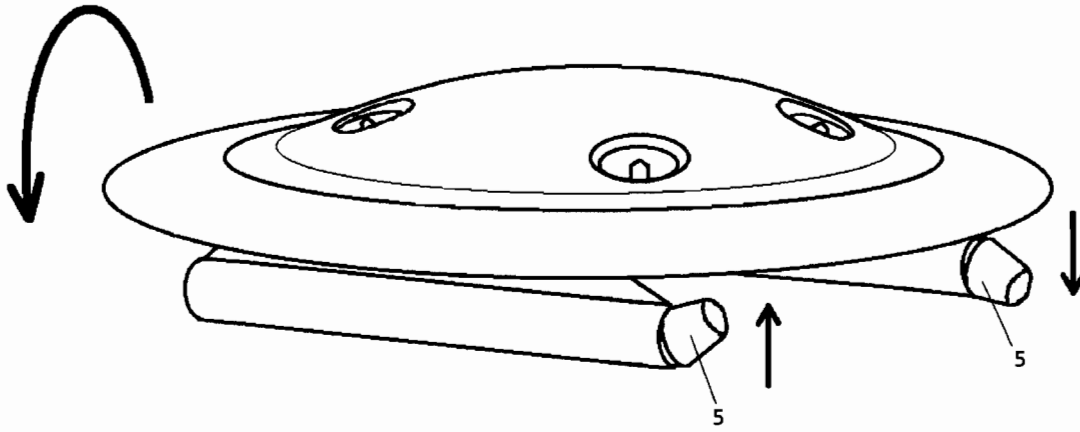


Fig. 21

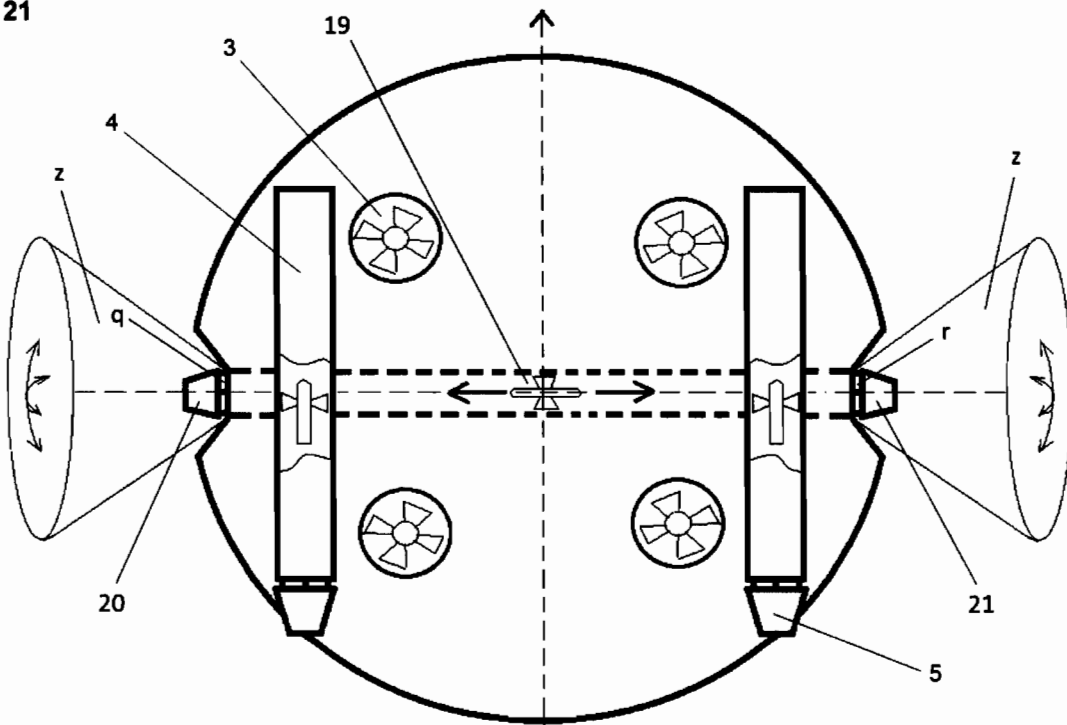


Fig. 22

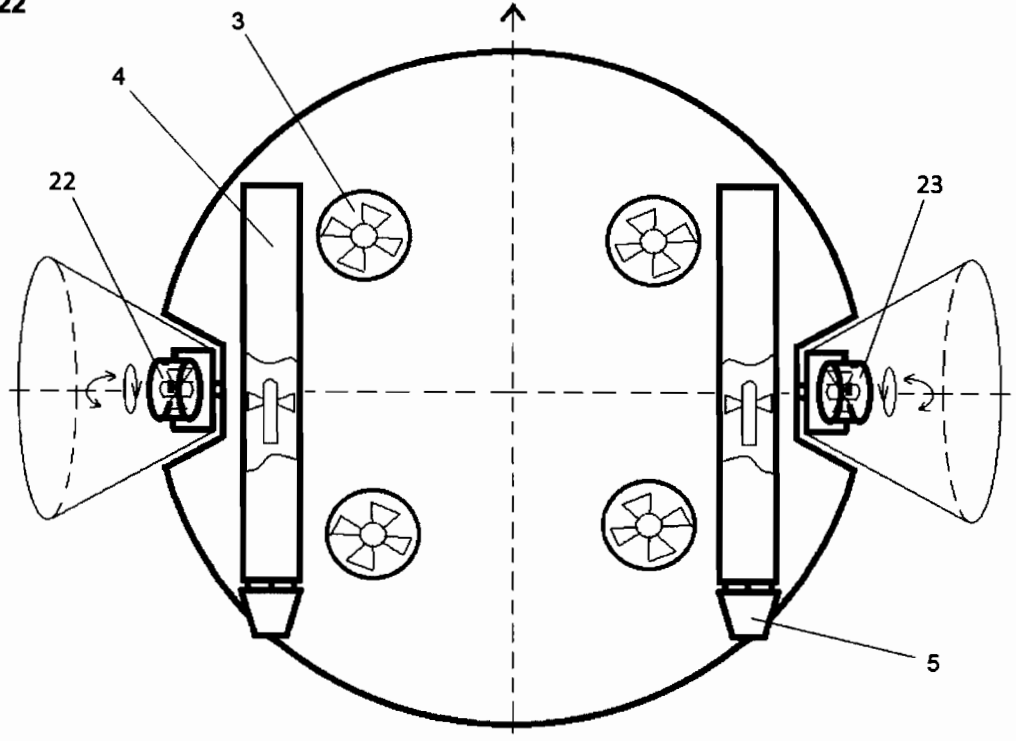


Fig. 23

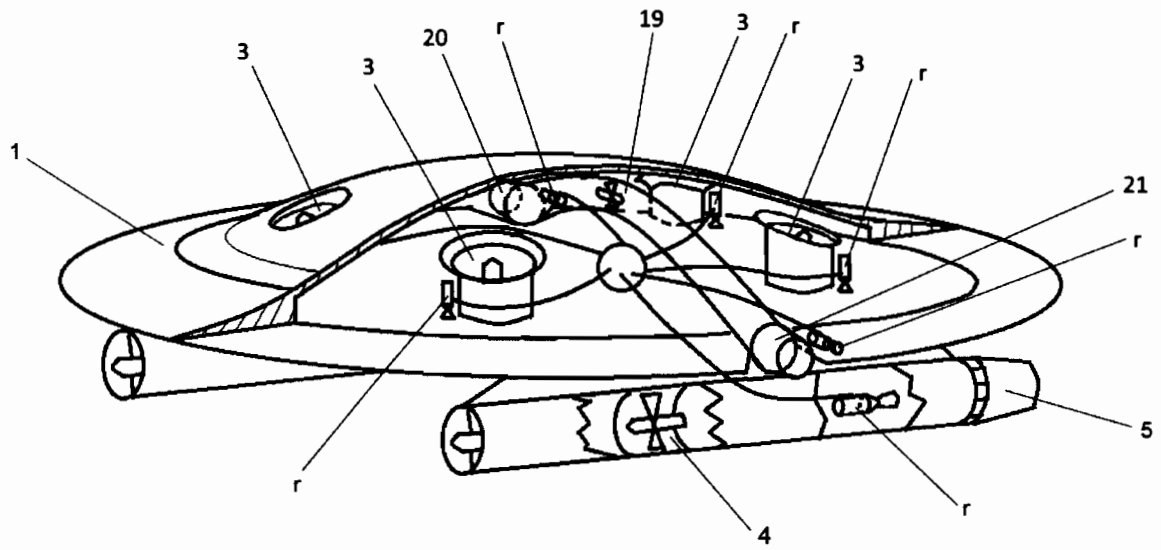


Fig. 24

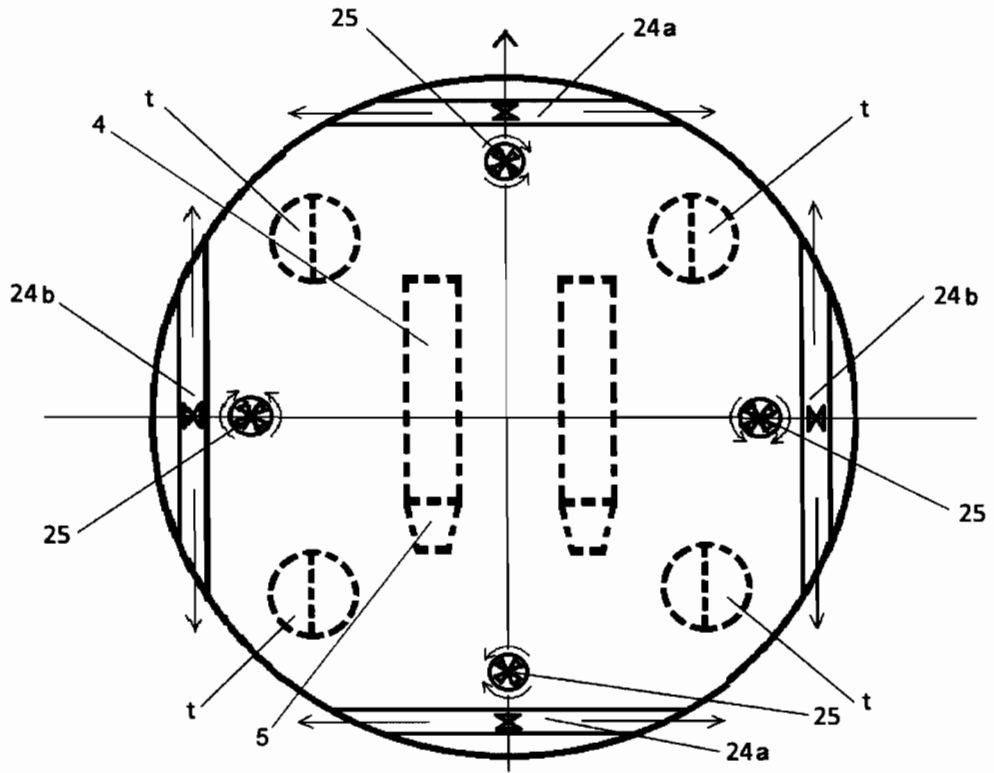


Fig. 25

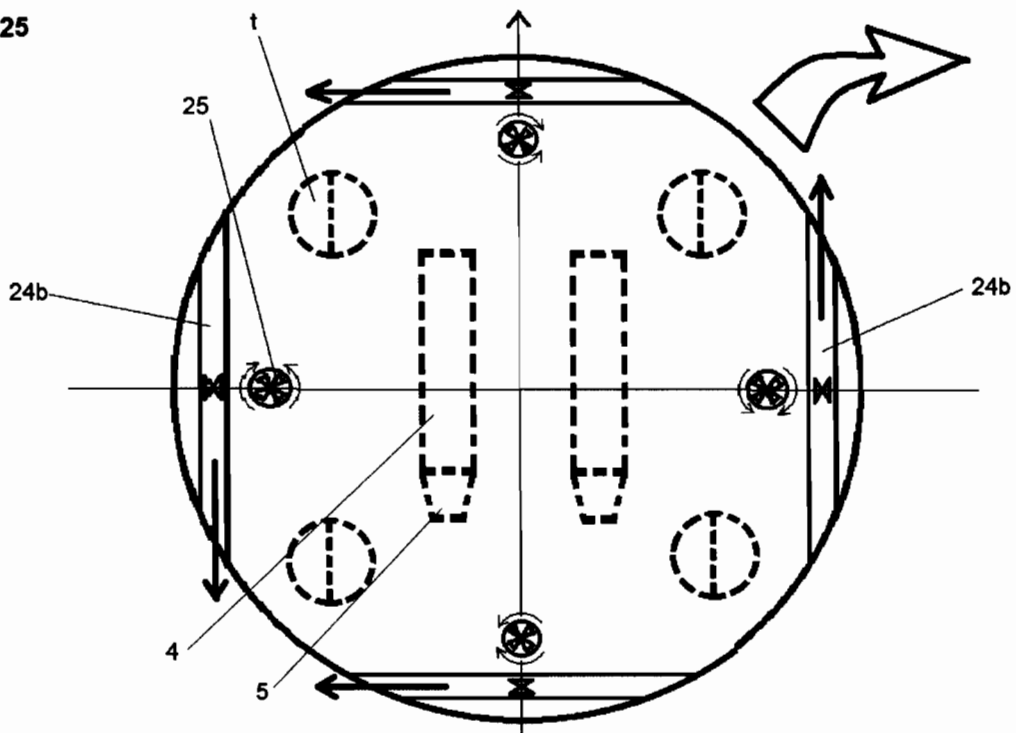


Fig. 26

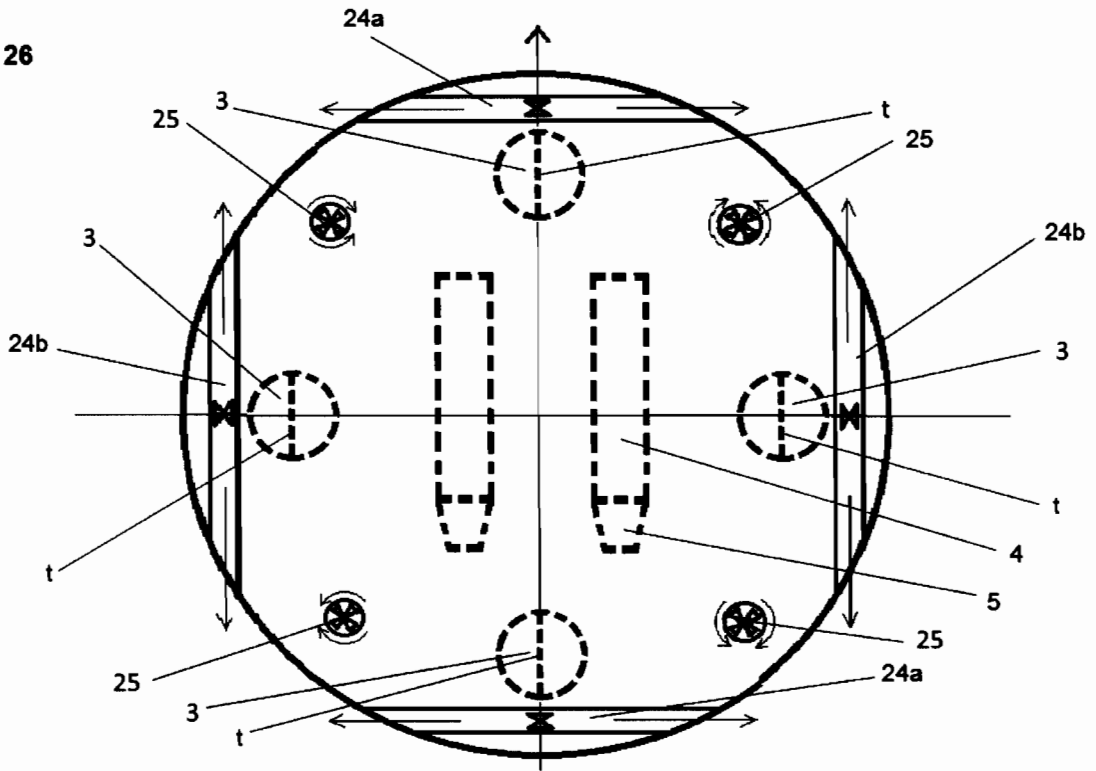


Fig. 27

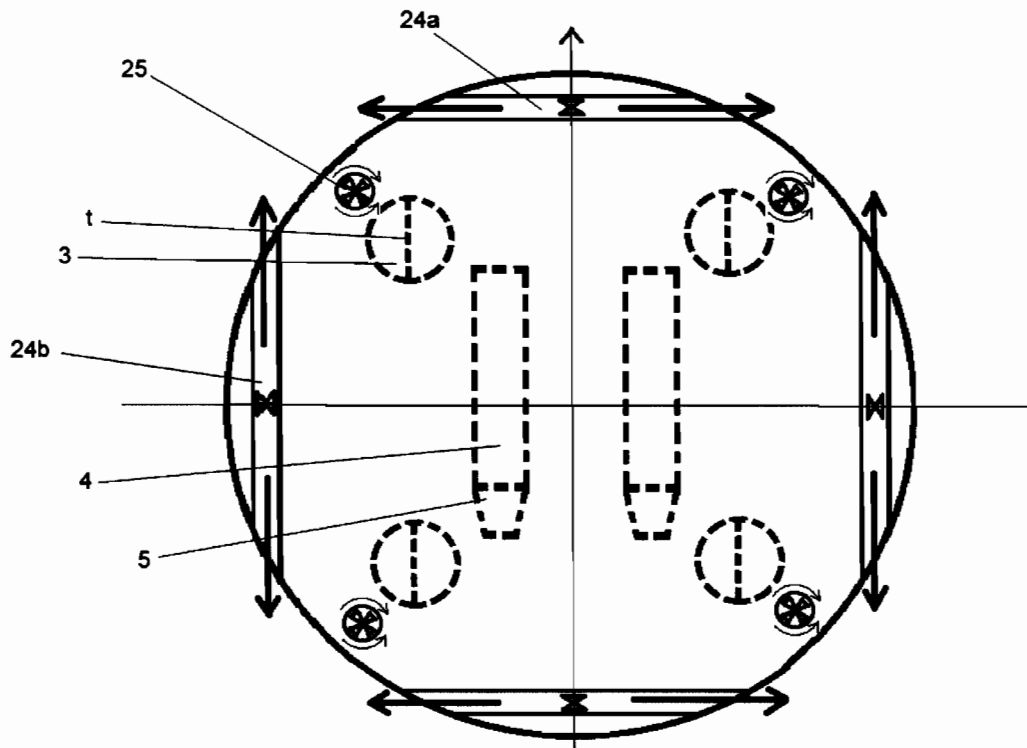


Fig. 28

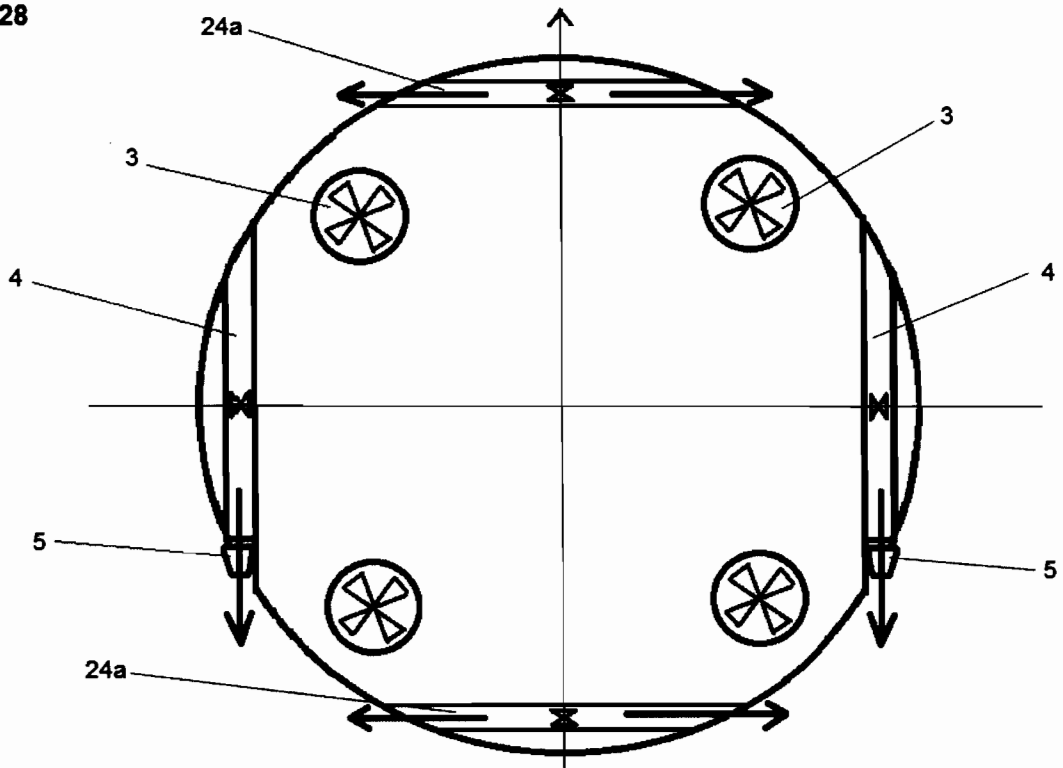


Fig. 29

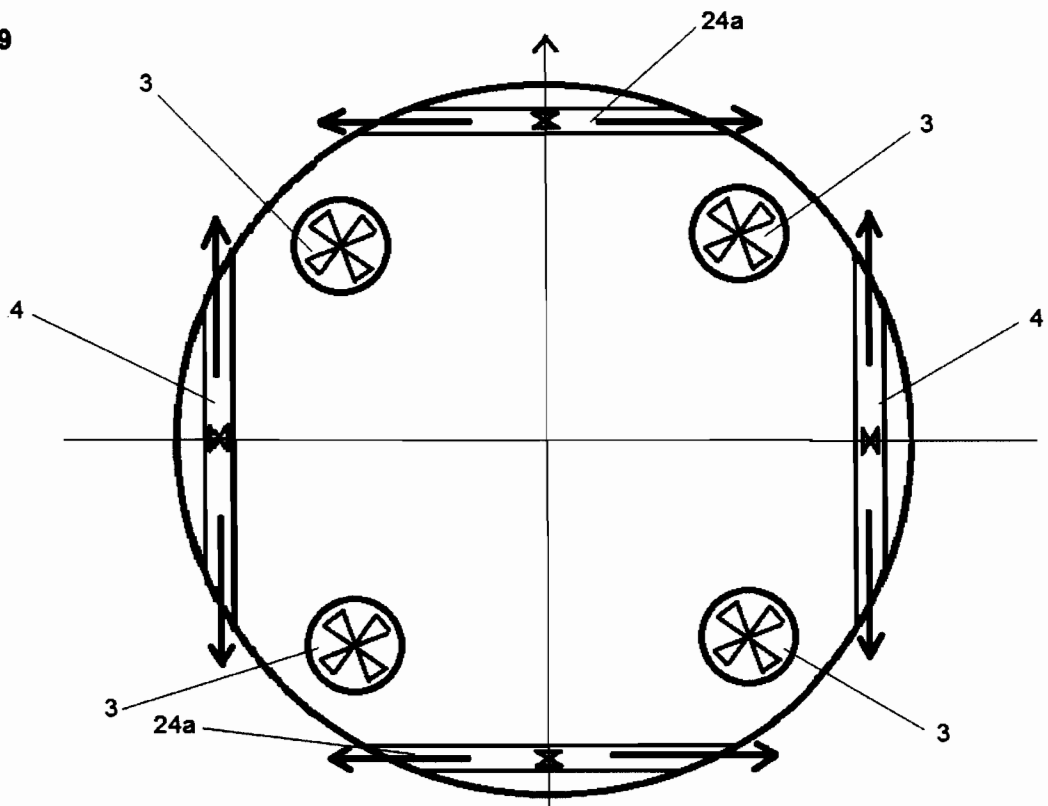


Fig. 30

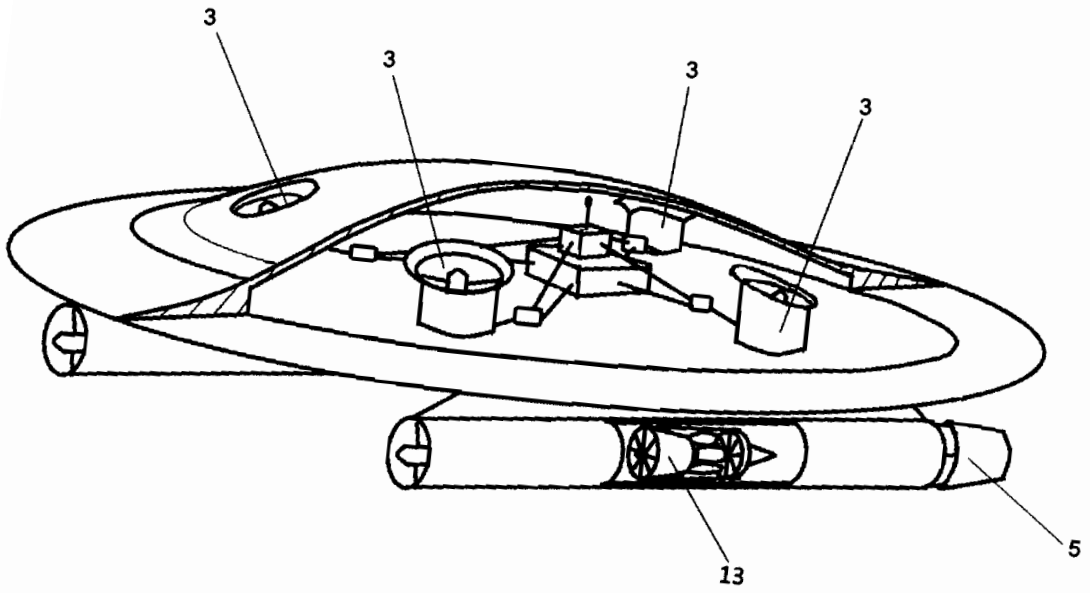


Fig. 31

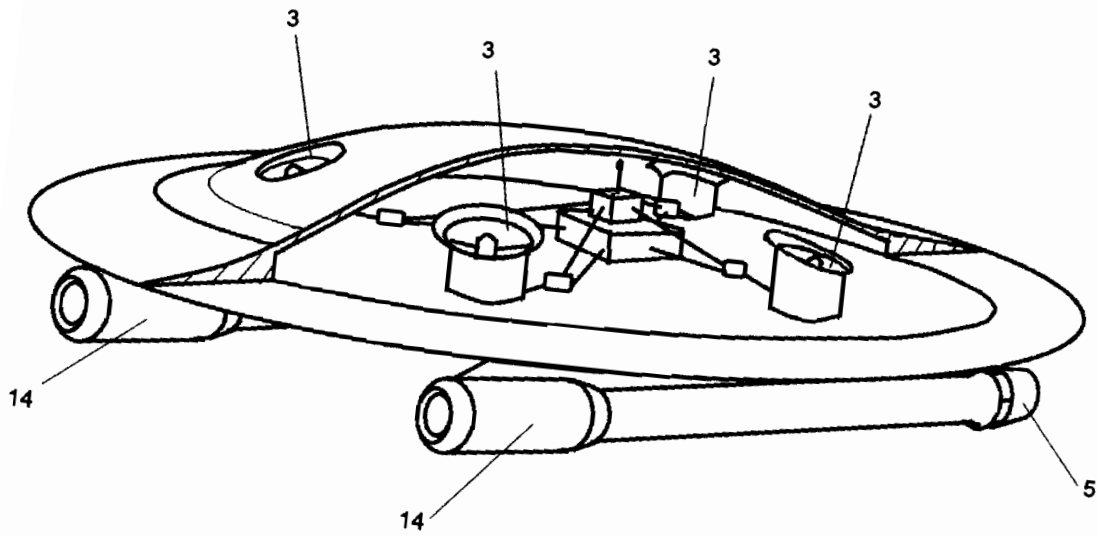


Fig. 32

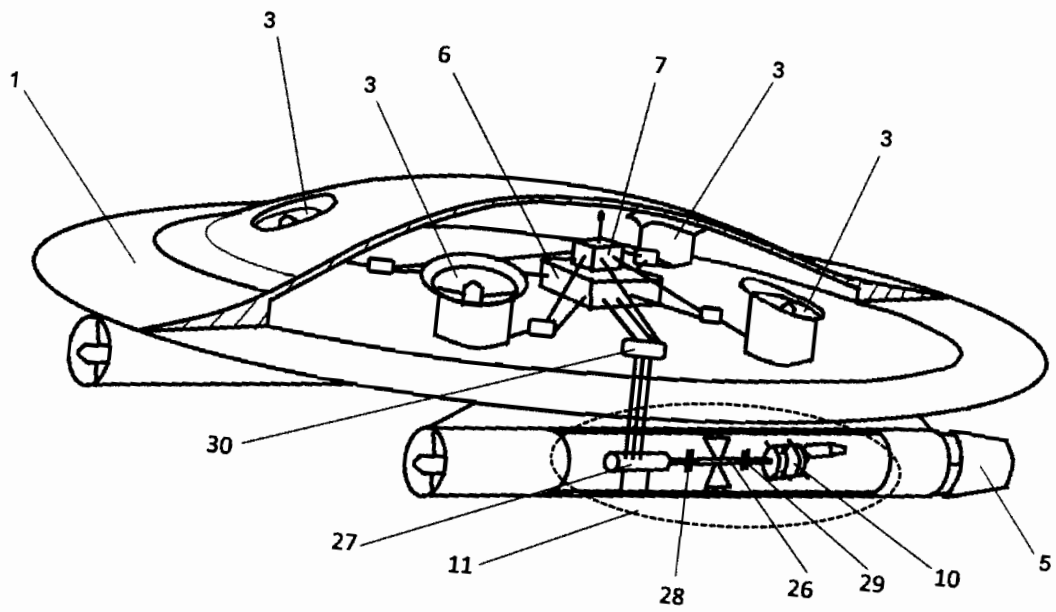


Fig. 33

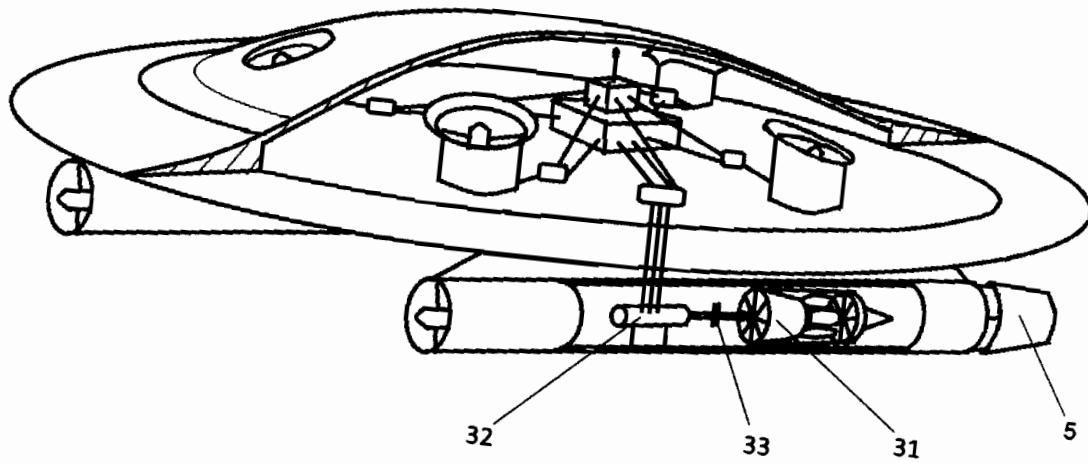


Fig. 34

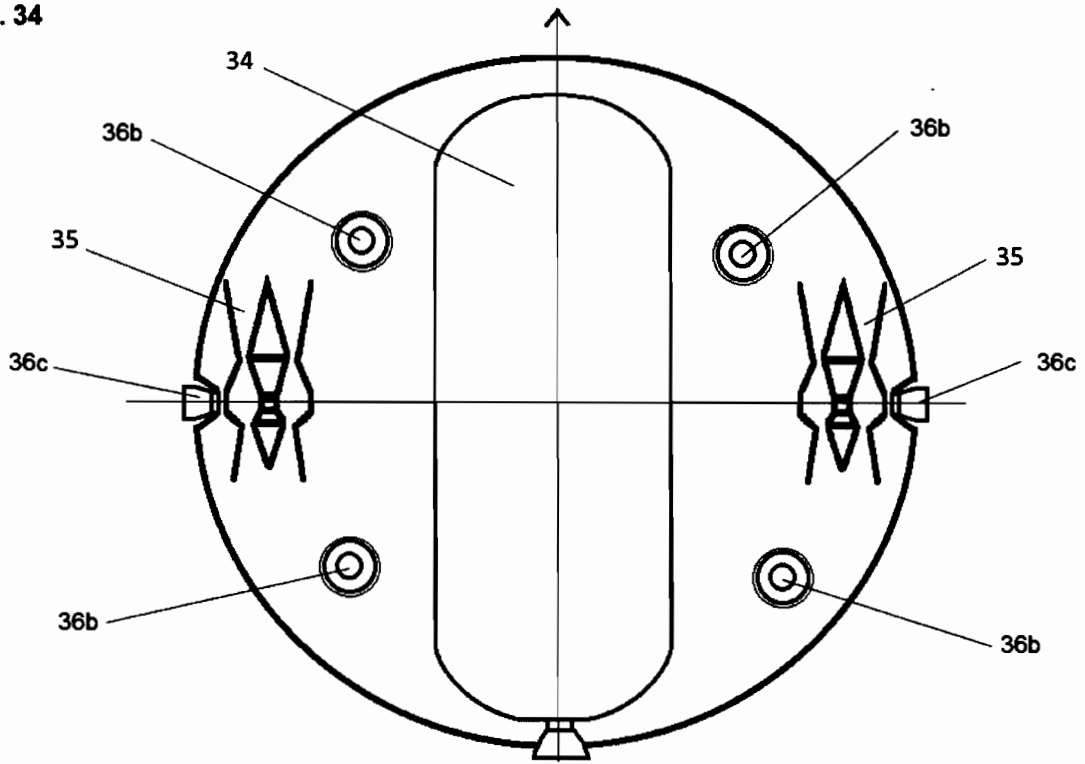


Fig. 35

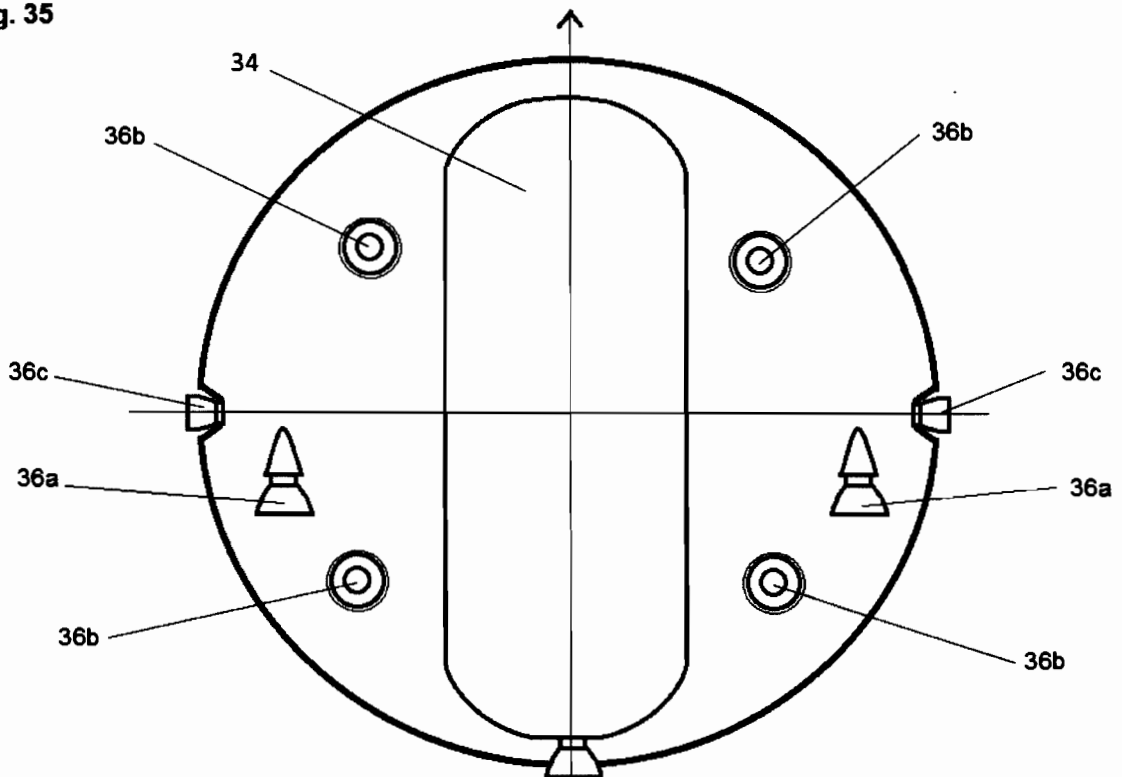


Fig. 36

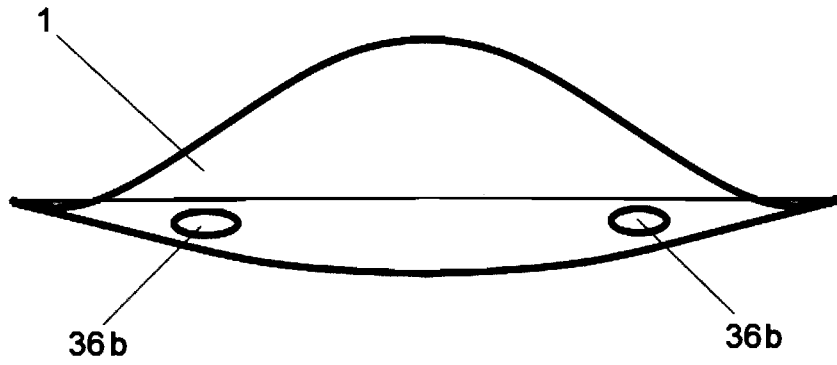


Fig. 37

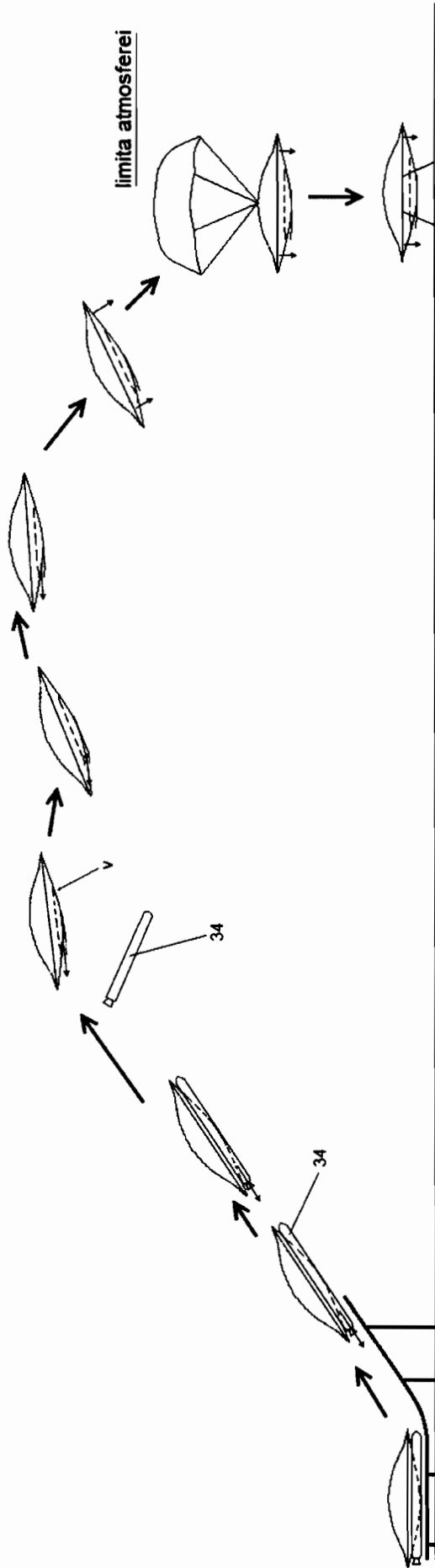


Fig. 38

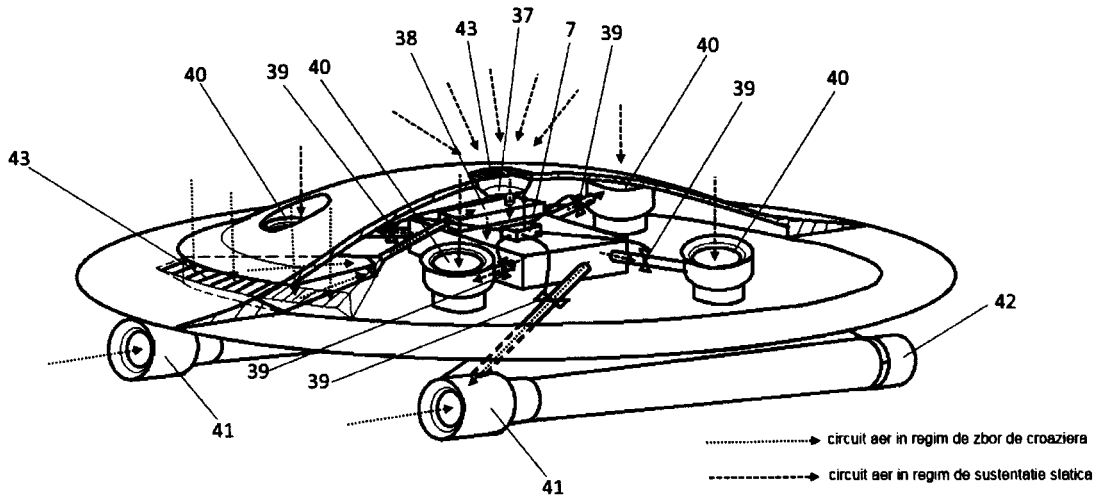


Fig. 39

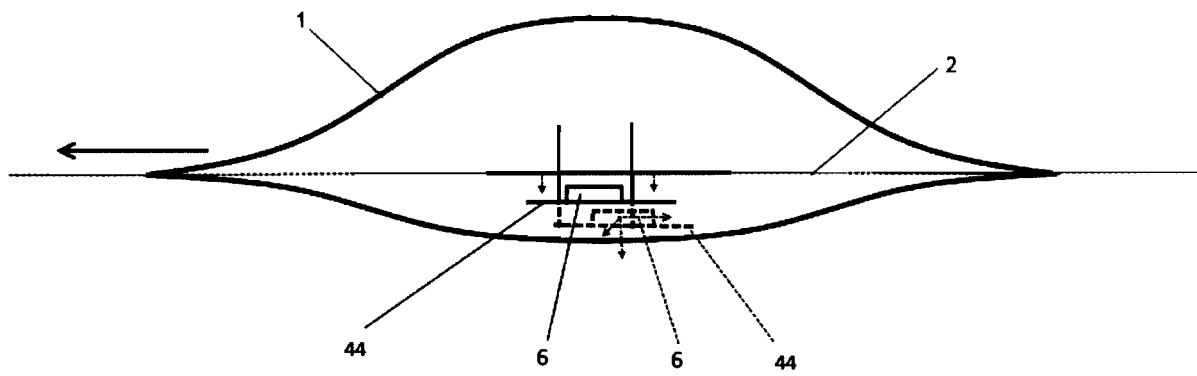


Fig. 40

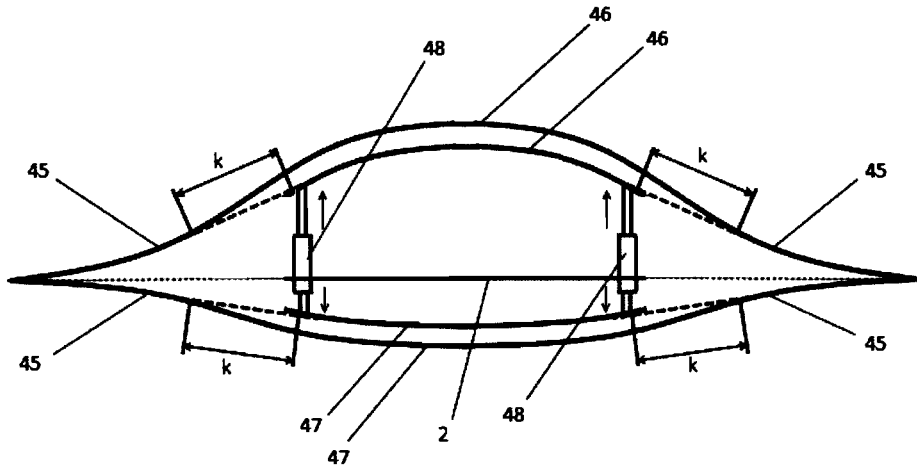
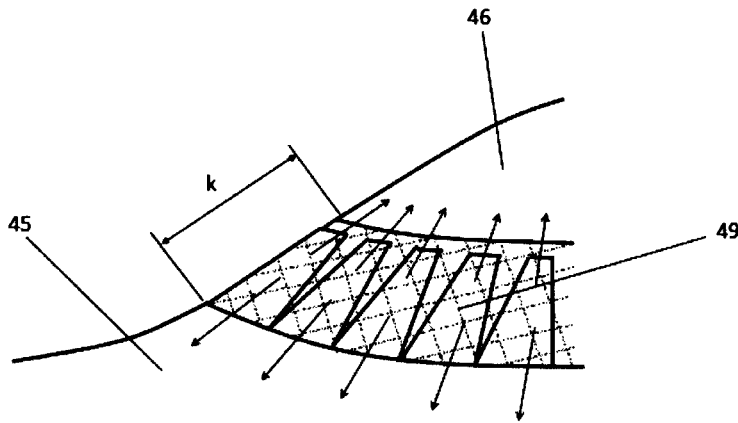


Fig. 41





Serviciul Examinare de Fond:

Cont IBAN: RO29 TREZ 7032 0F36 5000 XXXX
Trezoreria Sector 3, București
Cod fiscal: 4266081

RAPORT DE DOCUMENTARE

CBI nr. a 2015 01021	Data de depozit: 18/12/2015	Data de prioritate
----------------------	-----------------------------	--------------------

Titlul invenției	APARAT DE ZBOR CU DECOLARE ȘI ATERIZARE VERTICALĂ ȘI PROCEDEU DE OPERARE A ACESTUIA
------------------	---

Solicitant	SABIE RĂZVAN, STR.RADNA NR.40, SECTOR 6, BUCUREȘTI, RO; ȚĂPOSU IOSIF, STR. NEGOE VODĂ NR. 18-22, BL. VI/2, SC. C, ET.1, AP. 42, SECTOR 1, O.P.18, BUCUREȘTI, RO; ȘEFER SILVIU OCTAVIAN GEORGE, STR. JIULUI NR. 142, ET. 5, AP. 21, SECTOR 1, BUCUREȘTI, RO
------------	--

Clasificarea cererii (Int.Cl.)	B64C 29/00 (2006.01); B64C 39/06 (2006.01); B64C 15/00 (2006.01); B64C 27/00 (2006.01)
--------------------------------	--

Domenii tehnice cercetate (Int.Cl.)	B64C
-------------------------------------	------

Colecții de documente de brevet cercetate	RoPatSearch, EPOQUENET
Baze de date electronice cercetate	
Literatură non-brevet cercetată	

Documente considerate a fi relevante

Categoria	Date de identificare a documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
A	US20060144994 A1 (P. SPIROV, B. PETERSON, [US]) 06.07.2007 - [0025]-[0089]; Fig. 19-23	1-42
A	GB2288779 A (DAVID JONSON BURNS, [GB]) 01.11.1995 - Întregul document	1-42
A	US20150346721 A1 (AIBOTIX GmbH, KASSEL [DE/US]) 03.12.2015 - Întregul document	1-42

Documente considerate a fi relevante - continuare		
Categoria	Date de identificare a documentelor și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
Unitatea invenției (art.19)		
Observații:		

Data redactării: 08.12.2016

Examinator,

 Ing. PATRICHE CORNEL

Litere sau semne, conform ST.14, asociate categoriilor de documente citate	
<p>A - Document care definește stadiul general al tehnicii și care nu este considerat de relevanță particulară;</p> <p>D - Document menționat deja în descrierea cererii de brevet de invenție pentru care este efectuată cercetarea documentară;</p> <p>E - Document de brevet de invenție având o dată de depozit sau de prioritate anterioară datei de depozit a cererii în curs de documentare, dar care a fost publicat la sau după data de depozit a acestei cereri, document al cărui conținut ar constitui un stadiu al tehnicii relevant;</p> <p>L - Document care poate pune în discuție data priorității/lor invocată/e sau care este citat pentru stabilirea datei de publicare a altui document citat sau pentru un motiv special (se va indica motivul);</p> <p>O - Document care se referă la o dezvoltare orală, utilizare, expunere, etc;</p>	<p>P - Document publicat la o dată aflată între data de depozit a cererii și data de prioritate invocată;</p> <p>T - Document publicat ulterior datei de depozit sau datei de prioritate a cererii și care nu este în contradicție cu aceasta, citat pentru mai buna înțelegere a principiului sau teoriei care fundamentează invenția;</p> <p>X - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este luat în considerare singur;</p> <p>Y - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este combinat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași categorie, o astfel de combinație fiind evidentă unei persoane de specialitate;</p> <p>& - document care face parte din aceeași familie de brevete de invenție.</p>