

ROMÂNIA



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

Brevet de invenție

Nr.137713

Acordat în temeiul Legii nr.64/1991 privind brevetele de invenție, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr.613, din 19 august 2014.

Titular: INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE TURBOMOTOARE
- COMOTI, BUCUREȘTI, B, RO

Titlul invenției: BANC DE PROBE UNIVERSAL PENTRU TESTAREA MOTOARELOR
CU TURBINĂ DE GAZE

Inventatori: CATANĂ RĂZVAN MARIUS, SAT DUDU(COMUNA CHIAJNA), IF, RO;
DEDIU GABRIEL, BUCUREȘTI, B, RO; ȘERBESCU HORAȚIU MIHAI,
TIMIȘOARA, TM, RO

Descrierea invenției, revendicările și desenele la care se face referință în acestea, fac parte integrantă din prezentul brevet de invenție.

Durata brevetului de invenție este de 20 ani, cu începere de la data de 09/05/2023, cu condiția plății taxelor anuale de menținere în vigoare a brevetului.

Confirm cele de mai sus prin
semnarea și aplicarea sigiliului
Director General



București, Data eliberării 30/12/2025



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2023 00227**

(22) Data de depozit: **09.05.2023**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.12.2025 BOPI 12/2025**

(41) Data publicării cererii:

30/10/2023 BOPI nr. 10/2023

(73) Titular:

**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE -
DEZVOLTARE TURBOMOTOARE – COMOTI**
BD.IULIU MANIU NR.220D, SECTOR 6, O.P.76,
C.P.174, 061126 BUCUREȘTI, (România)

(56) Documente din stadiul tehnicii:

WO 2012/171105 A1
US 2016/0139001 A1

(72) Inventatori:

RĂZVAN MARIUS CATANĂ,

GABRIEL DEDIU,

HORAȚIU MIHAI ȘERBESCU,

(54)

**BANC DE PROBE UNIVERSAL PENTRU
TESTAREA MOTOARELOR CU TURBINĂ DE
GAZE**

Invenția se referă la un banc de probe universal pentru încercarea motoarelor cu turbină de gaze, dedicat în principal turbomotoarelor cu putere la ax, de tip turbomotor de elicopter și turbopropulsor, de puteri de maxim 3000 kW, cât și a elicelor de aviație de tip propulsiv și secundar motoarelor de tip turboreactor, în care se verifică funcționarea și se determină regimuri de lucru și performanțe pentru motoare aflate deja în serviciu, motoare demonstrator experimentale sau pentru turbomotoare industriale.

Testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax se efectuează prin operarea unui sistem de măsurare a puterii motorului, reprezentat în acest caz de un ansamblu dinamometru elice cu pas variabil, care printr-un sistem de comandă și control ajustează pasul elicii astfel încât să se obțină sarcina sau încărcarea, exprimată prin cuplu și turație, adecvată regimului motorului care se urmărește a fi obținut. Dinamometrul de tip elice este o frână aerodinamică care antrenează mase mari de aer dar care deține o simplitate tehnică de execuție, de operare și de întreținere.

Este cunoscut din documentul **WO 2012/0171105 A1** un banc de probe ce cuprinde o celulă având un perete periferic prevăzut cu o deschidere pentru admisia aerului. Bancul este utilizat pentru testarea motoarelor pentru aeronave de tipul turbomotor cu putere la ax și turbopropulsor. Celula este prevăzută la interior cu un stand pe care este dispus motorul ce urmează a fi testat, un tronson de evacuare a gazelor arse de motorul testat și un sistem de recuperare a energiei cinetice. Celula mai cuprinde un dinamometru pe bayă de apă conectat la axul motorului, pe care îl răcește în timpul funcționării, iar apa încălzită este distribuită printr-un sistem de recuperare a energiei termice în vederea utilizării ulterioare.

Mai este cunoscut din documentul **US 2016/0139001 A1** un banc de probe ce cuprinde o celulă în care este montat un turboreactor. Un canal vertical de admisie este conectat la celulă, în aval de turboreactor. Canalul vertical de admisie este prevăzut cu un motor eolian cu axă verticală, situat în zona de cotitură a bancului de probe, care reprezintă partea de legătură a canalului cu celula de testare. Canalul este prevăzut cu niște defletoare care direcționează fluxul de aer de pe axa verticală pe axa orizontală a celei și niște rânduri de șicane acustice. Canalul vertical de evacuare, include de asemenea niște rânduri de șicane acustice și un difuzor.

Se cunoaște că în prezent pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax sunt utilizate sisteme de măsurare a puterii motorului, numite dinamometre, care pot fi de tip hidraulic (apă), electric (motor electric AC/DC), pneumatic sau aerodinamic (ventilatoare, compresoare) și mecanic (volante). Fiecare tip și model de dinamometru este definit de anumiți parametri caracteristici de lucru și de operare, de clasa de putere și de limitele de lucru ale parametrilor și performanțelor dinamometrului. În funcție de clasa de putere și turație a motorului, de condițiile tehnice disponibile și în funcție de aplicația de testare, se optează pentru tipul de dinamometru cel mai adecvat aplicației.

În general, pentru clase mici de puteri, bancurile de probe pentru testarea turbomotoarelor de elicopter, optează pentru dinamometre electrice iar pentru clase medii și mari de puteri bancurile de probe sunt dotate cu dinamometre hidraulice (apă).

Este cunoscută o soluție constructivă, în vederea testării motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax, conform brevetului **US 7000460 B1**, care prezintă o configurație de banc de probe pentru instalarea și montajul de diferite turbomotoare, într-o anumită gamă și arie de performanță, cu posibile soluții de instalare și montaj de diferite tipuri de dinamometre (hidraulice, electrice sau mecanice) cu excepția dinamometrului de tip elice cu pas variabil. Această soluție constructivă nu prezintă infrastructura tehnică a instalațiilor auxiliare, pretinde că se pot utiliza diverse tipuri de dinamometre dar nu prezintă capacitățile tehnice de instalare pentru echiparea diferitelor tipuri de

dinamometre utilizate. Astfel, bancul de probe nu dispune de instalații auxiliare pentru fiecare tip de dinamometru posibil de instalat, și nu dispune de seria de facilități pentru instalarea diverselor tipuri de dinamometre menționate.

Dezavantajul soluției din brevetul **US 7000460 B1**, constă în faptul că nu se pot utiliza diverse tipuri de dinamometre fără a dispune de facilități auxiliare de instalare dedicate tipului și modelului în cauză, deci instalarea de diferite tipuri de dinamometre nu este validă. De asemenea, fiecare tip și model de dinamometru are o caracteristică de lucru, stabilită de către producător prin proiectare, astfel se menționează că dinamometrul este limitat în configurare neavând posibilitatea de extindere în cazul unei configurării ulterioare, într-o gama variată de cupluri și turații, numai dacă se înlocuiește dinamometrul sau se conectează la arborele dinamometrului un agregat mecanic (reductor sau multiplicator) care să execute cerințele de valori de lucru pentru turație sau cuplu.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în posibilitatea extinderii domeniului de cuplu și de turație, în funcție de motorul ce urmează a fi testat.

Invenția rezolvă problema tehnică prin aceea că bancul de probe universal este constituit dintr-o celulă prevăzută la interior cu un ansamblu mobil ce cuprinde un suport de montaj pe care este fixat motorul pentru testare, unde celula mai este prevăzută cu un dinamometru de tip elice cu pas unghiular variabil alcătuit dintr-un tronson de intubare prevăzut cu o serie de porturi de instrumentare, dinamometrul este antrenat mecanic de turbomotorul de testare printr-un ansamblu de transmisie format dintr-o transmisie intermediară conectată la un reductor de turație și niște transmisii suplimentare care transferă puterea de la reductorul de turație la arborele dinamometrului ce este operat printr-un sistem de comandă și control în vederea instrumentării parametrilor elicei dinamometrului, respectiv cuplul și turația, iar pasul unghiular al elicei este ajutat printr-o instalație hidraulică, de asemenea celula mai cuprinde un ansamblu alcătuit din niște instalații cu ulei pentru răcirea componentelor ansamblului de transmisie.

Bancul de probe universal universal, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- nu necesită construcții suplimentare și instalații auxiliare complexe care să servească la funcționarea dinamometrului;

- conform configurației constructive se pot monta sau instala diferite modele de turbomotoare de elicopter și turbopropulsoare de diverse dimensiuni iar în funcție de domeniul de lucru al motorului și de performanțe se permite configurarea dinamometrului elice, în funcție de aplicația tehnică de testare;

- ansamblul elice, pentru extinderea domeniului de cuplu și turație, permite montajul de diverse pale cu diferite geometrii și lungimi, până în limita de cuplu și turație stabilite prin dimensionarea tehnico-funcțională a dinamometrului elice;

- bancul de probe universal servește și la testarea motoarelor de tip turboreactor, fără modificări în configurația constructivă a bancului, dar cu înlocuirea unor ansamble componente;

- permite testarea de turbomotoare și turbopropulsoare, într-o gamă variată de configurații tehnico-constructive și de performanțe, utilizând ca dinamometru un ansamblu elice, care dispune de un subsistem de reglare a pasului elicii, și care permite configurare specifică pentru fiecare tip și model de motor testat. În acest sens discul elicii permite montajul până la 6 pale cu posibilitatea de înlocuire a palelor în funcție de cerința de putere și de cuplu; - ansamblul elice dispune și de un tronson de intubare a elicii pentru a crește randamentul elicei și pentru a compensa pierderile mecanice efectuate prin tronsoanele de transmisie, de la axul de putere al motorului până la discul elicei;

- operarea dinamometrului se execută pe baza unui sistem de comandă și control în raport cu instrumentarea parametrilor elicii precum pasul unghiular, cuplul și turația;

- ansamblul mecanic de transmisie și modulul elice al bancului de probe universal pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax, va fi proiectat pentru o putere maximă de lucru de 3000 kW, turație nominală medie de 1100 rpm, un diametru maxim al elicii de 4 m și pentru un cuplu maxim de lucru la arborele elicii de 50000 Nm.

5 Se prezintă în continuare patru variante de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...18, care reprezintă:

- fig. 1, vedere de ansamblu a celulei;

- fig. 2, vedere de sus a celulei;

- fig. 3, vedere 3D a celulei;

10 - fig. 4, vedere de ansamblu a bancului mobil;

- fig. 5, vedere de sus a bancului mobil;

- fig. 6, vedere 3D a bancului mobil;

- fig. 7, vedere de ansamblu a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter;

15 - fig. 8, vedere de sus a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter;

- fig. 9, vedere 3D a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter;

20 - fig. 10, vedere de ansamblu a bancului de probe pentru testarea a două motoare cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter;

- fig. 11, vedere de sus a bancului de probe pentru testarea a două motoare cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter;

- fig. 12, vedere 3D a bancului de probe pentru testarea a două motoare cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter;

25 - fig. 13, vedere de ansamblu a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbopropulsor;

- fig. 14, vedere de sus a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbopropulsor;

30 - fig. 15, vedere 3D a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax de tip turbopropulsor;

- fig. 16, vedere de ansamblu a bancului pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze fără putere la ax de tip turboreactor;

- fig. 17, vedere de sus a bancului pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze fără putere la ax de tip turboreactor;

35 - fig. 18, vedere 3D a bancului pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze fără putere la ax de tip turboreactor.

Se dă, în continuare, o primă variantă de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...9, care reprezintă o vedere de ansamblu a bancului de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax, de tip turbomotor de elicopter, format dintr-un ansamblu celula **A** și un ansamblu **I** banc mobil. Ansamblul **I** banc mobil conține un ansamblu **B** batiu de montaj, un turbomotor **1**, un ansamblu **C** de transmisie care conectează cu turbomotorul **1** de un ansamblu dinamometru **D** de tip elice **25**, un ansamblu **E** alcătuit din niște instalații **E1**, **E2**, **E3** cu ulei și un sistem **F** de comandă și control prin care ajustează pasul elicii astfel încât să se obțină cuplul și turația necesară regimurilor de testare cerute.

Ansamblul celula **A** proiectată din punct de vedere al aerodinamicii și acusticii conform cerințelor standardului SAE AIR 5295, asigură debitul de aer antrenat de elice și de lucru al motorului cât și evacuarea gazelor motorului. Ansamblul celulă **A** conține un turn **2** de admisie și un turn **3** de evacuare, niște montanți **4**, **5** de amortizare zgomot, montați **6**, **7** de dirijare a aerului, montanți **8**, **9** de amortizare și axializare, niște tronsoane **10** de evacuare al gazelor de aer ale motorului și niște tronsoane **11** de dirijare a gazelor în turnul **3** de evacuare al celulei **A**. Traseul de evacuare al gazelor este proiectat pentru debite de maxim 25÷30 kg/s. Tronsonul **10** de evacuare are construcție modulară formată din segmente de tronson ce permit flexibilitate de montaj în funcție de poziția (pe stânga sau pe dreapta) de evacuare a unui ajutor **12** de evacuare a motorului. În acest sens pentru a satisface condiția de poziție a ajutorului **12** de evacuare a motorului, tronsonul **10** de evacuare este montat pe ambelele laterale ale celulei. Ansamblul celulă **A** conține și o structură **13** metalică de rezistentă, pe care se montează tronsoanele **10** de evacuare, care servește și ca suport tehnic în vederea instalării unei macarale de tip pod rulant de 3 tone. Celula **A** este proiectată pentru antrenarea, de către elice, a unui debit de aer de 300÷500 kg/s, la viteze ale aerului de 10 ± 5 m/s, rezultând o secțiune a celulei de lățime de 6 m și înălțime de 7 m. Turnurile **2**, **3** de admisie și evacuare au dimensiuni de 6 x 6 m.

Ansamblul **B** batiu de montaj conține un batiu **14** mobil de montaj al motorului și un batiu **15** mobil de montaj al dinamometrului. Turbomotorul **1** este instalat pe batiul **14** mobil de montaj, echipat cu roți de transport, pe care sunt fixate un suport **16** de montaj al turbomotorului **1**, un suport **17** de montaj al unei transmisii **18** intermediare, și un suport **19** de montaj al unui reductor **20**. Pe batiul **15** mobil de montaj, echipat cu roți de transport, sunt fixate niște tronsoane **21** și **22** circulare de rezistență, ale ansamblului dinamometru **D** elice, care servesc ca și suporturi de montaj ai unor transmisii **23** și **24** suplimentare.

Pe batiul **14** de montaj mai sunt montate, instalația **E1** cu ulei a turbomotorului **1** și a transmisiei **18** intermediare, instalația **E2** cu ulei a reductorului **20** și a transmisiilor **23** și **24** suplimentare, iar pe batiul **15** mobil de montaj este montată o instalație **F1** hidraulică pentru reglarea pasului unghiular al elicei **25**.

Ansamblul **C** transmisie este format dintr-o transmisie **18** intermediară, un reductor **20** de tip planetar și din niște transmisii **23** și **24** suplimentare, interconectate prin cuplaje cu fletori. Transmisia **18** intermediară, cu raport de transmisie 1:1, are rolul de a conecta arborele turbinei de putere cu arborele de intrare al reductorului **20** și de a modifica sensul de rotație la axul de intrare în reductor, în cazul turbomotoarelor cu turbină de putere cu sens opus de rotație. Reductorul **20**, are configurație constructivă modulară, formată din trei module reductor, cuplate între ele, cu rapoarte de transmisie diferite 1:6, 1:3, 1:2.5, pentru a permite extinderea sau ajustarea domeniului de turație și de cupluri. În funcție de tipul motorului, dacă este turbomotor cu turbină liberă, cu turații între 6000÷45000 rpm reductorul transferă putere prin rapoartele de transmisie pentru a menține turația de lucru a elicei 1100 ± 100 rpm. Astfel, în funcție de valoarea turației turbinei de putere a turbomotorului și de turația de lucru a elicii, reductorul planetar poate conține un modul, două, sau trei module reductor. De asemenea, reductorul **20** este adaptabil din punct de vedere al raportului de transmisie, în sensul că permite înlocuirea oricărui modul reductor cu raport de transmisie diferit pentru a ajusta raportul total de transmisie. Transmisiile **23** și **24** suplimentare, cu raportul de transmisie de 1:1, au rolul de a transfera puterea de la reductor la arborele elicei **25**. Prin configurația sa constructivă elicea **25** este montată la o distanță de aproximativ 2 m de reductorul **20**, fapt ce îi permite o curgere aproximativ laminară a aerului în amonte de elice.

5 Ansamblul dinamometru **D** este format dintr-o elice **25** cu pas variabil cu niște tronsoane **21** și **22** circulare de rezistență, niște tronsoane **26** și **27** conice, și un tronson **28** de intubare al elicei **25**. Tronsoanele **26** și **27** conice ajustează trecerea la diametrul tronsonului **28** de intubare pentru a asigura o curgere continuă către elice. Toate tronsoanele sunt asamblate prin două tronsoane
 10 sector de cerc, fapt ce permite un montaj și demontaj accesibil. Tronsonul **28** de intubare al elicei **25** este demontabil și specific pentru fiecare elice utilizată, și este echipat cu niște porturi **29** de instrumentare pentru instrumentarea fluidului de lucru, cu presiuni statice (P_s) și totale (P_t) și temperaturi totale (T_t), la intrarea și ieșirea din elice, pentru a permite calculul parametrilor precum vitezele ($V_{i,e,E}$) în secțiuni și debitul de aer (M_a) antrenat de elice. Parametrii viteză și debit de aer sunt
 15 utilizați în calculul performanțelor elicei **25**, precum tracțiune (T_E), putere (P_E) și randament (η_E). Relațiile de dependență între parametri și performanțe sunt validate prin formulele matematice.

$$P_s, P_t, T_t \Rightarrow V \Rightarrow M_a = f(V) \Rightarrow M_a = \rho_{aer} \cdot A_E \cdot V_E$$

$$T_E = f(M_a, V) \Rightarrow M_E = M_a \cdot (V_e - V_i)$$

$$P_E = f(T_E, V) \Rightarrow P_E = T_E \cdot M_a \cdot (V_e - V_i) \Leftrightarrow P_E = \frac{M_a}{2} \cdot (V_e^2 - V_i^2)$$

$$\eta_E = \frac{P_E}{P_{ax}} \Rightarrow \eta_E = f(V)$$

15 Ansamblu **E** de instalații cu ulei, conține instalația **E1** cu ulei a turbomotorului **1** și a transmisiei **18** intermediare, instalația **E2** cu ulei a reductorului **20** și a transmisiilor **23** și **24** suplimentare și instalația **E3** cu ulei de răcire de lucru pentru componentele ansamblului **C** de transmisie. Răcirea uleiului se efectuează cu aerul antrenat de elicea **25**. În acest sens instalația **E3**
 20 cu ulei de răcire conține niște radiatoare **30** profilate, o pompă **31** de transfer și un traseu **32** de ulei. Radiatoarele **30** profilate sunt proiectate la lățimea montanților **9** de evacuare și montate pe un suport **33** mobil, în fața montanților **9** de evacuare, astfel încât să nu afecteze curgerea aerului în planul montanților.

25 Sistemul **F** de comandă și control este format dintr-o instalație **F1** hidraulică cu un agregat **34** hidraulic de comandă al pasului și o instalație **F2** de instrumentare care măsoară parametrii funcționali ai elicei, precum pasul unghiular (β), turația (N_{ax}), cuplu (C_{ax}) și parametrii aerului antrenat de elicea **25**, precum presiuni (P), temperaturi (T) și viteze (V). Parametrii mășurați sunt achiziționați, prin intermediul unui modul de achiziție de date, și utilizați în controlul și operarea dinamometrului.
 30 Instalația **F2** de instrumentare, conține un traductor **35** de cuplu, un traductor **36** de turație, un senzor **37** unghiular cât și niște sonde **29** de presiuni statice, totale și temperaturi totale de pe tronsonul **28** de intubare al elicei **25**. Pentru ca valorile și performanțele elicei să fie cât mai precise a implicat o instrumentare într-un număr de puncte de măsurare cât mai mare, iar în acest caz s-a impus un număr de șaptezeci puncte, un punct la fiecare 22.5° al tronsonului circular de instrumentare. Relația de dependență între puterea P , turația N , și cuplu C , este dată de formula matematică:

$$P_{ax} = C_{ax} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot N_{ax}}{60} \Leftrightarrow P_{ax} = f(C_{ax}, N_{ax}) \text{ unde } C_{EL} = f(\beta_{EL})$$

35 Relația dintre turația turbinei de putere (N_{TP}) a motorului și turația eliciei (N_{EL}) este dată de raportul de transmisie al ansamblului de transmisie **C** ($Z_{C,ir}$), prin formula matematică:

$$N_{EL} = N_{TP} \cdot z_{C,ir} \Leftrightarrow N_{EL} = f(z_{C,ir}, N_{TP})$$

40 Bancul de probe pentru testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax, de tip turbomotor de elicopter este varianta de bază a bancului de probe universal iar adaptarea tehnică a bancului pentru testarea turbomotoarelor de elicopter bimotor și a turbopropuloarelor constă doar în

modificări minore ale ansamblului I banc mobil, fără nici o modificare a ansamblului celula A. Doar, în cazul testării motoarelor de tip turboreactor ansamblul I banc mobil este înlocuit cu ansamble mobile specifice turboreactoarelor dar fără nicio modificare a ansamblului celula A.

Se dă, în continuare, o a doua variantă de realizare a invenției în legătură cu fig.10...12, care reprezintă o vedere de ansamblu a bancului de probe universal, pentru testarea, în același timp, a două motoare de tip turbomotor de elicopter, așa cum este în configurația bimotor de pe elicopter. În acest caz adaptarea bancului de testare constă în înlocuirea turbomotorului 1 cu niște turbomotoare 38 și 39, înlocuirea transmisiei 18 intermediare cu o transmisie 40, care preia puterile și turațiile de la cele două turbine de putere ale motoarelor și le transferă printr-un singur arbore reductorului 20, și înlocuirea suportului 16 de montaj cu un suport 41 de montaj, care permite montajul celor două turbomotoare. Evacuarea gazelor de ardere ale turbomotoarelor 38 și 39 se realizează prin conectarea unor ajutaje 42 și 43 de evacuare, la tronsonul 10 stânga, respectiv dreapta, și apoi sunt evacuate în tronsonul 11 stânga, respectiv dreapta de dirijare în turnul 3 de evacuare al celulei A.

Se dă, în continuare, o a treia variantă de realizare a invenției în legătură cu fig.13...15, care reprezintă o vedere de ansamblu a bancului de probe universal pentru testarea motoarelor de tip turbopropulsor. În acest caz adaptarea bancului de testare constă în înlocuirea turbomotorului 1 cu un turbopropulsor 44, demontarea reductorului 20 de pe batiul 14 mobil și instalarea unui tronson 45 de evacuare care se cuplează cu tronsonul 10 de evacuare al celulei A, pentru a asigura evacuarea gazelor în turnul de evacuare 3 al celulei A. Tronsonul 45 de evacuare este fixat pe un suport 46 de montaj care este montat pe batiul 14 mobil. Prin eliminarea reductorului 20 din ansamblul C de transmisie, transmisiile 22 și 23 suplimentare se cuplează direct la transmisia 18 intermediară. În acest sens, în cazul testării motorului de tip turbopropulsor, excluderea reductorului 20 este validă deoarece turbopropulsorul prin configurația sa constructivă conține un reductor și utilizează pentru forța de tracțiune o elice de aviație, astfel turația la arborele de putere este direct adecvată pentru utilizarea unei elice.

Se dă, în continuare, o a patra variantă de realizare a invenției în legătură cu fig.16...18 care reprezintă o vedere de ansamblu a bancului de probe universal pentru testarea motoarelor de tip turboreactor 47, de forțe de 4000 kgf și debite de aer de maxim 75 kg/s. În acest caz, adaptarea bancului de testare constă în scoaterea din celula A a ansamblului I banc mobil și introducerea unui ansamblu G batiu mobil, pentru instalarea unui turboreactorului 47, și a unui ansamblului H batiul mobil pentru evacuarea și răcirea gazelor. Ansamblul G mobil, conține un batiu 48, un suportul 49 de montaj și un stand 50 de măsurare a forței de tracțiune a turboreactorului 47. Pe batiul 48 sunt montate instalația E1 cu ulei și sistemul F de comandă și control adaptat pentru motoare de tip turboreactor. Ansamblul H mobil, proiectat pentru evacuarea gazelor motorului conține un tronson 51 de evacuare, fixat pe un suport 52 care este montat pe un batiu 53. În cazul variantei standului de turboreactoare, pentru a nu se forma întoarceri ale fluxului de gaze și de a separa evacuarea de restul celulei se instalează în celula A, o ușă 54 cu decupaj stânga respectiv dreapta, la dimensiunea exterioară a tronsonului de evacuare din secțiunea de ieșire. Astfel, din punct de vedere constructiv celula de testare nu este modificată, și doar i se adaugă provizoriu componente care să îndeplinească cerințele de evacuare a gazelor pentru motorul de tip turboreactor. Ușa 54 cu decupaj, nu necesită demontarea în cazul revenirii la varianta standului pentru testarea turbomotor de elicopter și turbopropulsoarelor, deoarece se rabatează pe pereții laterali ai celulei A, și în acest mod nu afectează aerodinamica celulei.

În concluzie, bancul de probe pentru încercarea motoarelor cu turbină de gaze, prin intermediul de minime dotări și atașări de alte ansamble servește atât la testarea motoarelor cu putere la ax de tip turbomotor de elicopter și turbopropulsor, cât și a motoarelor de tip turboreactor.

5 Bancul de probe pentru încercarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax permite testarea motoarelor de tip turbomotor de elicopter și turbopropulsor, cu axul de putere prin admisia motorului sau cu axul de putere prin evacuarea motorului, cu sens orar de rotație al turbinei de putere sau cu sens de rotație trigonometric.

10 Testarea motoarelor cu turbină de gaze cu putere la ax utilizând un dinamometru de tip elice cu pas variabil reprezintă o alternativă mult mai accesibilă din punct de vedere al costului redus de execuție, achiziție și mentenanță și în principal al configurării particulare a domeniului de lucru a dinamometrului, în funcție de aplicație de testare, prin extinderea limitelor de performanțe sau a gamei de puteri, cupluri și turații prin înlocuirea palelor elicii și configurarea reductorului prin instalarea de diferite module de transmisie.

15 De asemenea, conform configurației constructive și de operare, bancul de probe se poate utiliza și pentru testarea elicelor de aviație, deoarece sursa de energie pentru antrenarea elicei este practic turbomotorul cu putere la ax, iar ansamblul dinamometru **D** elice este practic elicea de testat.

20 Testarea elicei este posibilă datorită instrumentări complete, care măsoară parametrii funcționali ai elicei, precum turație, cuplu și pas unghiular, dar și parametrii aerului antrenat de elicea **25**, precum presiuni și temperaturi, în secțiunile de intrare și ieșire din elice. Parametrii mășurați sunt utilizați în determinarea performanțelor aerodinamice ale elicei pe baza formulelor de calcul prezentate anterior.

Bancul de probe se poate utiliza și fără celula **A** de testare, deoarece ansamblul **I** banc mobil un este ansamblu modular, echipat cu instalații auxiliare de ulei, hidraulice și electrice ce permite a fi instalat oriunde sunt condiții de operare și de funcționare.

Revendicări

1. Banc de probe universal pentru testarea motoarelor cu turbine de gaze constituit dintr-o celulă (A) prevăzută la interior cu un ansamblu (I) mobil ce cuprinde un suport de montaj pe care este fixat motorul pentru testare, **caracterizat prin aceea că** celula (A) este prevăzută cu un dinamometru (D) de tip elice (25) cu pas unghiular variabil alcătuit dintr-un tronson (28) de intubare prevăzută cu o serie de porturi (29) de instrumentare, dinamometrul (D) este antrenat mecanic de turbomotorul (1) de testare printr-un ansamblu (C) de transmisie format dintr-o transmisie (18) intermediară conectată la un reductor (20) de turație și niște transmisii (23,24) suplimentare care transferă puterea de la reductorul (20) de turație la arborele dinamometrului (D) ce este operat printr-un sistem (F) de comandă și control în vederea instrumentării parametrilor elicei (25) dinamometrului (D), respectiv cuplul și turația, iar pasul unghiular al elicei (25) este ajustat printr-o instalație (F1) hidraulică, de asemenea celula (A) mai cuprinde un ansamblu (E) alcătuit din niște instalații (E1, E2, E3) cu ulei pentru răcirea componentelor ansamblului (C) de transmisie.

2. Banc de probe universal, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** elicea (25) cu pas unghiular variabil este montată în tronsonul (28) de intubare, pentru creșterea randamentului elicei (25), tronson (28) ce este prevăzută cu o serie de porturi (29) de instrumentare, pentru analiza fluidului de lucru la intrarea și ieșirea din elice (25), de asemenea tronsonul (28) de intubare este demontabil în două sectoare.

3. Banc de probe universal, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** instalația (E3) cu ulei de răcire cuprinde niște radiatoare (30) dispuse în fața montanților (9) de amortizare verticali ai celulei (A), pe un suport (33) mobil, astfel încât răcirea uleiului este efectuată cu fluxul de aer antrenat de elice (25) și nu afectează curgerea prin celulă (A).

4. Banc de probe universal, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** celula (A) este prevăzută pe pereții laterali cu un tronson (10) de evacuare a gazele arse de motoarele testate, conectat la un tronson (11) de dirijare a gazelor către turnul (3) de evacuare al celulei (A).

5. Banc de probe universal, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pentru testarea unor turbomotoare (38, 39) de elicopter bimotor, acestea sunt legate la o transmisie (40) care preia puterile și turațiile de la cele două turbine ale turbomotoarelor (38, 39) fiind transmise printr-un singur arbore reductorului (20) de turație, evacuarea gazelor de ardere este realizată prin conectarea a două ajutaje (42, 43) de evacuare la tronsonul (10) stânga, respectiv dreapta, de unde sunt evacuate în tronsonul (11) de dirijare stânga, respectiv dreapta, în turnul (3) de evacuare al celulei (A).

6. Banc de probe universal, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pentru testarea unui turbopropulsor (44), ansamblul (I) mobil are dispus pe un suport (46) de montaj un tronson (45) de evacuare ce este cuplat la un capăt cu tronsonul (10) de evacuare al celulei (A), iar la celălalt capăt este cuplat cu turbopropulsorul (44) pentru testare, legătura dintre acesta și dinamometru (D) fiind asigurată prin conectarea directă a transmisiilor (22, 23) suplimentare cu transmisia (18) intermediară.

7. Banc de probe universal, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pentru testarea unui turboreactor (47), celula (A) cuprinde un ansamblu (G) mobil alcătuit dintr-un batiu (48), prevăzută cu o instalație (E1) cu ulei și un sistem (F) de comandă și control, un suport (49) de montaj pe care este fixat turboreactorul (47) pentru testare și un stand (50) de măsurare a forței de tracțiune a turboreactorului (47), pentru evacuarea gazelor celula (A) este prevăzută cu un alt ansamblu (H) mobil ce conține un tronson (51) de evacuare fixat pe un suport (52) de pe un batiu (53), celula (A) fiind echipată și cu o ușă (54) cu decupaj stânga, respectiv dreapta pentru a separa evacuarea gazelor de restul celulei.

(51) Int.Cl.
G01M 15/14 (2006.01)
B64F 5/60 (2017.01)

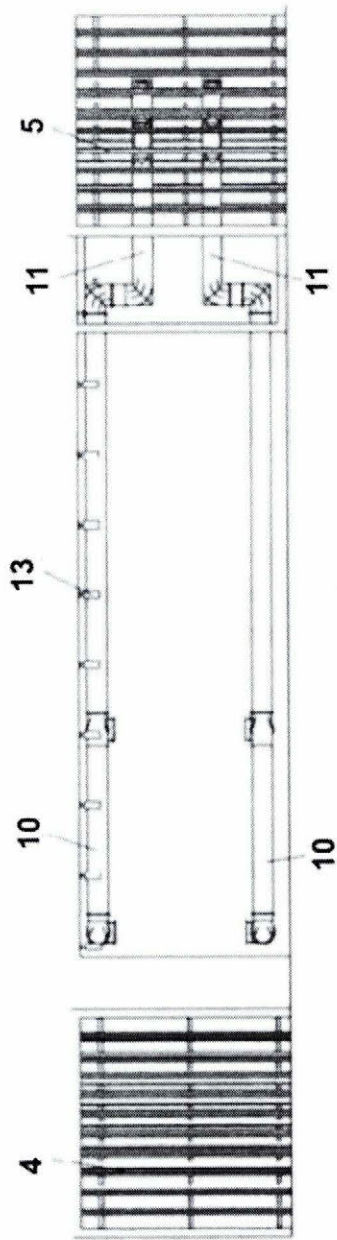


Fig. 2

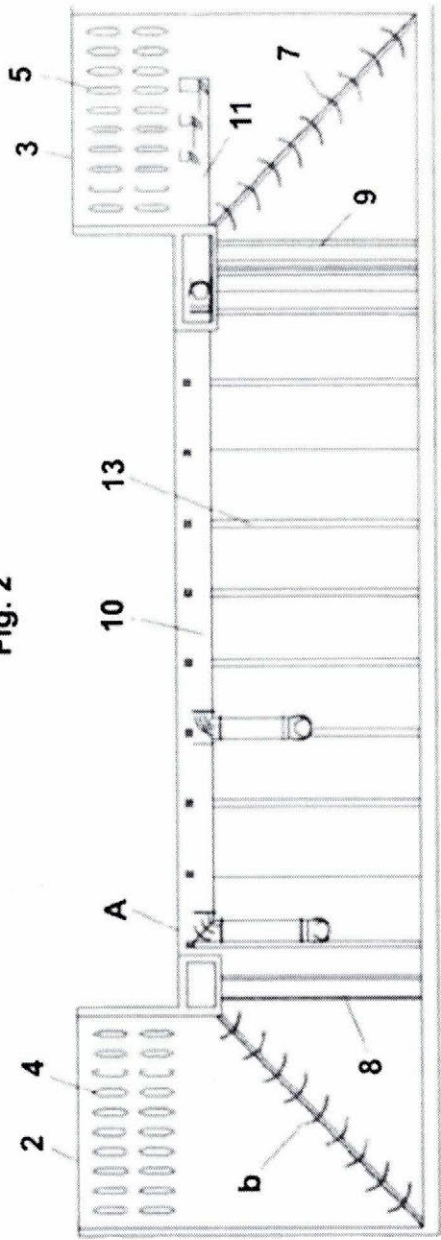


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

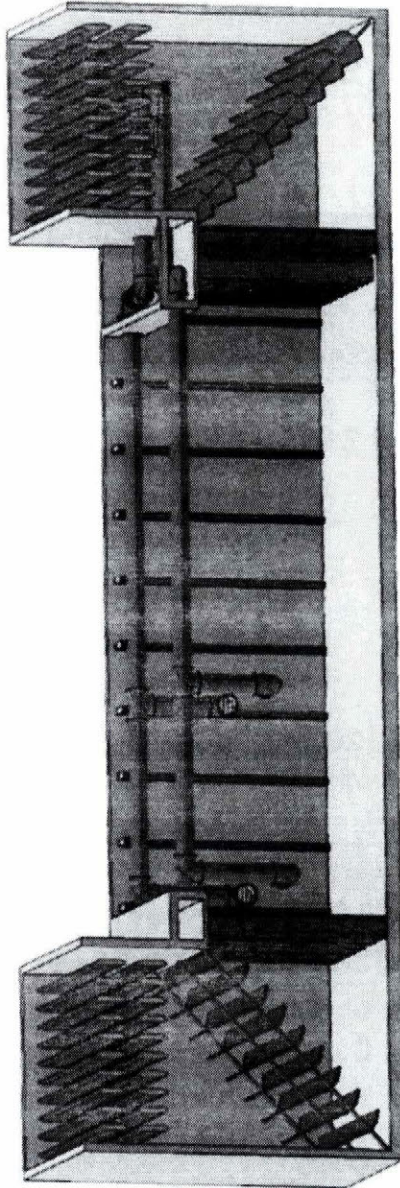


Fig. 3

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

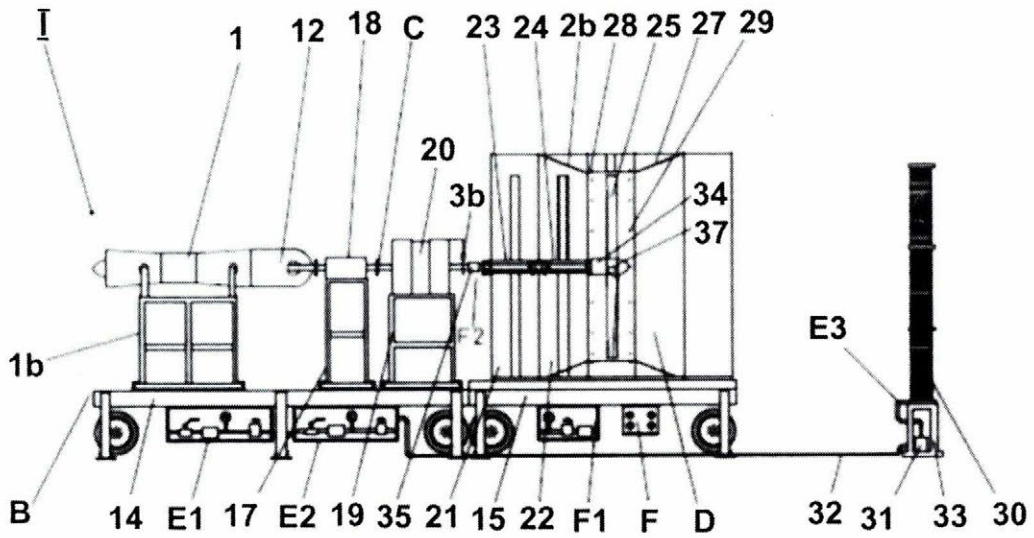


Fig. 4

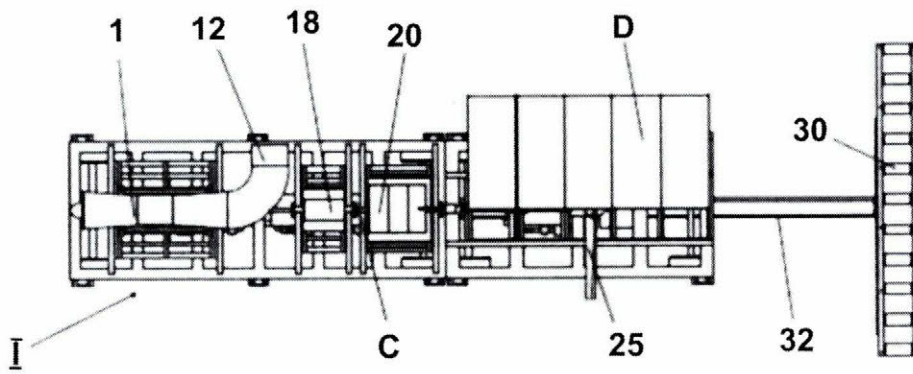


Fig. 5

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

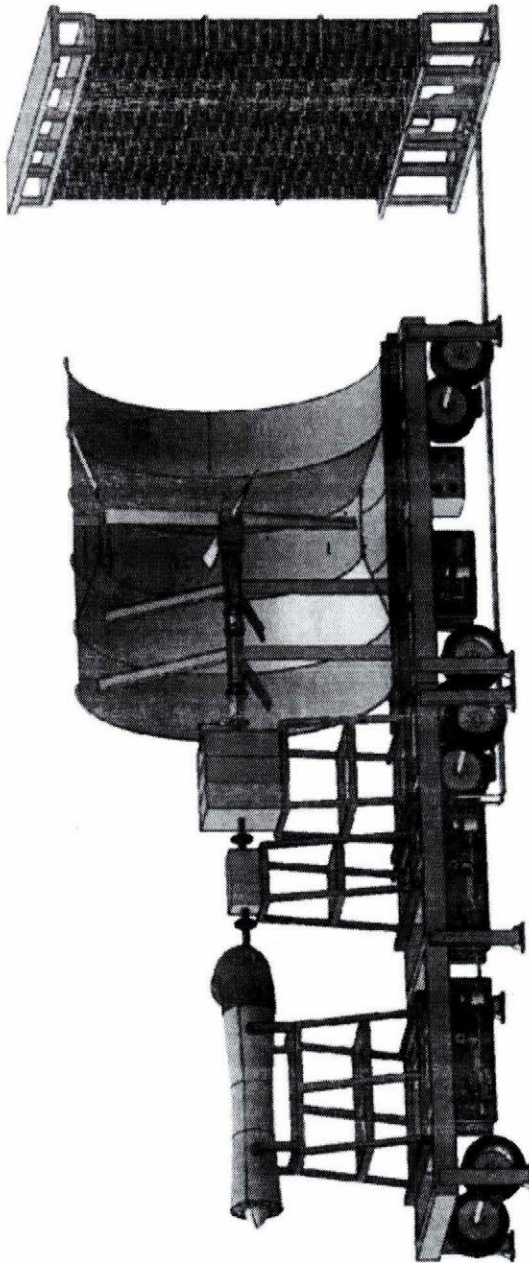


Fig. 6

(51) Int.Cl.
G01M 15/14 (2006.01)
B64F 5/60 (2017.01)

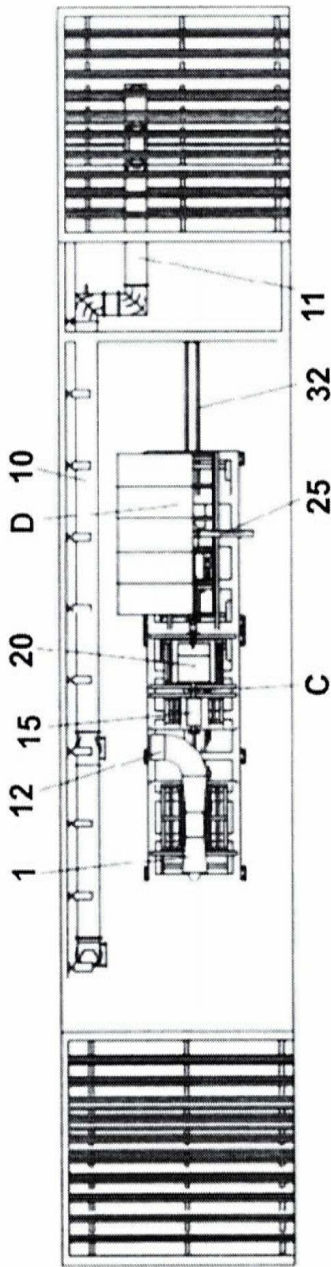


Fig. 8

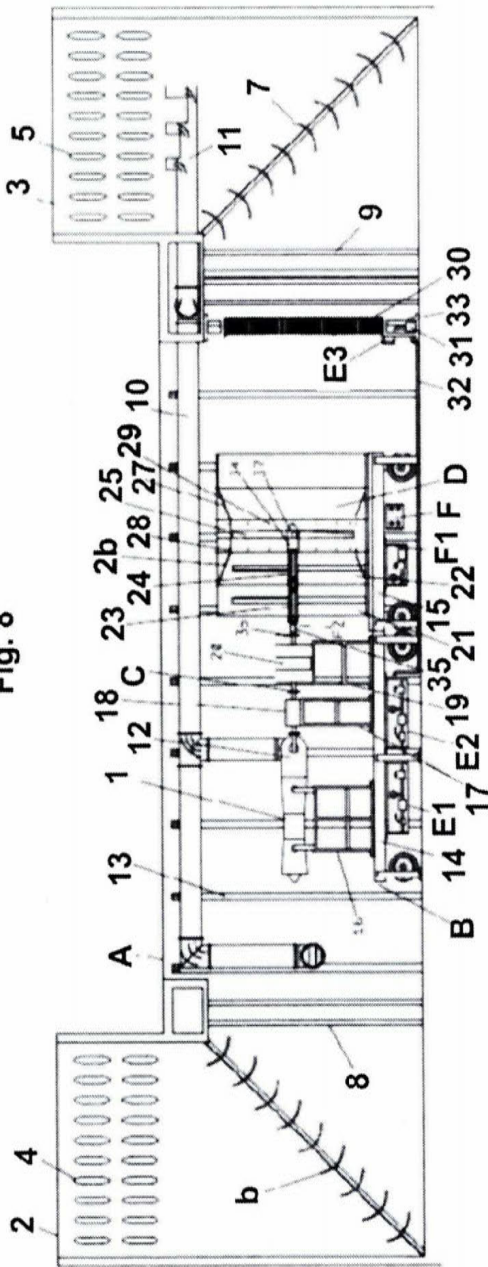


Fig. 7

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

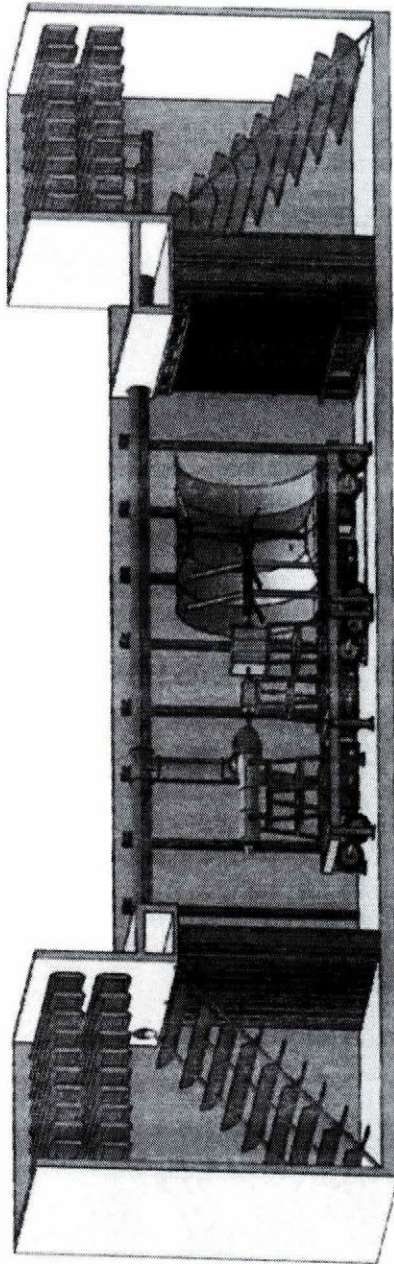


Fig. 9

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

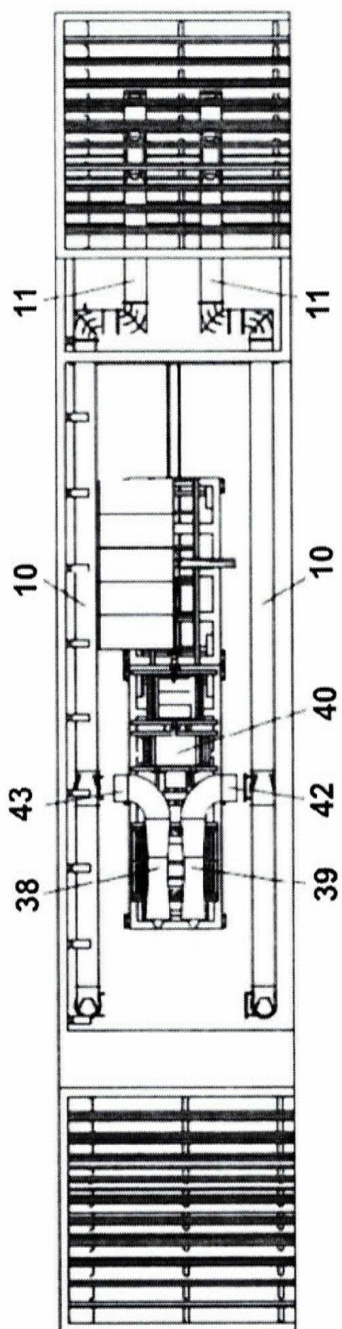


Fig. 11

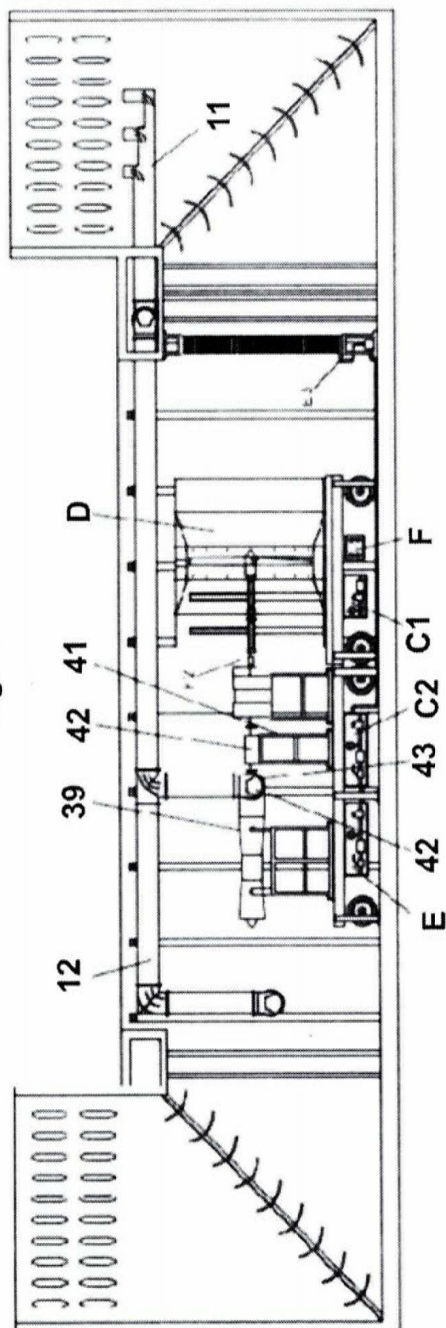


Fig. 10

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

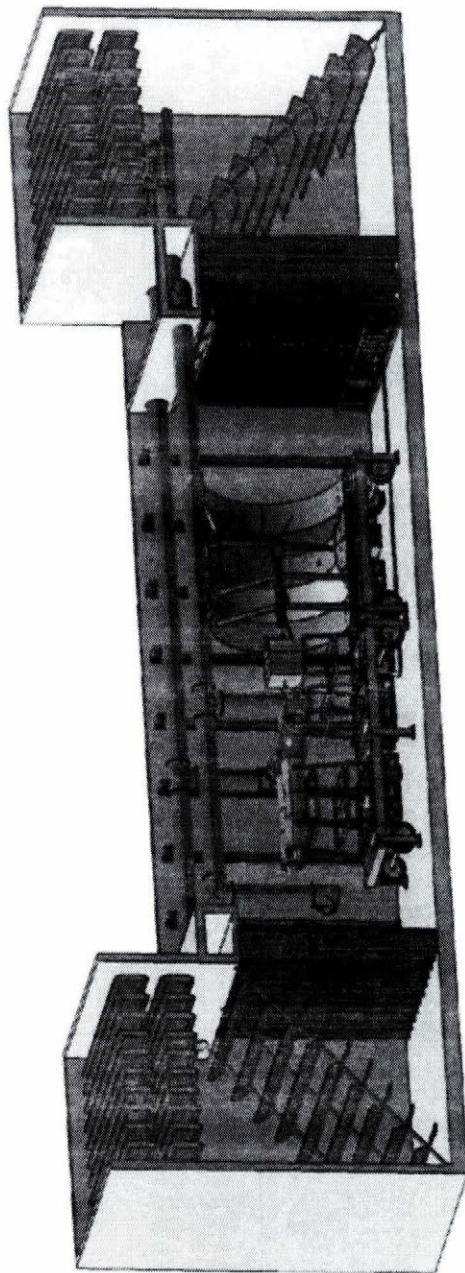


Fig. 12

(51) Int.Cl.
G01M 15/14 (2006.01)
B64F 5/60 (2017.01)

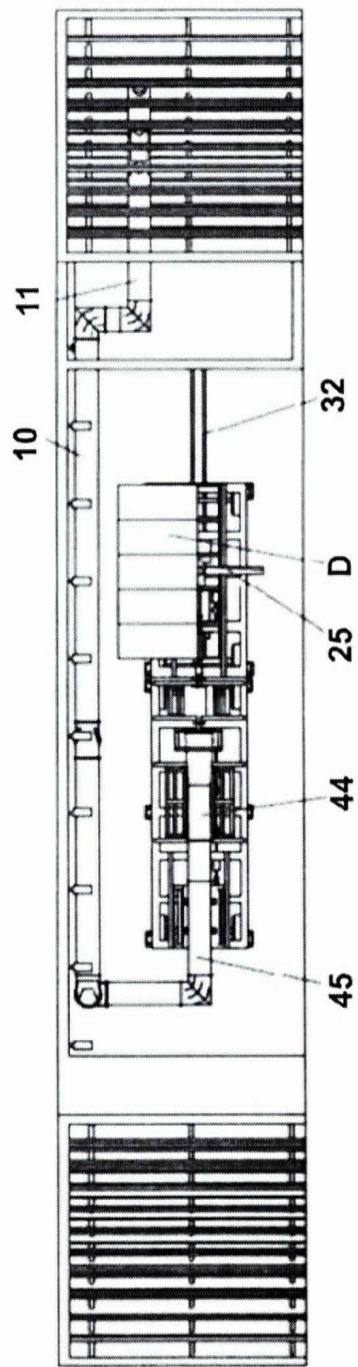


Fig. 14

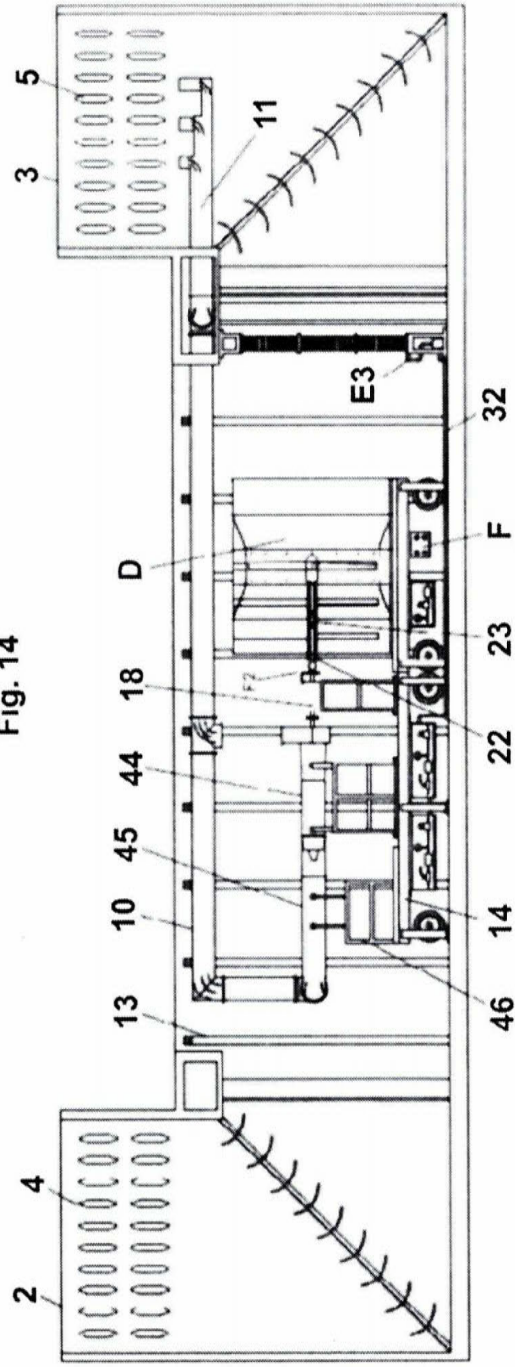


Fig. 13

(51) Int.Cl.
G01M 15/14 (2006.01)
B64F 5/60 (2017.01)

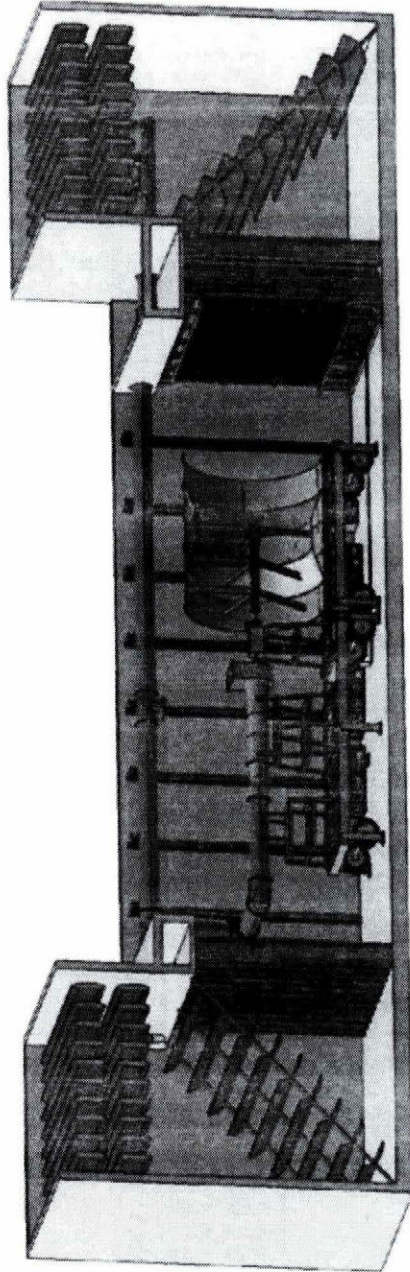


Fig. 15

(51) Int.Cl.
G01M 15/14 (2006.01)
B64F 5/60 (2017.01)

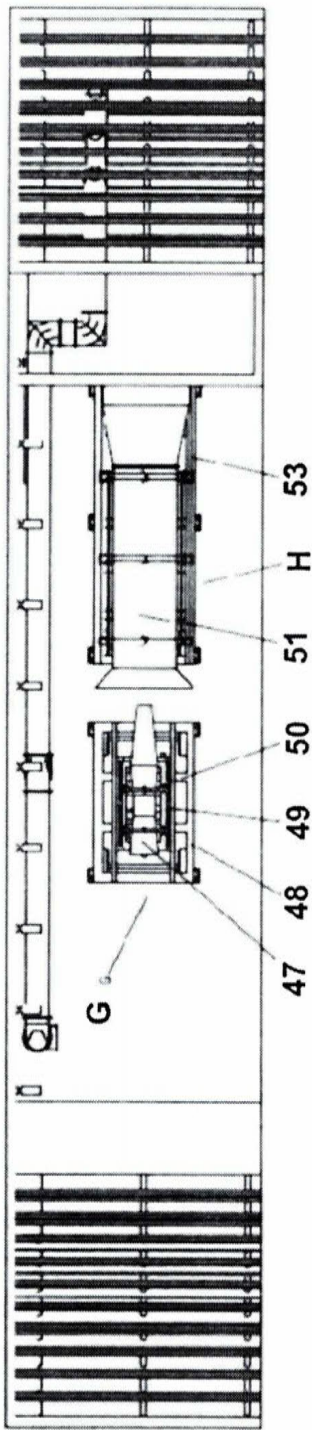


Fig. 17

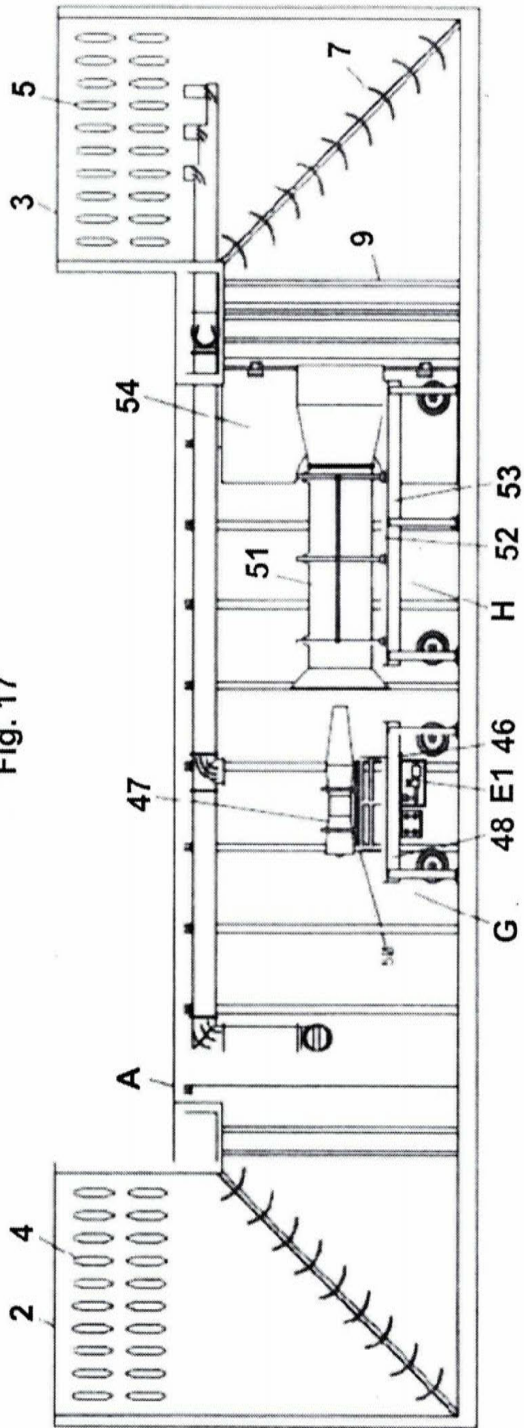


Fig. 16

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

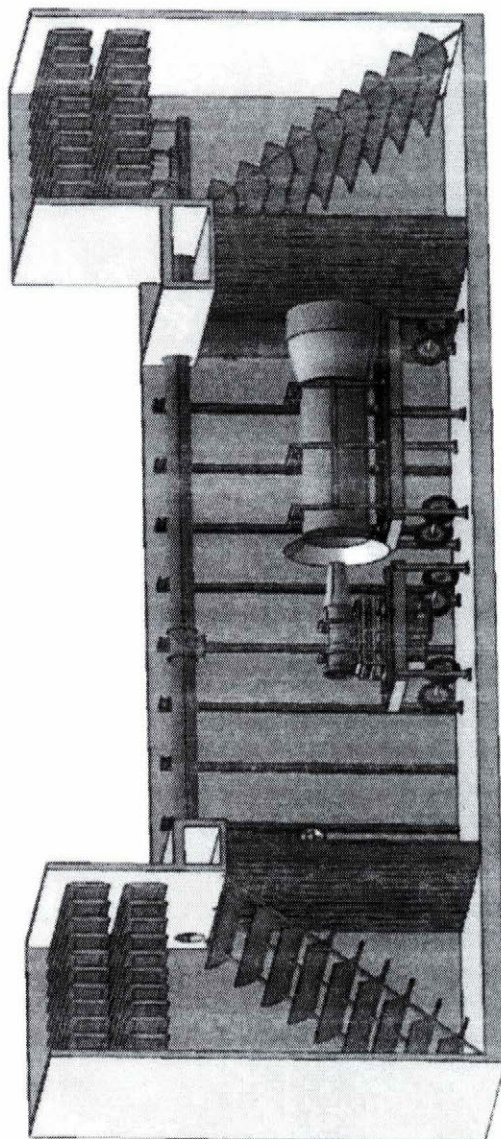


Fig. 18



**Extras din Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție,
republicată în Monitorul Oficial al României,
Partea I, nr. 613 din 19 August 2014**

Art. 29

(1) Brevetul de invenție este eliberat de directorul general al OSIM, în temeiul hotărârii de acordare a acestuia. Pentru brevetul european, OSIM certifică validitatea brevetului în România, conform legii.

(2) Data eliberării brevetului de invenție este data la care mențiunea hotărârii de acordare este publicată în Buletinul Oficial de Proprietate Industrială.

(3) Brevetele se înscriu în Registrul național al brevetelor de invenție.

Art. 31

(1) Brevetul de invenție conferă titularului său un drept exclusiv de exploatare a invenției pe întreaga sa durată.

(2) Este interzisă efectuarea fără consimțământul titularului a următoarelor acte:

a) fabricarea, folosirea, oferirea spre vânzare, vânzarea sau importul în vederea folosirii, oferirii spre vânzare ori vânzării, în cazul în care obiectul brevetului este un produs;

b) utilizarea procedurii, precum și folosirea, oferirea spre vânzare, vânzarea sau importul în aceste scopuri al produsului obținut direct prin procedeu brevetat, în cazul în care obiectul brevetului este un procedeu.

Art. 33

(1) Nu constituie încălcarea drepturilor prevăzute la art. 31 și 32

a) folosirea invențiilor în construcția și în funcționarea vehiculelor terestre, aeriene, precum și la bordul navelor sau la dispozitivele pentru funcționarea acestora, aparținând statelor membre ale tratatelor și convențiilor internaționale privind invențiile, la care România este parte, când aceste vehicule sau nave pătrund pe teritoriul României, temporar sau accidental, cu condiția ca această folosire să se facă exclusiv pentru nevoile vehiculelor sau navelor;

b) efectuarea oricăruia dintre actele prevăzute la art. 31 alin. (2) de către o persoană care a aplicat obiectul brevetului de invenție sau cel al cererii de brevet, așa cum a fost publicată, ori a luat măsuri efective și serioase în vederea producerii sau folosirii lui cu bună-credință pe teritoriul României, independent de titularul acestuia, cât și înainte de constituirea unui depozit național reglementar privind invenția sau înainte de data la care curge termenul de prioritate recunoscută; în acest caz, invenția poate fi folosită în continuare de acea persoană în volumul existent la data de depozit sau a priorității recunoscute și dreptul de folosire nu poate fi transmis decât cu patrimoniul persoanei ori cu o fracțiune din patrimoniul afectat exploatarea invenției;

c) efectuarea oricăruia dintre actele prevăzute la art. 31 alin. (2) exclusiv în cadru privat și în scop necomercial; producerea sau, după caz, folosirea invenției exclusiv în cadru privat și în scop necomercial;

d) comercializarea sau oferirea spre vânzare pe teritoriul Uniunii Europene a acelor exemplare de produs, obiect al invenției, care au fost vândute anterior de titularul de brevet ori cu acordul său expres;

e) folosirea în scopuri experimentale, exclusiv cu caracter necomercial, a obiectului invenției brevetate;

f) folosirea cu bună-credință sau luarea măsurilor efective și serioase de folosire a invenției de către terți în intervalul de timp dintre decăderea din drepturi a titularului de brevet și revalidarea brevetului. În acest caz, invenția poate fi folosită în continuare de acea persoană în volumul existent la data publicării mențiunii revalidării și dreptul la folosire nu poate fi transmis decât cu patrimoniul persoanei care utilizează invenția ori cu o fracțiune din patrimoniul care este afectat exploatarea invenției;

g) exploatarea de către terți a invenției sau a unei părți a acesteia la a cărei protecție s-a renunțat.

(2) Orice persoană care, cu bună-credință, folosește invenția sau a făcut pregătiri efective și serioase de folosire a invenției, fără ca această folosire să constituie o încălcare a cererii de brevet sau a brevetului european în traducerea inițială, poate, după ce traducerea corectată are efect, să continue folosirea invenției în întreprinderea sa ori pentru necesitățile acesteia, fără plată și fără să depășească volumul existent la data la care traducerea inițială a avut efect.

Art. 40

(1) Procedurile efectuate de OSIM privind cererile de brevet de invenție și brevetele de invenție prevăzute de prezenta lege și de regulamentul de aplicare a acesteia sunt supuse taxelor, în cuantumul și la termenele stabilite de lege.

(2) Pe întreaga durată de valabilitate a brevetului de invenție, titularul datorează anual taxe de menținere în vigoare a brevetului.

(3) Neplata acestor taxe atrage decăderea titularului din drepturile decurgând din brevet. Decăderea titularului din drepturi se înregistrează în Registrul național al brevetelor de invenție și se publică în Buletinul Oficial de Proprietate Industrială. Taxele de menținere în vigoare pot fi plătite și anticipat, în condițiile prevăzute de regulamentul de aplicare a prezentei legi, pentru o perioadă care nu poate depăși 4 ani.

(4) Taxele datorate de persoane fizice sau juridice străine se plătesc în valută, în contul OSIM.