



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00157**

(22) Data de depozit: **12/03/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/04/2021** BOPI nr. **4/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2019 BOPI nr. **7/2019**

(73) Titular:

- **CATANĂ RĂZVAN MARIUS**,
STR. TINERETULUI NR.33C, BL.2, SC.1,
ET.3, AP.12, SAT DUDU(COMUNA
CHIAJNA), IF, RO;
- **DEDIU GABRIEL**, STR.DEMOCRAȚIEI,
NR.6,BL.11, SC.1,ET.4, AP.20., SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **SERBESCU HORAȚIU MIHAI**,
STR.TIGRULUI, NR.14, TIMIȘOARA, TM,
RO

(72) Inventatori:

- **CATANĂ RĂZVAN MARIUS**,
STR. TINERETULUI NR.33C, BL.2, SC.1,
ET.3, AP.12, SAT DUDU
(COMUNA CHIAJNA), IF, RO;
- **DEDIU GABRIEL**, STR.DEMOCRAȚIEI,
NR.6,BL.11, SC.1,ET.4, AP.20., SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **SERBESCU HORAȚIU MIHAI**,
STR.TIGRULUI, NR.14, TIMIȘOARA, TM,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- RO 126438 B1; RO 128864 B1;**
US 20100199755 A1

(54) **STAND MOBIL DE TESTARE VENTILATOARE
PENTRU MOTOARE TURBOFAN**



RO 133517 B1

1 Invenția se referă la un stand mobil de testare dedicat studiului treptei de ventilator,
cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil, pentru motoare turbofan, cu care se deter-
3 mina performanțele treptei în vederea optimizării ventilatorului pentru reducerea consumului
de combustibil al motorului turbofan.

5 Standul mobil de testare este realizat într-o configurație tehnică la scară redusă, dotat
cu sistem de operare și instrumentare, prin care se măsoară parametrii termodinamici ai
7 fluidului de lucru, înainte și după treapta de ventilator, iar prin calcul, pe baza parametrilor
măsurăți, se determină performanțele treptei de ventilator.

9 Se cunoaște că, în prezent, studiul ventilatorului, prin testarea sa la scară redusă, pe
un stand de probe de dimensiuni reduse, reprezintă o soluție utilizată de testare prin care se
11 obțin date măsurate pentru a analiza, prin teoria similitudinii, modul de funcționare al venti-
latorului la diferite regimuri de lucru. Instalațiile de testare la scară redusă sunt dotate cu
13 sisteme de operare pentru controlul, achiziția de date, monitorizarea și înregistrarea para-
metrilor măsurăți, prin intermediul cărora se studiază treapta de ventilator. Numărul de
15 parametri măsurăți variază în funcție de scara de analiză al ventilatorului, globală sau
avansată. În general, instalațiile de testare la scara redusă au configurație constructivă fixă,
17 nemodulară și dedicată pentru dimensiuni fixe ale rotoarelor de ventilator.

19 Este cunoscută o soluție constructivă, în vederea studiului performanțelor treptelor
de ventilator sau compresor axial, cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil, conform
cu expunerea din brevetul **US 2012/0128494 A1**, prin care să se poată analiza evoluția unor
21 anumiți parametri ai treptei de ventilator, precum debitul de aer și presiuni de aer totale, prin
antrenarea unui rotor de ventilator, de la un motor electric, într-un anumit domeniu de turație
23 de lucru.

25 Expunerea din brevetul **US 2012/0128494 A1**, este prezentată doar din punct de
vedere mecano-constructiv și prezintă posibile modalități de efectuare a testelor pentru
optimizarea performanțelor treptei de ventilator, în diverse configurații constructive, fixe sau
27 mobile, ale pasului paletelor rețelei de rotor și de stator.

29 Această soluție are dezavantajul că geometria canalului de lucru este fixă, stabilită
dimensional datorită configurației tehnico-constructive, ceea ce înseamnă că soluția este
dedicată pentru testarea unei trepte de ventilator cu geometrie standardizată. Motorul elec-
31 tric, care antrenează ventilatorul, este montat axial în carcasa interioară a canalului de lucru,
iar cotele sale de gabarit au determinat cotele carcasei interioare ale canalului de lucru,
33 respectiv dimensionarea diametrului de bază al ventilatorului. Cuplarea directă a motorului
electric cu rotorul de ventilator limitează domeniul de turație al ventilatorului la domeniul de
35 turație al motorului electric și implicit limitează puterea transferată la ax. Conform cu
expunerea din brevetul **US 2012/0128494A1**, soluția este limitată și în numărul de parametri
37 studiați ceea ce implică și un studiu limitat al performanțelor.

39 Se mai cunoaște din stadiul documentul **RO 126438 B1**, care prezintă un sistem de
achiziție și prelucrare automată a parametrilor motoarelor turboreactoare, utilizat pentru
monitorizarea, înregistrarea și prelucrarea datelor referitoare la funcționarea motoarelor
41 turboreactoare testate la sol, fiind alcătuit dintr-o unitate centrală tip PC, care preia, prin
intermediul unui sistem de achiziție de date, datele furnizate de un sistem de senzori dispuși
43 pe un motor de testat, iar prin intermediul unui bloc de achiziții video, preia datele furnizate
de un sistem video compus din niște camere de luat vederi, date care sunt ulterior
45 înregistrate și prelucrate prin intermediul unui pachet de aplicații software specifice, care
rulează pe unitatea centrală, fiind afișate în timp real sau stocate pentru prelucrări ulterioare
47 pe un server conectat la o rețea locală, prin intermediul căreia datele pot fi accesate de către
utilizatori locali sau utilizatori dintr-o altă rețea, comenzile necesare testării motorului putând
49 fi transmise manual, de la un pupitru de comandă, sau automat, de la unitatea centrală.

RO 133517 B1

Mai este cunoscut și documentul **RO 128864 B1**, care prezintă o instalație de testare 1
palete de turbină, cu reglaj prin flacăra de hidrogen, folosită în domeniul cercetării și pro- 3
ducției de paletă de turbină cu gaze, și în domeniul termogazodinamicii cu ardere în 3
domeniul bifazic, fiind formată dintr-un tronson experimental, ce are inclus în interior un 5
ansamblu stator turbină și un ansamblu paletă rotor turbină, ce are plasat în centru o paletă 5
de rotor experimentală, fiind prinsă prin sistem con de ansamblul paletă rotor turbină, iar prin 7
înfiletare și sistem de etanșare elastic, de o tijă de tracțiune, sprijinit unitar de tronsonul 7
experimental, prin intermediul unui cadru, o parte a aerului de răcire fiind dirijat printr-o con- 9
ductă, pentru reglajul temperaturii pe înălțimea paletă de rotor experimentală, intro- 9
ducându-se hidrogen, printr-un sistem de drosele reglabile, mai departe, hidrogenul distri- 11
buindu-se prin niște conducte și niște canale cilindrice, practicate în paleta stator turbină, 11
ieșirea hidrogenului făcându-se pe la bordul de atac al paletă de stator turbină, prin niște 13
găuri. 13

De asemenea mai este cunoscut și documentul **US 20100199755 A1**, care dezvăluie 15
o unitate pentru testarea unui motor turbofan pentru aeronave, cuprinzând un cadru de 15
suport care include un suport motor, o conductă de admisie susținută de cadrul de sprijin și 17
configurată pentru a se monta la un capăt de admisie al motorului turbofan, o conductă de 17
evacuare susținută de cadrul de sprijin și configurată pentru a fi montată la un capăt de eva- 19
cuare al motorului turbofan, un conector de date din partea motorului montat pe cadrul suport 19
și având o interfață de date funcțională care cuprinde o multitudine de conexiuni de date din 21
partea motorului și echipamente asociate cu funcționarea și testarea motorului, echipamentul 21
menționat, inclusiv instrumente de testare montate pe conducta de evacuare și conectate 23
funcțional la o conexiune corespunzătoare pe partea motorului de pe conectorul de date din 23
partea motorului pentru comunicarea datelor cu acestea.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în aceea că, datorită configurației 25
constructive, geometria canalului de lucru este variabilă, doar diametrul de vârf al ventila- 25
torului este fix, iar diametrul de bază al canalului de lucru se poate modifica, rezultând testa- 27
rea ventilatoarelor cu diferite configurații geometrice ale diametrului de bază al rotorului. Prin 27
configurația sa constructivă, în ceea ce privește poziția motorului electric, se poate mări 29
domeniul de turație de lucru sau puterea ventilatorului prin posibilitatea montării de diferite 29
motoare electrice, cu performanțe diferite, precum și posibilitatea de montaj a unui multipli- 31
cator de turație între motorul electric și axul care transferă puterea la discul rotorului de 31
ventilator. Standul mobil de testare dispune de o serie suficientă de parametri instrumentați 33
ai treptei de ventilator, prin care se determină toate performanțele treptei de ventilator. 33

Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conform invenției 35
înlătură dezavantajul de mai sus prin aceea că permite testarea de ventilatoare, prin 35
raportarea dimensională în funcție doar de diametrul de vârf al rotorului. Astfel se poate 37
testa, la scara redusă, orice model de ventilator, cu diferite configurații geometrice, prin 37
redimensionarea diametrului de bază și geometria rețelei de paletă. Rotorul de ventilator 39
poate să lucreze la puteri într-un domeniu mai extins, datorită capacității de a se monta 39
diferite motoare electrice de puteri mai mari, fără modificarea soluției constructive al 41
ansamblului ventilator. De asemenea domeniul de turație la care poate lucra ventilatorul se 41
poate extinde și mai mult prin montarea de diferite tipuri de multiplicator de turație între 43
ansamblul ventilator și motorul electric. Datorită extinderii domeniului de turație standul mobil 43
de testare a ventilatoarelor permite și testarea treptelor de compresor axial, cu pas unghiular 45
fix sau cu pas unghiular variabil, fără a modifica configurația constructivă. Standul mobil de 45
testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan, are o configurație constructivă modulară, 47
formată din tronsoane, cu capacitatea de interschimbabilitate, adaptabilă la diferite cerințe 47
de testare, astfel încât fără modificări majore ale ansamblului ventilator permite și testarea 49
individuală a rotorului sau a statorului de ventilator. 49

RO 133517 B1

1 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig.1 care
2 reprezintă o vedere de ansamblu a standului mobil de testare a ventilatoarelor pentru
3 motoare turbofan, cu care se testează diferite geometrii de rotoare sau de statoare în diferite
4 configurații de pas unghiular, fix sau variabil, și în domenii variate de turație și putere.

5 Testarea ventilatorului, cu pas unghiular fix sau variabil, se efectuează pe baza a o
6 serie de parametri mășurați și achiziționați în timp real, pentru calculul performanțelor treptei
7 de ventilator și studiul lor în diverse regimuri de lucru, de la regimul minim la regimul maxim
8 de funcționare. În cazul testării rotorului de ventilator cu pas variabil, modificarea pasului
9 paletei de rotor nu este realizată în timp real, deoarece conform configurației constructive a
10 standului, testarea se efectuează prin studiul a mai multor rotoare, în aceleași regimuri de
11 turație stabilite, ale aceluiași ventilator, dar cu unghiuri de așezare diferite ale paletelor. În
12 cazul testării statorului cu pas variabil, modificarea pasului se poate executa și în timp real
13 dacă este montată o rețea de stator căreia i se poate ajusta din exterior unghiul paletelor.

14 Standul mobil de testare a ventilatoarelor pentru motoare turbofan conține un
15 ansamblu ventilator **A**, format dintr-o treapta de ventilator, rotorul **19** și statorul **18**, și o serie
16 de tronsoane, de rezistență **13** și **9**, de instrumentare **24**, **21** și **17**, de admisie **25** și de eva-
17 cuare **6**. Rotorul de ventilator **19** este antrenat mecanic prin intermediul ansamblului trans-
18 misie **C**, format dintr-o serie de arbori de transmisie **4**, **7**, **14** și un multiplicator de turație **2**,
19 de la o instalație cu un motor electric **1** și o sursă reglabilă de tensiune **34** iar printr-un sistem
20 de instrumentare **B**, format din sondele de instrumentare **23**, **22**, **20** și **16**, senzorii de măsu-
21 rare **30**, **31**, conectorii **32** ai termorezistențelor **23** și modul de achiziție **33**, se măsoară para-
22 metrii aerului la intrarea și ieșirea din treapta de ventilator, și se achiziționează date experi-
23 mentale pentru studiul performanțelor treptei de ventilator. Tronsoanele de rezistență **13** și
24 **9** servesc la structura de rezistență al ansamblului ventilator **A** dar și la structura de montaj
25 al arborilor ansamblului de transmisie **C**. Arborii de transmisie **7**, **4** și **14** sunt fiecare susținuți
26 de doi rulmenți radiali axiali cu bile **10**, montați în corpul inferior **8** al tronsoanelor de
27 rezistență **13** și **9**, respectiv în corpurile inferioare **15** și **5**, montate de flanșele extreme ale
28 corpului inferior **8**. Pe corpurile inferioare **5**, **15** și **8** se montează piesele cilindrice **12**, care
29 au rolul de a realiza ajustarea diametrului de baza al canalului de lucru după diametrul de
30 baza al ventilatorului, iar pe aceste piese se montează sectoarele cilindrice **11** pentru a
31 executa aria canalului de lucru rezultată. Cuplajul de tip arbore **3**, montat între multiplicatorul
32 de turație **2** și arborele de transmisie **4**, este dedicat instrumentării turației de lucru a
33 ventilatorului. Motorul electric **1** este comandat de la o sursă reglabilă de tensiune **34** care
34 primește curent alternativ de tensiune 220 [V] și îl convertește în curent continuu de tensiune
35 **48** [V], prin care se reglează turația la axul motorului electric, rezultând turație de lucru
36 variabilă la arborele ventilatorului.

37 Din punct de vedere al instrumentării, aerul antrenat de către rotorul de ventilator,
38 este instrumentat la intrarea și ieșirea din treapta de ventilator pentru măsurarea parametrilor
39 termodinamici, precum presiuni și temperaturi, statice sau totale, utilizate în calculul și
40 analiza performanțelor treptei. Instrumentarea la intrarea în rotorul de ventilator se efec-
41 tuează prin intermediul sondelor de instrumentare **20**, de pe tronsonul de instrumentare **21**
42 iar instrumentarea la ieșirea din statorul de ventilator **18** se efectuează prin intermediul
43 sondelor de instrumentare **16**, de pe tronsonul de instrumentare **17**. Sondele de instru-
44 mentare sunt interschimbabile, adică în locul oricărei sonde de temperatura se poate monta
45 o sondă de presiune și viceversa, și sunt de tip reglabil, adică se poate modifica poziția
46 punctului de măsurare în lungul razei ventilatorului, ceea ce permite o analiză a distribuției
47 de presiune sau de temperatura pe toata aria de lucru a ventilatorului. Debitul de aer se

RO 133517 B1

determină prin calcul, în funcție de aria prizei de admisie 25 și pe baza instrumentării presiunii diferențiale a aerului, cu sondele de instrumentare 22 , de presiune statică, de pe tronsonul de instrumentare 24 . Sondele de instrumentare transfera semnal prin liniile de instrumentare de tip pneumatic, precum liniile 26 și 27 sau de tip electric, precum linia 28 , la traductori de presiune 30 , la traductori de presiune diferențiala 31 sau la conectorii 32 ai termorezistențelor 23 . Standul de testare dispune de instrumentarea turației rotorului de ventilator prin senzorul inductiv de turație 38 , măsurată pe roata dințată 37 montată pe corpul cuplajului 3 . Ansamblul ventilator A și ansamblul transmisie C , împreună cu motorul electric 1 , sunt montate pe structura mobilă 36 care în momentul testării ventilatorului, presează în traductorul de forță 29 , montat pe batiul mobil 35 , pentru măsurarea tracțiunii ventilatorului. Semnalele electrice ale senzorilor de măsurare sunt introduse în modul de achiziție de date 33 care convertește semnalul în valoarea unității de măsură corespunzătoare.	1 3 5 7 9 11
În concluzie, testarea ventilatoarelor la scară redusă, dedicate motoarelor turbofan, se efectuează pe baza datelor măsurate și printr-o lege de similitudine caracteristică mașinilor cu palete, iar prin acest studiu se analizează și modul de lucru al motorului turbofan, echipat cu ventilatorul testat. Conform configurației constructive a standului, ventilatorul este antrenat de motorul electric iar pentru a analiza modul de lucru al motorului turbofan, care funcționează cu combustibil de aviație, transpunem parametrii motorului electric precum tensiune și curent, în parametrii motorului turbofan, astfel tensiunea motorului electric reprezintă turația motorului turbofan iar intensitatea motorului electric reprezintă debitul de combustibil consumat.	13 15 17 19 21

RO 133517 B1

Revendicări

1

3

1. Stand mobil de testare ventilatoare pentru motoare turbofan, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde un ansamblul ventilator (**A**), ce conține un rotor de ventilator (**19**) care este antrenat mecanic, prin intermediul unui multiplicator de turație (**2**) și a unor arbori de transmisie (**4, 7, 14**), de un motor electric (**1**) de curent continuu, comandat de la o sursă reglabilă de tensiune (**34**) pentru varierea turației la ax, rotorul de ventilator (**19**) antrenând un debit de aer care este instrumentat la intrarea și ieșirea din treapta de ventilator, iar un sistem de instrumentare (**B**) format dintr-o serie de sonde de instrumentare (**23, 22, 20, 16**), o serie de senzori (**30, 31**) și o serie de conectorii (**32**), trimite un semnal la un modul de achiziție de date (**33**), care convertește semnalul în valoarea unității de măsură corespunzător parametrului instrumentat și achiziționează date experimentale pentru studiul performanțelor treptei de ventilator, ajustarea diametrului de baza al canalului de lucru fiind efectuată prin montajul unor piese cilindrice (**12**) pe un corp inferior (**8**) al unor tronsoane de rezistență (**13, 9**) și pe corpurile inferioare (**5, 15**) montate pe flanșele extreme ale corpului inferior (**8**), iar pe aceste piese sunt montate niște sectoare cilindrice (**11**) pentru a executa aria canalului de lucru rezultată.

17

19

2. Stand mobil conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** motorul electric (**1**) și multiplicatorul de turație (**2**) sunt montate extern de ansamblul ventilator (**A**), permițând montajul a mai multor tipuri de motoare electrice și multiplicatoare de turație, fără a modifica configurația constructivă, pentru a extinde domeniul de putere și turație al ventilatorului.

21

23

3. Stand mobil conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sondele de instrumentare (**16, 20**) sunt montate într-o serie de porturi dedicate pe circumferința unor tronsoane de instrumentare (**17, 21, 24**), fiind reglabile pe înălțimea canalului de lucru, din punct de vedere al poziției punctului de măsurare și fiind interschimbabile din punct de vedere al montajului între porturile de instrumentare, permițând suplimentarea parametrilor pentru a efectua distribuția de presiune sau de temperatură, la intrarea sau ieșirea din treapta de ventilator, fără a modifica configurația constructivă a standului.

25

27

29

4. Stand mobil conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** tronsoanele de rezistență (**13, 9**) și tronsoanele de instrumentare (**17, 21, 24**) au o configurație constructivă modulară, formată din tronsoane demontabile, identice din punct de vedere constructiv și cu capacitate de interschimbabilitate.

31

33

5. Stand mobil conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde un traductor de forță (**29**), care împreună cu senzorii (**30, 31**), cu sursa reglabilă de tensiune (**34**) și cu un traductor al modulului de achiziție (**33**), sunt montate pe cadre separate într-un batiu mobil (**35**) și permit înlocuirea lor fără a realiza modificări la sistemul de instrumentare (**B**).

35

37

39

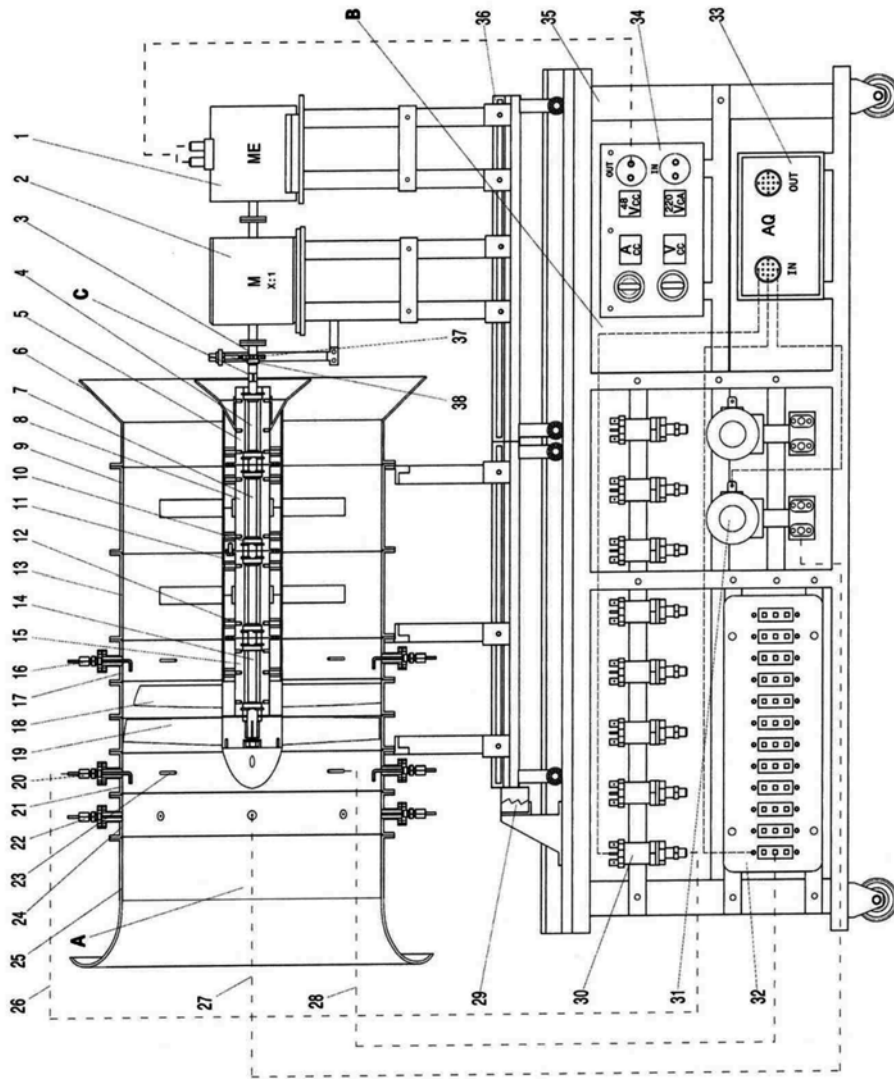
6. Stand mobil conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** prin demontarea treptei de ventilator se permite montarea unei trepte de compresor axial, fără a necesita modificări constructive ale ansamblului ventilator (**A**), pentru a realiza și testarea treptelor de compresor axial, cu pas unghiular fix sau cu pas unghiular variabil.

41

RO 133517 B1

(51) Int.Cl.

G01M 15/14 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 186/2021