



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată  
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: 96-01900

(22) Data de depozit: 01.10.1996

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:  
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:  
30.01.1998 BOPI nr. 1/1998

(45) Data eliberării și publicării brevetului:  
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:  
Nr.

(62) Divizată din cererea:  
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr.

(87) Publicare internațională:  
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
DE 3730801 A1; FR 2644134

(71) Solicitant: FULGER HORIA OCTAVIAN, BUCUREȘTI, RO;

(73) Titular: FULGER HORIA OCTAVIAN, BUCUREȘTI, RO;

(72) Inventatori: FULGER HORIA OCTAVIAN, BUCUREȘTI, RO;

(74) Mandatar:

(54) **INSTALAȚIE DE SUSTENTAȚIE CU ROTOARE PORTANTE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la o instalație de sustentație cu rotoare portante, folosită pentru obținerea sustentației, stabilității și manevrabilității la aparatele de zbor cu decolare și aterizare verticală. Instalația conform invenției este alcătuită din patru rotoare identice, amplasate într-un carenaj aerodinamic, cu centrul de presiune situat în poziție inferioară centrului de greutate al aeronavei. Cele patru rotoare sunt grupate două câte două și înclinate față de transversală. Distanța dintre axele rotoarelor conduce la intersectare pe o anumită porțiune, cele două rotoare învârtindu-se cu aceeași viteză, dar în sensuri contrare, iar palele sunt decalate cu un anumit unghi, astfel încât atingerea lor nu este posibilă.

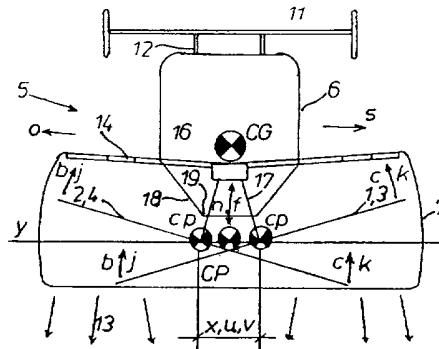


Fig. 4

Revendicări: 4  
Figuri: 12

RO 112833 B1



Prezenta invenție se referă la o instalație de sustentatie, cu rotoare portante, folosită pentru obținerea sustentatiei, stabilității și manevrabilității la aparatele de zbor, cu decolare și aterizare verticală ca, de exemplu, elicoptere.

Sunt cunoscute instalații de rotoare portante, care sunt amplasate, datorită dimensiunilor mari ale acestora, pentru obținerea forței de portanță la aparate cu decolare și aterizare verticală, în partea superioară a acestora, adică, centrul de presiune al sistemului este amplasat în poziție superioară, față de centrul de greutate al aeronavei și care, de obicei, prezintă o schemă formată din două rotoare așezate în tandem, de asemenea, rotorul posterior fiind așezat în poziție superioară față de rotorul anterior, discurile celor două rotoare anterior și posterior intersectându-se pe o anumită suprafață situată în partea posterioară a rotorului anterior și partea anterioară a rotorului posterior, acest lucru fiind posibil datorită faptului că ambele rotoare se rotesc unitar, cu aceeași viteză, dar în sensuri de rotație contrare, palele celor două rotoare fiind decalate cu un anumit număr de grade, depinzând de numărul de pale al rotoarelor, astfel încât să se urmeze în timpul rotației una câte una, de la fiecare rotor fără ca palele să se atingă între ele, distanța dintre cele două axe verticale ale rotoarelor fiind mai mare decât raza rotoarelor și fiind, de asemenea, înclinate cu câteva grade înspre direcția de zbor față de verticală. Amplasarea a două rotoare identice, dar cu sensuri de rotație contrare, anulează momentul de rotație al fiecărui rotor de către celălalt. Comanda aparatului se realizează prin schema clasică cu platou de variație ciclică și comandă pas general pe fiecare rotor.

O asemenea instalație prezintă dezavantajul că nu permite, din punct de vedere aerodinamic, introducerea rotoarelor într-un carenaj aerodinamic, neputându-le proteja și, ținând seama de forțele mari ce acționează pe pale, de acțiunea variațiilor direcției intensității rafalelor de vânt.

De asemenea, o astfel de schemă nu poate beneficia de efectul pozitiv al carenajului aerodinamic asupra unei elice portante introduse în el, de micșorarea dimensiunilor rotoarelor, datorită îmbunătățirii curgerii curentului de aer atât la intrare, cât și la ieșirea din carenaj, de nivelul de vibrații și nivelul de zgomot mai reduse, toți acești factori influențând negativ exploatarea în zbor a aparatului în anumite evoluții sau condiții de zbor.

Prezenta invenție înlătură dezavantajele mai sus menționate, prin aceea că folosește pentru obținerea sustentatiei o instalație de sustentatie cu rotoare portante, în mai multe variante constructive. Instalația conform invenției este alcătuită, în principal, din patru rotoare identice amplasate într-un carenaj aerodinamic cu centrul de presiune situat în poziție inferioară centrului de greutate al aeronavei. Cele patru rotoare formează un paralelogram sau trapez, fiind grupate două câte două și înclinate față de transversală. Distanța dintre axele rotoarelor conduce la intersectare, pe o anumită porțiune, cele două rotoare învârtindu-se cu aceeași viteză, dar în sensuri contrare, iar palele celor două rotoare sunt decalate cu câteva grade astfel, încât atingerea palelor nu este posibilă, palele unui rotor trecând în mișcarea de rotație pe sub centrul celuilalt rotor. Comanda fiecărui grup, anterior sau posterior, se face în mod clasic prin două platouri de variație ciclică și pas general care lucrează identic la orice fel de comandă stânga-dreapta, înainte-înapoi, ridicare-coborâre. Această poziționare a celor patru rotoare permite o mare stabilitate longitudinală și de rulu și în același timp o reducere a anvergurii totale a rotoarelor. Într-o altă variantă de realizare, instalația de sustentatie cu rotoare portante cuprinde o schemă clasică de două rotoare portante amplasate în tandem cu axele verticale ale rotoarelor așezate la o distanță mai mare decât raza unui rotor și cu centrul de presiune al sistemului sub centrul de greutate al aeronavei, cele două rotoare sunt introduse într-un carenaj aerodinamic și se supra

pune pe o anumită suprafață. Pentru ca palele să nu se lovească între ele și cuplul de rotație al aeronavei să fie nul, este necesar ca rotoarele să se învârtă cu aceeași viteză, dar în sensuri contrare, un rotor având palele decalate față de celălalt rotor cu câteva grade și în raport cu axa longitudinală a aeronavei, fiecare rotor este comandat cu câte un platou de variație ciclică și pas general.

Prezenta invenție are în vedere, în principal, aplicații pe aeronave de greutate mică și medie, la care carenajul aerodinamic nu ar căpăta o mărime și greutate excesivă.

Prin aplicarea prezentei invenții, se obțin următoarele avantaje:

- asigură protecția rotoarelor față de rafalele de vânt ținând cont de forțele importante ce acționează pe acestea;

- permite micșorarea diametrul rotoarelor;

- asigură un nivel de zgomot mai redus;

- permite apropierea de clădiri, copaci, pereți verticali, în cadrul unor operațiuni de salvare, fără ca rotoarele să fie în pericol să le acroșeze.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...12, care reprezintă:

- fig. 1, perspectiva unui grup al unei instalații de sustentație cu rotoare portante în primele patru variante de realizare;

- fig. 2, vedere de sus a grupului reprezentat în fig. 1;

- fig. 3, secțiune axială din spate, a grupului reprezentat în fig. 1;

- fig. 4, secțiune axială din spate a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în primele patru variante constructive;

- fig. 5, secțiune laterală a aeronavei, reprezentată în fig. 4;

- fig. 6, secțiune de sus a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în prima variantă de realizare;

- fig. 7, secțiune de sus a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în a doua variantă de realizare;

- fig. 8, secțiune de sus a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în a treia variantă de realizare;

- fig. 9, secțiune de sus a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în a patra variantă de realizare;

- fig. 10, secțiune laterală a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în a cincea variantă de realizare;

- fig. 11, secțiune axială din spate a aeronavei, reprezentată în fig. 10;

- fig. 12, secțiune de sus a aeronavei dotată cu instalația de sustentație cu rotoare portante, în a cincea variantă de realizare.

Instalația de sustentație cu rotoare portante, conform invenției, realizează, într-o primă variantă, forța portantă, stabilitatea și manevrabilitatea aeronavei **5** și prezintă o schemă formată din două grupuri de rotoare **A** și **B** identice.

Grupurile **A** și **B** sunt formate, fiecare, din câte două rotoare cu același diametru, grupul **A** format din două rotoare **1** și **2**, grupul **B** format din două rotoare **3** și **4** și sunt așezate în poziție inferioară față de un fuselaj **6**. Rotoarele **1**, **2**, **3** și **4** sunt introduse într-un carenaj aerodinamic **7**. Fuselajul **6** cuprinde un post de pilotaj **8** și o unitate motoare **9**. Aeronava **5** se sprijină la sol pe un tren de aterizare **10**, stabilitatea în zbor cu viteză orizontală este menținută de un ampenaj **11**, susținut de niște grinzi **12**. În zbor cu motor, aerul urmează liniile de curent **13**, trecând prin niște fante **14**, fiind accelerat de rotoarele **1**, **2**, **3** și **4** și împins în jos.

Grupul de rotoare **A** este dispus în poziție anterioară față de grupul de rotoare **B**, în raport cu postul de pilotaj **8**. Instalația de sustentație este dispusă în schema aeronavei **5** cu centrul de presiune general **CP** al sistemului în poziție inferioară centrului de greutate **CG**, al aeronavei **5**. Cele patru rotoare **1**, **2**, **3** și **4**, având fiecare câte un centru de presiune **cp** în centrul fiecărui disc rotoric,

formează un paralelogram imaginar cu laturile mari formate din centrele rotoarelor **1**, **3** și **2**, **4** și paralele cu axa longitudinală **h** a aeronavei **5**, iar laturile mici formate din centrele rotoarelor **1**, **2**, **3** și **4**.

Rotoarele **1**, **2** sunt puse în mișcare de un ax motor **15**, situat în partea posterioară a unor axe **17** ale rotoarelor **1** și **2**, în raport cu postul de pilotaj **8**, prin intermediul cutiei de transmisie **16**. Axele **17** ale rotoarelor **1** și **2** sunt fixate pe fuselajul **6**, cu ajutorul unor montanți **18**, prin intermediul unor rulmenți **19**, și sunt montate în partea superioară a rotoarelor. Rotoarele **1** și **2** au același număr de pale **a** fiecare, se rotesc cu aceeași viteză unghiulară dar în sensuri contrare **r** și **p** și formează un unghi **q** cu axa transversală **y**, a subsistemului **A**, azimuturile situate la  $270^\circ$  găsindu-se în poziție superioară față de axa **y**, centrele rotoarelor **1** și **2** fiind situate la distanța **x** care este mai mică decât lungimea unei pale **a**. Palele **a** ale rotorului **1** sunt dispuse decalat cu aproximativ  $45^\circ$  sau  $60^\circ$  față de palele **a** ale rotorului **2**, în funcție de axa **y**, și în corespondență cu numărul de pale **a**, al rotoarelor **1** și **2**. Datorită acestui aranjament discurile rotoarelor **1** și **2** se intersectează în mișcarea de rotație fără ca palele **a** să se atingă. Palele **a** ale celor două rotoare ajung succesiv într-o zonă de contact **z** a discurilor rotorice **1** și **2**, în timpul rotirii ajungând într-un punct **20** pe rând câte o pală **a** de la fiecare rotor **1** și **2**. Punctul **20** reprezintă centrul zonei de contact **z** a discurilor rotorice **1** și **2** în timpul rotirii acestora, fiind situat și pe axa longitudinală **h**. În mișcarea de rotație în sensul **r**, palele **a** ale rotorului **1**, trec pe sub centrul rotorului **2** și palele **a** ale rotorului **2** trec în mișcarea de rotație în sensul **p**, pe sub centrul rotorului **1**. Comenzile rotoarelor **1** și **2** conțin platouri de variație ciclică și pas general identice, nereprezentate deoarece sunt în sine cunoscute și lucrează unitar asigurând grupului **A**, deplasări conform unor săgeți cu sensuri **b**, **c**, **d**, **e**, **f**.

Grupul **B** este identic constructiv cu grupul **A** asigurând deplasări în niște direcții **b**, **c**, **d**, **e**, **f**, cu diferența că axul motor **15**, care asigură prin intermediul cutiei de transmisie **16**, mișcarea de rotație, la axele rotoarelor **17**, ale rotoarelor **3** și **4** este situat în partea anterioară a axelor **17**, în raport cu postul de pilotaj **8**,

Într-un zbor de croazieră, o aeronavă **5** dotată cu instalației de sustentatie cu rotoare portante, care se deplasează în sensul unei săgeți **DZ** are axele  $0^\circ$ - $180^\circ$ , ale rotoarelor **1**, **2**, **3**, **4**, în poziție aproximativ orizontală. În cazul în care pilotul dorește să cabreze aeronava **5**, el acționează comenzile astfel încât, prin intermediul platourilor de variație ciclică, rotoarele **1**, **2**, **3**, **4** să producă o deplasare în sensul săgeților **d**. Mișcările vor fi inverse în cazul în care pilotul va vrea să aducă aeronava în picaj, comenzile acționând prin intermediul platourilor de variație ciclică rotoarele **1**, **2**, **3**, **4** determinând de această dată producerea deplasării în sensul săgeților **e**.

Comanda de rulu în cazul instalației de sustentatie cu rotoare portante, conform invenției, se face în mod clasic, acționând comenzile pentru a determina rotoarele **1**, **2**, **3**, **4**, să producă deplasarea în sensul săgeților **b** pentru înclinare în dreapta și deplasare în sensul săgeților **c** pentru înclinare în stânga. Pentru mărirea sau micșorarea forței de portanță, se vor acționa comenzile pentru ca rotoarele **1**, **2**, **3**, **4**, să efectueze o deplasare conform unei săgeți cu dublu sens **f**.

Comanda direcției se realizează ca la elicopterele clasice cu două rotoare portante în schema longitudinală, prin înclinări diferențiate ale celor două grupuri **A** și **B** creându-se un cuplu de două forțe egale și de sens contrar. În plan longitudinal, pentru rotire în sensul unei săgeți **s** grupul **A**, va dezvolta o forță pentru deplasarea în sensul săgeților **b**, iar grupul **B** va dezvolta o forță echivalentă pentru deplasarea în sensul săgeților **c**. Pentru rotire în sensul unei

săgeți **o** grupul **A** va dezvolta o forță pentru deplasarea în sensul săgeților **c**, iar grupul **B** va dezvolta o forță pentru deplasarea în sensul săgeților **b**.

Instalația de sustentatie cu rotoare portante, conform invenției, în a doua variantă de realizare, cuprinde aceeași schemă de amplasare a celor patru rotoare, **1** și **2** amplasate în grupul **A**, **3** și **4** amplasate în grupul **B**, ca și în prima variantă de realizare, și are centrul de presiune general **CP** în poziție inferioară centrului de greutate **CG** al aeronavei **5**. Grupurile **A** și **B** din a doua variantă de realizare, lucrează și sunt similare cu grupurile **A** și **B**, din prima variantă de realizare, dar cu diferența că rotoarele **1** și **2** sunt dispuse la o distanță **v** care este diferită ca lungime de o distanță **u** dintre rotoarele **3** și **4**.

În a treia variantă de realizare instalația de sustentatie cu rotoare portante lucrează și este similară cu cea din prima variantă de realizare și are același amplasament în interiorul aeronavei **5**, cu centrul de presiune **CP** sub centrul de greutate **CG**, dar cu diferența că, diametrul rotoarelor **1** și **2** este diferit ca mărime de diametrul rotoarelor **3** și **4**, distanța **x** dintre centrele rotoarelor **1** și **2** fiind egală cu distanța **x** dintre centrele rotoarelor **3** și **4**, schema formată de centrele rotoarelor **1**, **2**, **3**, **4**, fiind tot un paralelogram dreptunghiular imaginar, similar cu paralelogramul imaginar din prima variantă de realizare a instalației.

În cea de-a patra variantă de realizare, instalația de sustentatie cu rotoare portante, lucrează și este similar cu instalația din a treia variantă de realizare având același amplasament cu aceasta, rotoarele **1** și **2** având diametrul diferit ca mărime de diametrul rotoarelor **3** și **4**, și prezentând diferența că centrele rotoarelor **1** și **2** sunt dispuse la o distanță **v**, diferită ca lungime de distanța **u**, dintre centrele rotoarelor **3** și **4**, schema pe care o formează centrele rotoarelor **1**, **2**, **3**, **4**, fiind un trapez imaginar cu laturile palele formate de centrele rotoarelor **1**, **2** și **3**,

**4** iar laturile oblice formate de centrele rotoarelor **1**, **3** și **2**, **4**.

Grupul **A** în a doua, a treia și a patra variantă de realizare a instalației de sustentatie cu rotoare portante, va dezvolta forțe care produc deplasări în sensul săgeților **b**, **c**, **d**, **e**, **f**, care sunt diferite ca mărime de forțele care produc deplasări în sensul săgeților **j**, **k**, **l**, **m**, **n**, ale grupului **B**, centrul de presiune **CP** se deplasează astfel în sensul grupului care dezvoltă o forță de depalsare în sensul săgeții **f**, mai mare decât forța de depalsare în sensul săgeții **f** produsă de celălalt grup de aceea centrul de greutate **CG** trebuie deplasat pentru a menține stabilitatea aeronavei **5** în sensul în care s-a deplasat centrul de presiune **CP**.

## Revendicări

1. Instalație de sustentatie, cu rotoare portante, cu două subsisteme de rotoare, fiecare dotate cu câte două rotoare portante, care asigură portanța, stabilitatea și manevrabilitatea aeronavei, caracterizată prin aceea că are un grup (**A**), format din două rotoare (**1**, **2**) amplasat anterior unui grup (**B**), format din două rotoare (**3**, **4**), ambele montate sub fuselaj cu ajutorul unor montanți (**18**), și în interiorul unui carenaj aerodinamic (**7**), având un centru de presiune (**CP**) al sistemului, situat în poziție inferioară unui centru de greutate (**CG**) al aeronavei, rotoarele (**1**, **2**, **3** și **4**) fiind puse în mișcare de niște axe motoare (**15**), prin intermediul unor axe (**17**), situate în poziție superioară față de niște pale (**a**), ale rotoarelor (**1**, **2**, **3** și **4**), rotoarele grupurilor (**A** și **B**) fiind dispuse la distanța (**x**), mai mică decât raza rotoarelor (**1**, **2**, **3**, **4**) și cu o incidență (**q**), în raport cu axa (**y**), și se rotesc unitar cu aceeași viteză, dar în sensuri contrare (**r**, **p**), cu palele (**a**) ale rotoarelor (**1**, **3**), decalate cu aproximativ 45° sau 60° față de palele (**a**) ale rotoarelor (**2**, **4**).

2. Instalație de sustentatie cu rotoare portante, conform revendicării 1,

**caracterizată prin aceea că**, într-o altă variantă de realizare, rotorul (1) este dispus la o distanță (V), față de rotorul (2), care este diferită ca lungime de o distanță (u), dintre rotoarele (3, 4).

3. Instalație de sustentație cu rotoare portante, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, într-o altă variantă de realizare, diametrul rotoarelor

(1, 2), este diferit ca mărime de diametrul rotoarelor (3, 4).

5 4. Instalație de sustentație cu rotoare portante, conform revendicărilor 1 și 3, **caracterizată prin aceea că**, într-o altă variantă de realizare, rotorul (1), este dispus la o distanță (V), față de rotorul (2), care este diferită ca lungime de o distanță (u), dintre rotoarele (3, 4).

10

Președintele comisiei de examinare: **ing. Gruia Dan**  
Examinator: **ing. Dinescu Ovidiu**

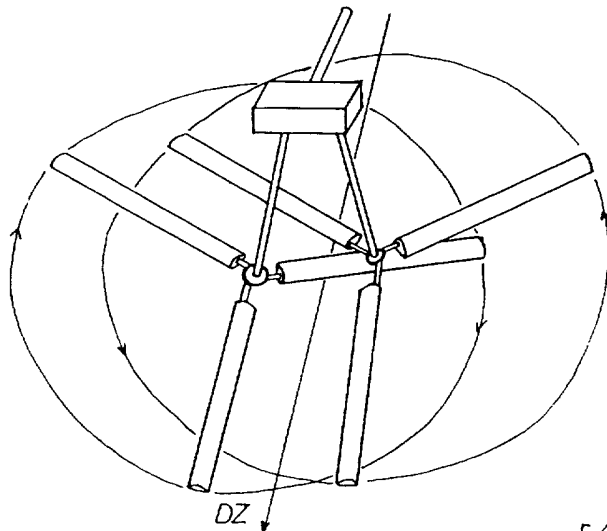


Fig. 1

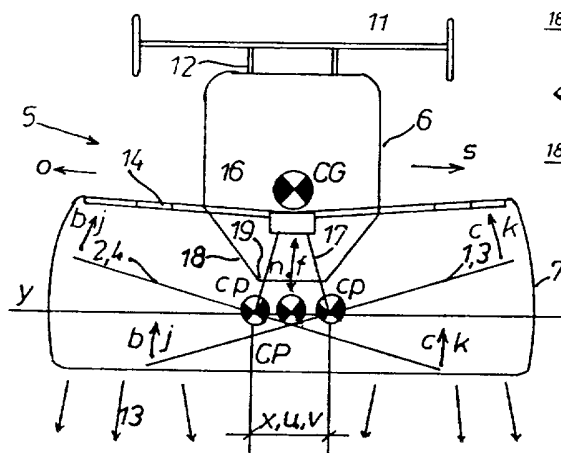


Fig. 4

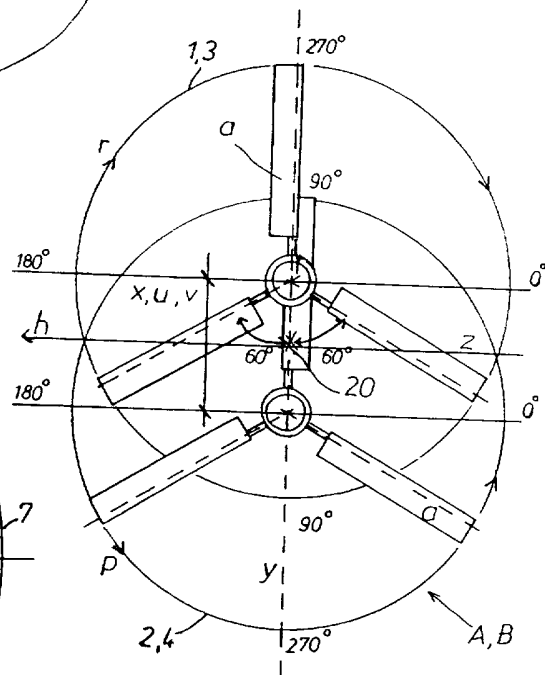


Fig. 2

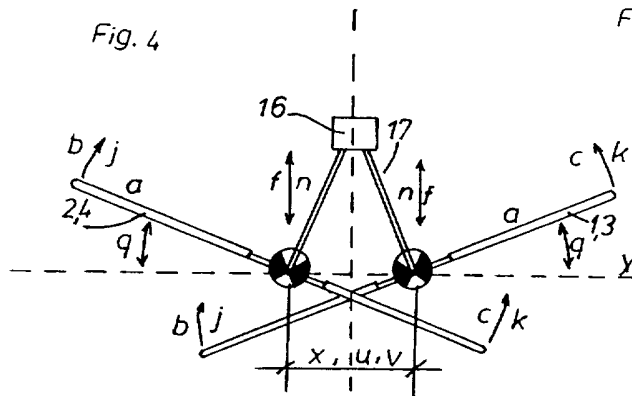


Fig. 3

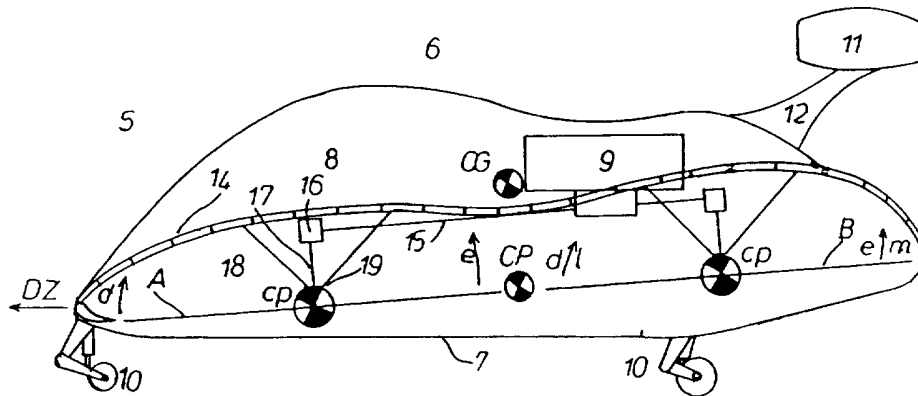


Fig. 5

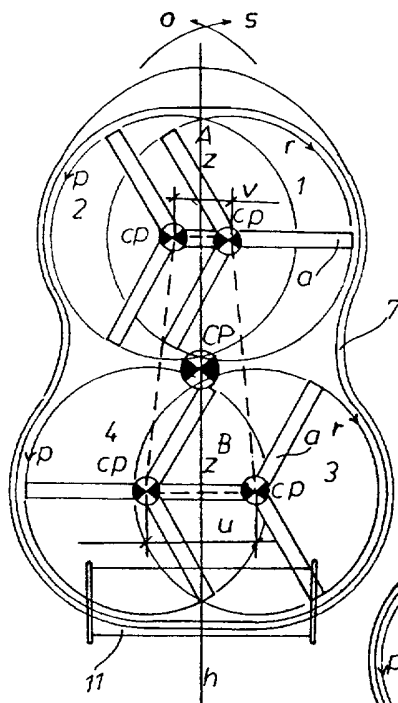


Fig. 7

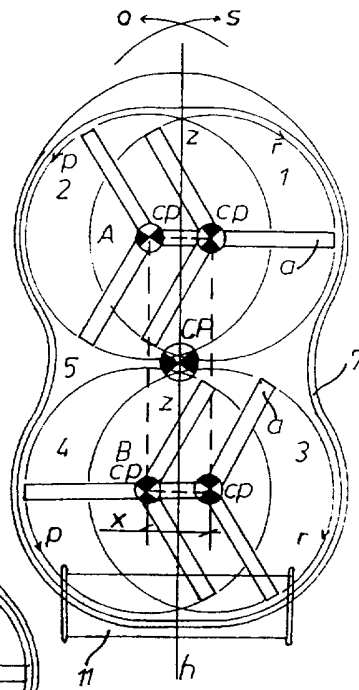


Fig. 6

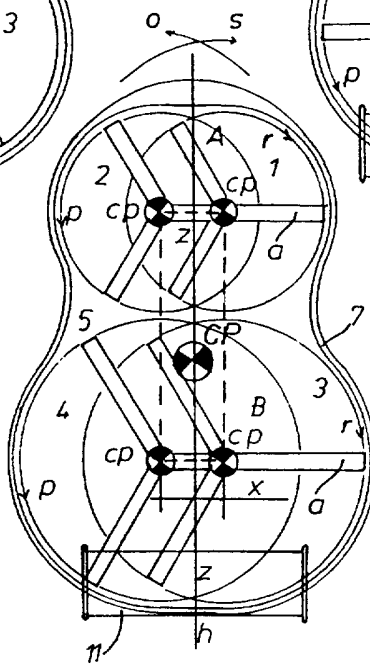


Fig. 8



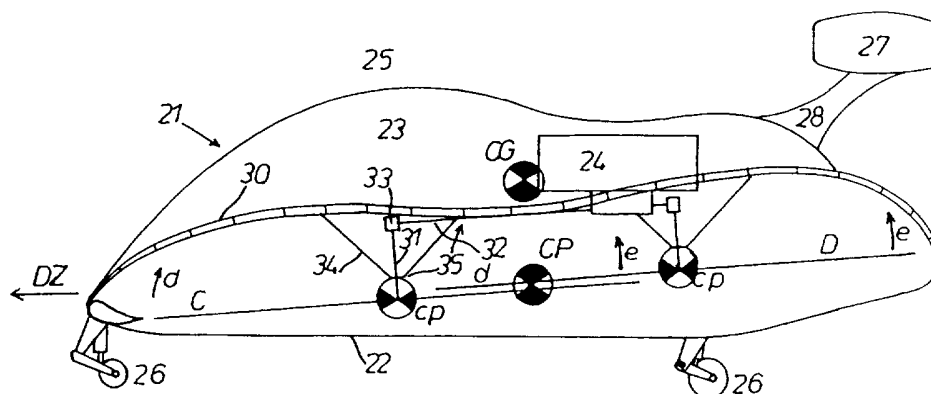


Fig. 10

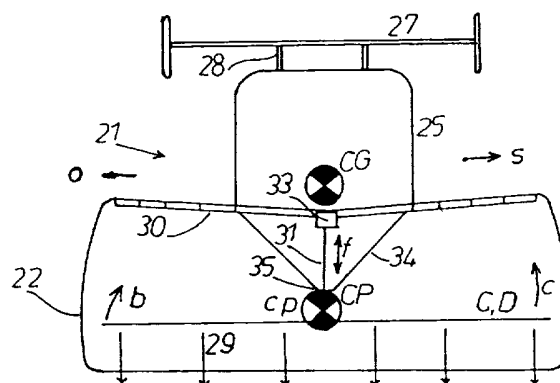


Fig. 11

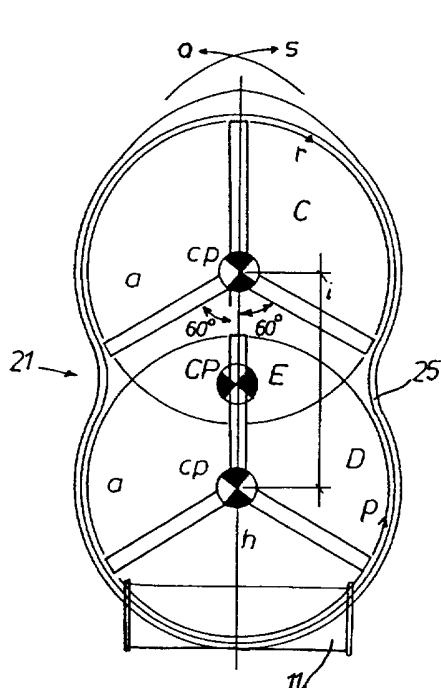


Fig. 12

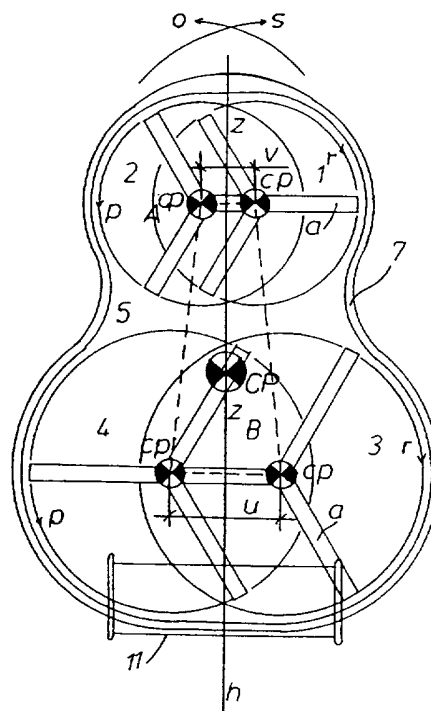


Fig. 9