



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00288

(22) Data de depozit: 08.04.2013

(41) Data publicării cererii:
30.09.2013 BOPi nr. 9/2013

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
TURBOMOTOARE - COMOTI,
BD.IULIU MANIU NR. 220D, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MATACHE GHEORGHE,
STR. ELEV ȘTEFĂNESCU ȘTEFAN NR. 6,
BL. 463, SC. A, ET. 2, AP. 18, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• PUȘCAȘU CRISTIAN,
INTR. CAPORAL DAVID IONESCU NR. 5,
AP.1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;

• SILIVESTRU VALENTIN,
STR. DORNEASCĂ NR.16, BL.P58, SC.2,
ET.3, AP.59, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;
• CARLANESCU RĂZVAN,
BD. DRUMUL TABEREI NR. 14, BL. B3,
SC. A, AP. 19, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
• VOICU RALUCA-LUCIA,
STR. POPA SAPCA NR. 3A, GĂEȘTI, DB,
RO;
• PORUMBEL IONUȚ,
ALEEA BARAJUL SĂDULUI NR. 7A-7B,
BL. M4A2, SC. B, ET. 5, AP. 81, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• CARLANESCU CRISTIAN,
STR. ȘTEFAN CEL MARE NR.224 BL. 43
AP. 14 SEC. 2, BUCUREȘTI, B, RO

(54) INSTALAȚIE DE TESTARE PALETE DE TURBINĂ, CU
REGLAJ PRIN FLACĂRA DE HIDROGEN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație de testare palete de turbină, cu reglaj prin flacără de hidrogen, folosită în domeniul cercetării și producției de palete de turbină cu gaze, și în domeniul termogazodinamicii cu ardere în domeniul bifazic. Instalația conform invenției este formată dintr-un tronson (3) experimental, ce are inclus în interior un ansamblu stator turbină (4) și un ansamblu palete rotor turbină (5), ce are plasat în centru o paletă (10) de rotor experimentală, fiind prinsă prin sistem con de ansamblul palete rotor turbină (5), iar prin înfiletare și sistem de etanșare elastic, de o tijă (14) de tracțiune, sprijinit unitar de tronsonul (3) experimental, prin intermediul unui cadru (15), o parte a aerului de răcire fiind dirijată printr-o conductă (16), pentru reglajul temperaturii pe înălțimea paletei (10) de rotor experimentală, introducându-se hidrogen, printr-un sistem de drosele (21) reglabile, mai departe, hidrogenul distribuindu-se

prin niște conducte (22) și niște canale (f) cilindrice, practicate în paleta stator turbină (6), ieșirea hidrogenului făcându-se pe la bordul de atac al paletei de stator turbină (6), prin niște găuri (g).

Revendicări: 1

Figuri: 6

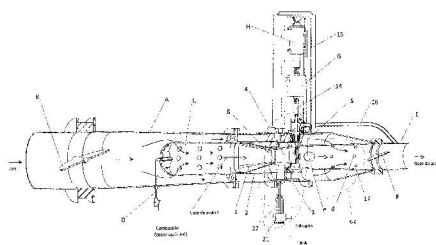


Fig. 1



13

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
 Cerere de brevet de invenție
 Nr. *a 2013 00288*
 Data depozit *08-04-2013*

DESCRIEREA INVENȚIEI

Prezenta invenție se referă la o **instalație de testare palete de turbina, cu reglaj prin flacăra de hidrogen**, folosită în domeniul cercetării și producției de palete de turbina cu gaze și în domeniul termogazodinamicii cu ardere în domeniul bifazic.

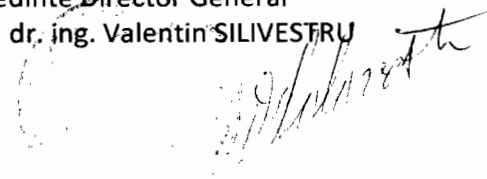
Sunt cunoscute instalații de testare palete de turbine cu gaze, pentru încercări la tracțiune, fluj, coroziune, eroziune, etc., care au în componența verine hidraulice de tracțiune. Aceste instalații au ca punct fix legătura cu fundația. Aceasta modalitate are dezavantajul că instalația de testare se complică din cauza problemelor de dilatare axială a instalației propriuzise, având în vedere că sistemul de tracțiune paleta este pe direcție transversală.

Sunt cunoscute de asemenea, instalații de testare palete de turbine cu gaze la care sursa de gaze de temperatura mare, de obicei o camera de ardere, livrează gazele de ardere cu un câmp de temperatura ce nu reproduce câmpul de temperatura real de pe motorul cu turbina cu gaze în componența căreia se găsește paleta de turbina. Acest câmp de temperatura, repartizat pe înălțimea paletei trebuie să fie cu maximum în zona de mijloc, pe înălțime și să fie mai mic la baza paletei rotorice, din considerente de limită de rezistență la rupere și de asemenea mai mică la vârf, din considerente de dilatare/fisurare a ansamblului palete statorice.

De asemenea sunt cunoscute instalații de testare palete de turbine cu gaze ce lucrează la parametri înalți de temperatura și presiune, corespunzător parametrilor motorului cu turbina cu gaze. În aceste instalații, câmpul de viteze în statorul turbinei și în paletajul rotoric nu este similar cu cel de pe motorul cu turbina cu gaze.

Sunt cunoscute și instalații de testare palete de turbine cu gaze care, pentru simularea temperaturii și presiunii au vane de reglaj, vană aval lucrând la temperatura nominală a motorului cu turbina cu gaze, lucru care o face să fie construită din materiale scumpe. De asemenea, temperatura și presiune mare conduc la complicații constructive în ceea ce privește etanșarea tijei de tracțiune către verine și de asemenea dilatare necontrolată a acestei tije și transmisie masivă

Președinte Director General
 dr. ing. Valentin SILIVESTRU

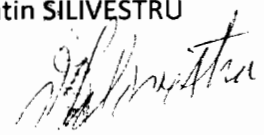


de căldura către verina si traductorul de forța, sistem ce poate vicia rezultatele masuratorilor.

Prezenta invenție isi propune sa elimine dezavantajele soluțiilor cunoscute, prezentate mai sus.

Instalația de testare palete de turbina, cu reglaj prin flacăra de hidrogen, cuprinzând tubulatura amonte, ce are inclusa vana amonte si o camera de ardere, alimentata cu combustibil lichid sau gazos prin conducta de alimentare, iar la evacuare tubulatura aval, ce are inclusa vana de reglaj, **conform invenției,** este formata dintr-un ajutoraj, la evacuarea din camera de ardere si un tronson de ghidare/centrare. Intre tubulatura amonte si tubulatura aval este plasat un tronson experimental ce are inclus in interior un ansamblu stator turbina si un ansamblu palete rotor turbina. Ansamblu stator turbina are in centru un profil real de paleta stator turbina, iar pe laterale niște pereți profilați intrados si extradados. Pereții intrados si extradados sunt raciti de aerul de răcire prin crearea unui canal cu ajutorul unui profil neaerodinamic inelar. Ansamblu palete rotor turbina are plasat in centru o paleta de rotor experimental, iar pe laterale niște pereți profilați intrados si extradados. Pereții intrados si extradados sunt raciti de aerul de răcire prin crearea unui canal cu ajutorul unui profil neaerodinamic inelar. Paleta de rotor experimental **10** este prinsa prin sistem con de brad de ansamblul palete rotor turbina, iar prin infiletare si sistem de etanșare elastic de o tija de tracțiune. Tija de tracțiune este acționata, prin intermediul traductorului de forța de către verina hidraulica, acest sistem de tracțiune fiind sprijinit unitar de tronsonul experimental prin intermediul unui cadru. Aceasta sprijinire unitara elimina necesitatea de legătura cu un punct fix, de exemplu fundația. Pentru împiedicarea dilatărilor in lungime nedorite si transmitere de căldura către traductorul de forța, o parte a aerului de răcire este dirijat prin niște orificii in interiorul unei cavitati de răcire si evacuat prin niște orificii si o conducta in spatele vanei de reglaj aval, unde presiunea este mai mica. O alta parte a aerului de răcire intra prin niște orificii amplasate pe un tronson de diluție, prin amestecare scăzând temperatura gazelor de ardere si făcând posibila folosirea de materiale mai ieftine pentru vana aval. Pe tronsonul de diluție este practicat un orificiu de vizualizare prin care pătrund raze laser de măsura a vitezei in sistem PIV, dirijate prin niște ferestre de cuarț, fixate pe tubulatura aval si pe tronsonul de diluție. Pentru reglajul

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU



temperaturii pe inaltimea paletei de rotor experimentala, se introduce hidrogen, printr-o conducta si un sistem de drosele reglabile. Reglajul de temperatura este necesar deoarece gazele de ardere livrate de camera de ardere sunt de temperatura constanta radial si circumferențial, iar pentru încercarea paletei de rotor turbina, (tracțiune, fluaaj, etc.) paleta trebuie sa fie in condiții reale de pe turbomotor, adică, in afara de presiune si viteze, temperatura pe inaltimea paletei trebuie sa fie neuniforma , de obicei cu maxim pe mijlocul inaltimii si diferențiat la baza si vârf. Mai departe hidrogenul se distribuie prin niște conducte si niște canale cilindrice practicate in paleta stator turbina. Ieșirea hidrogenului, ce se autoaprinde, datorita caracteristicilor favorabile ce le are in acest domeniu, la contactul cu gazele de ardere bogate in oxigen, livrate de camera de ardere, se face pe la bordul de atac al paletei de stator turbina, prin niște găuri, cu diametrul cuprins intre 2 si 3,5 diametre de canale cilindrice, mai departe, traseul spre evacuarea in spațiul de lucru fiind urmat prin niște lamaje, cu lățimea cuprinsa intre 0,8 si 1,6 diametre de canale cilindrice.

Soluțiile constructive prezentate conduc la caracteristici superioare de funcționare, prin aceea că se pot reproduce cu exactitate parametrii reali ai motorului cu turbina cu gaze in condiții de siguranța si cu materiale relativ ieftine. Astfel gazele de ardere livrate de camera de ardere, având un câmp de temperata constanta, sunt accelerate in stator, ce are pe centru o paleta statorica reala, iar pe laterale, reproduse extradusul si intradosul, întregul subansamblu fiind răcit de aerul de lucru si răcire, care nu ia parte la ardere, înconjurând tubul de foc al camerei de ardere. Acesta răcire evitând tensiunile mecanice si fisurarea. Mai departe, gazele de ardere pătrund in ansamblul care reproduce rotorul turbinei cu gaze, răcirea exterioara fiind făcuta după același principiu, iar câmpul de viteze fiind reprodus fidel. Pentru reproducerea fidela a câmpului de temperatura pe paleta rotorica supusa încercărilor, este injectat in bordul de atac al paletei statorice hidrogen, care, datorita caracteristicilor, se autoaprinde in contactul cu gazele de ardere de temperatura mare, bogate in oxigen. Prin reglajul debitelor de hidrogen, pe treptele de injecție din bordul de fuga al paletei statorice, se poate regla câmpul de temperatura pe inaltimea paletei rotorice supuse testelor. De asemenea, folosirea hidrogenului înlătura necesitatea existentei uni sistem de aprindere (bujie,etc.).

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU



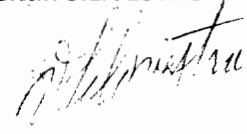
Evitarea transferului masiv de căldura, prin tija de tracțiune către traductor și verina de tracțiune se face printr-o răcire forțată cu aer, din aceeași sursă de aer (autorăcire). Pentru evitarea suprasolicitării vanei de reglaj a presiunii din avalul instalației și crearea condițiilor de folosire a unor materiale mai ieftine, aerul de lucru și răcire, care nu ia parte la ardere, înconjurând tubul de foc al camerei de ardere și care a efectuat răcirea statorului și instalației cu paleta rotorică, este amestecat în avalul sectorului experimental cu gazele de ardere, scăzându-le temperatura. Nu în ultimul rând, concepția prin care cadrul pe care sunt montate verina de tracțiune și traductorul de forță, prin care se execută tracțiune asupra paletei rotorice supuse încercării, formează un subansamblu unitar cu sectorul experimental, format din stator și paleta rotorică, înlătură necesitatea de legătura fixă cu fundația, eliminând dezavantajele dilatărilor pe două direcții perpendiculare. De asemenea, prin crearea de condiții de temperatură relativ mai mică în avalul instalației experimentale, sunt create condițiile montării unor vizoare de cuarț, prin care se poate viza cu raze laser, în sistem PIV, câmpul de viteze la ieșirea din sectorul de paleta rotorică.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 - 5, care reprezintă:

- Fig.1, vedere 3D parțial secționată, a instalației de testare palete de turbina, cu reglaj prin flacăra de hidrogen;
- Fig.2, detaliul A-A, în secțiune longitudinală, a instalației din fig.1;
- Fig.3, secțiune B-B, din fig.2;
- Fig.4, detaliu C-C, în secțiune longitudinală, din fig.1;
- Fig.5, detaliu D-D, din fig.3;
- Fig.6, vedere după direcția E-E, din fig. 5

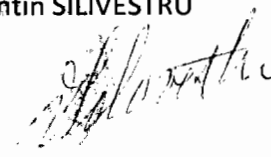
Instalația de testare palete de turbina, cu reglaj prin flacăra de hidrogen, cuprinzând tubulatura amonte **A**, ce are inclusă vana amonte **B** și o camera de ardere **C**, alimentată cu combustibil lichid sau gazos prin conductă de alimentare **D**, iar la evacuare tubulatura aval **E**, ce are inclusă vana de reglaj **F**, este formată dintr-un ajutoraj **1**, la evacuarea din camera de ardere **C** și un tronson de ghidare/centrare **2**. Între tubulatura amonte **A** și tubulatura aval **E** este plasat un tronson experimental **3** ce are inclus în interior un ansamblu stator turbina **4** și un ansamblu palete rotor turbina **5**. Ansamblu stator turbina **4** are în centru un profil real de paleta stator turbina **6**, iar pe laterale niște pereți profilați intrados **7** și extradados **8**.

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU



Pereții intrados **7** și extrados **8** sunt răciți de aerul de răcire prin crearea unui canal cu ajutorul unui profil neaerodinamic inelar **9**. Ansamblu palete rotor turbina **5** are plasat în centru o paletă de rotor experimentală **10**, iar pe laterale niște pereți profilați intrados **11** și extrados **12**. Pereții intrados **11** și extrados **12** sunt răciți de aerul de răcire prin crearea unui canal cu ajutorul unui profil neaerodinamic inelar **13**. Paletă de rotor experimentală **10** este prinsă prin sistem con de brad de ansamblul palete rotor turbina **5**, iar prin infiletare și sistem de etanșare elastic de o tijă de tracțiune **14**. Tijă de tracțiune **14** este acționată, prin intermediul traductorului de forță **G** de către verina hidraulică **H**, acest sistem de tracțiune fiind sprijinit unitar de tronsonul experimental **3** prin intermediul unui cadru **15**. Pentru împiedicarea dilatărilor în lungime nedorite și transmitere de căldură către traductorul de forță **G**, o parte a aerului de răcire este dirijat prin niște orificii **a** în interiorul unei cavități de răcire **b** și evacuat prin niște orificii **c** și o conductă **16**. O altă parte a aerului de răcire intră prin niște orificii **d** amplasate pe un tronson de diluție **17**, pe tronsonul de diluție **17** fiind practicat un orificiu de vizualizare **e** prin care pătrund raze laser de măsură dirijate prin niște ferestre de cuarț **18** și **19**, fixate pe tubulatură aval **E** și respectiv pe tronsonul de diluție **17**. Pentru reglajul temperaturii pe înălțimea paletei de rotor experimentală **10**, se introduce hidrogen, printr-o conductă **20** și un sistem de drosele reglabile **21**. Mai departe hidrogenul se distribuie prin niște conducte **22** și niște canale cilindrice **f** practicate în paletă stator turbina **6**. Ieșirea hidrogenului se face pe la bordul de atac al paletei de stator turbina **6**, prin niște găuri **g**, cu diametrul cuprins între 2 și 3,5 diametre de canale cilindrice **f**, mai departe, traseul spre evacuarea în spațiul de lucru fiind urmat prin niște lamaje **h**, cu lățimea cuprinsă între 0,8 și 1,6 diametre de canale cilindrice **f**.

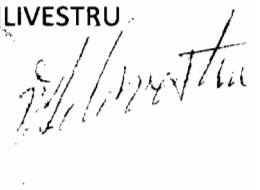
Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU



REVENDICARE

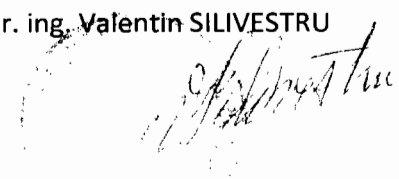
Instalație de testare palete de turbina, cu reglaj prin flacăra de hidrogen, cuprinzând tubulatura amonte **(A)**, ce are inclusă vana amonte **(B)** și o camera de ardere **(C)**, alimentată cu combustibil lichid sau gazos prin conductă de alimentare **(D)**, iar la evacuare tubulatura aval **(E)**, ce are inclusă vana de reglaj **(F)**, **caracterizată prin aceea că este formată dintr-un ajutoraj (1), la evacuarea din camera de ardere (C) și un tronson de ghidare/centrare (2), între tubulatura amonte (A) și tubulatura aval (E) fiind plasat un tronson experimental (3) ce are inclus în interior un ansamblu stator turbina (4) și un ansamblu palete rotor turbina (5), ansamblu stator turbina (4) având în centru un profil real de paleta stator turbina (6), iar pe laterale niște pereți profilați intrados (7) și extrados (8), pereții intrados (7) și extrados (8) fiind raciti de aerul de răcire prin crearea unui canal cu ajutorul unui profil neaerodinamic inelar (9), ansamblu palete rotor turbina (5) având plasat în centru o paleta de rotor experimentală (10), iar pe laterale niște pereți profilați intrados (11) și extrados (12), pereții intrados (11) și extrados (12) fiind raciti de aerul de răcire prin crearea unui canal cu ajutorul unui profil neaerodinamic inelar (13), paleta de rotor experimentală (10) fiind prinsă prin sistem con de brad de ansamblul palete rotor turbina (5), iar prin infiletare și sistem de etanșare elastic de o tija de tracțiune (14), tija de tracțiune (14) fiind acționată, prin intermediul traductorului de forță (G) de către verina hidraulică (H), acest sistem de tracțiune fiind sprijinit unitar de tronsonul experimental (3) prin intermediul unui cadru (15), pentru împiedicarea dilatărilor în lungime nedorite și transmitere de căldură către traductorul de forță (G), o parte a aerului de răcire fiind dirijat prin niște orificii (a) în interiorul unei cavități de răcire (b) și evacuat prin niște orificii (c) și o conductă (16), o altă parte a aerului de răcire intrând prin niște orificii (d) amplasate pe un tronson de diluție (17), pe tronsonul de diluție (17) fiind practicat un orificiu de vizualizare (e) prin care pătrund raze laser de măsură dirijate prin niște ferestre de cuarț (18) și (19), fixate pe tubulatura aval (E) și respectiv pe tronsonul de diluție (17), pentru reglajul temperaturii pe înălțimea paletei de rotor experimentală (10), introducându-se hidrogen, printr-o conductă (20) și un sistem de drosele reglabile (21), mai departe hidrogenul distribuindu-se prin niște conducte (22) și niște canale cilindrice (f)**

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU



practicat în paleta stator turbină (6), ieșirea hidrogenului făcându-se pe la bordul de atac al paletei de stator turbină (6), prin niște găuri (g), cu diametrul cuprins între 2 și 3,5 diametre de canale cilindrice (f), mai departe, traseul spre evacuarea în spațiul de lucru fiind urmat prin niște lamaje (h), cu lățimea cuprinsă între 0,8 și 1,6 diametre de canale cilindrice (f).

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU



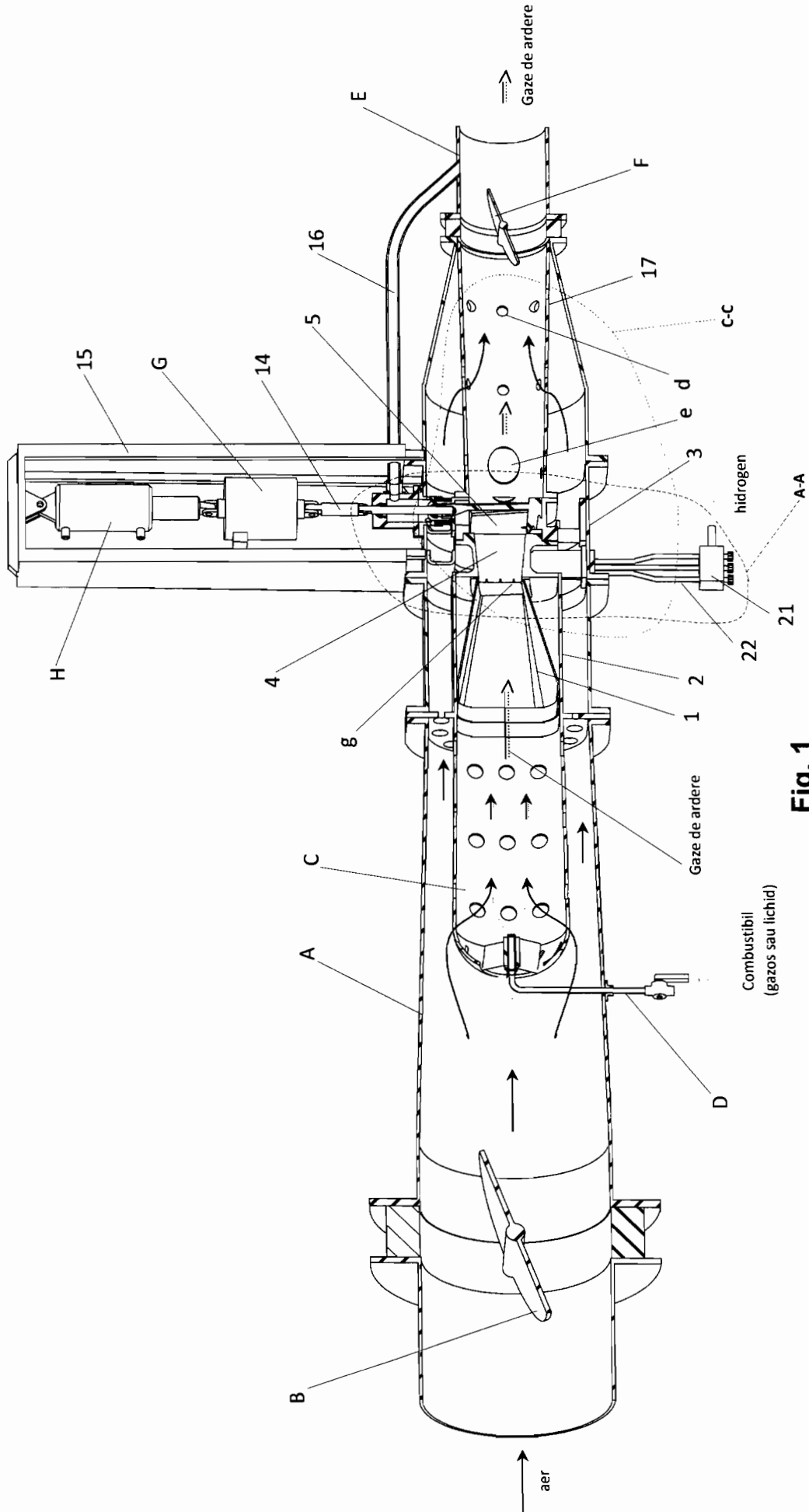


Fig. 1

Președintele Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU

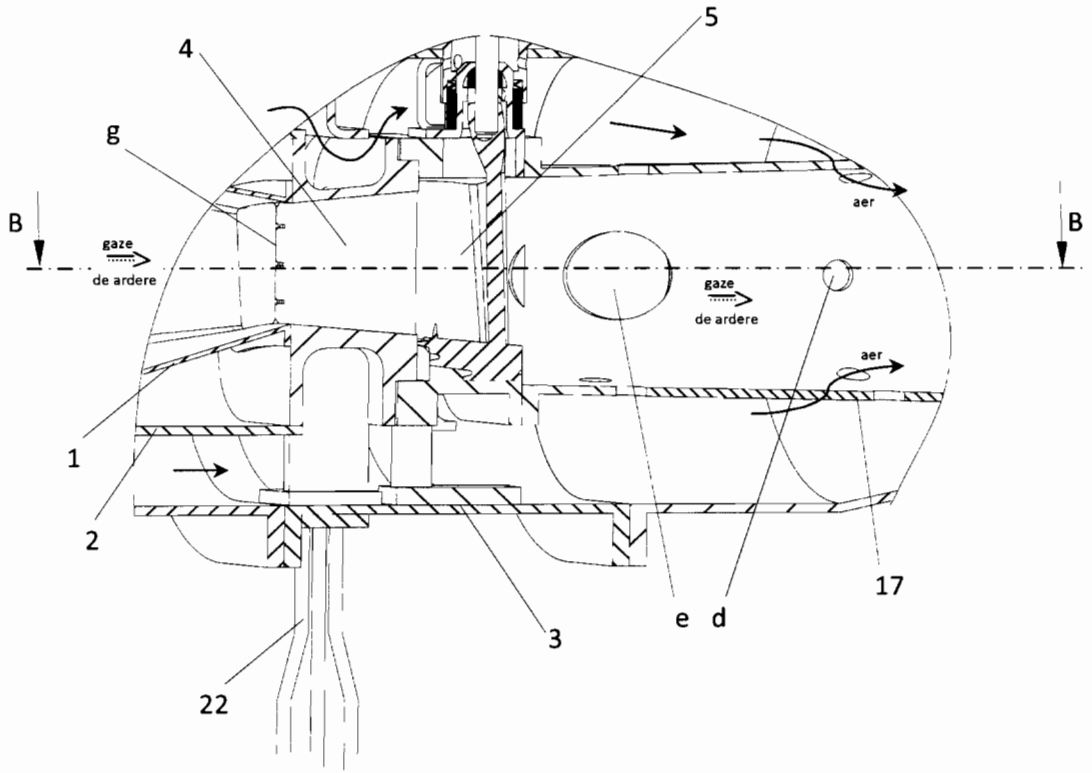


Fig. 2

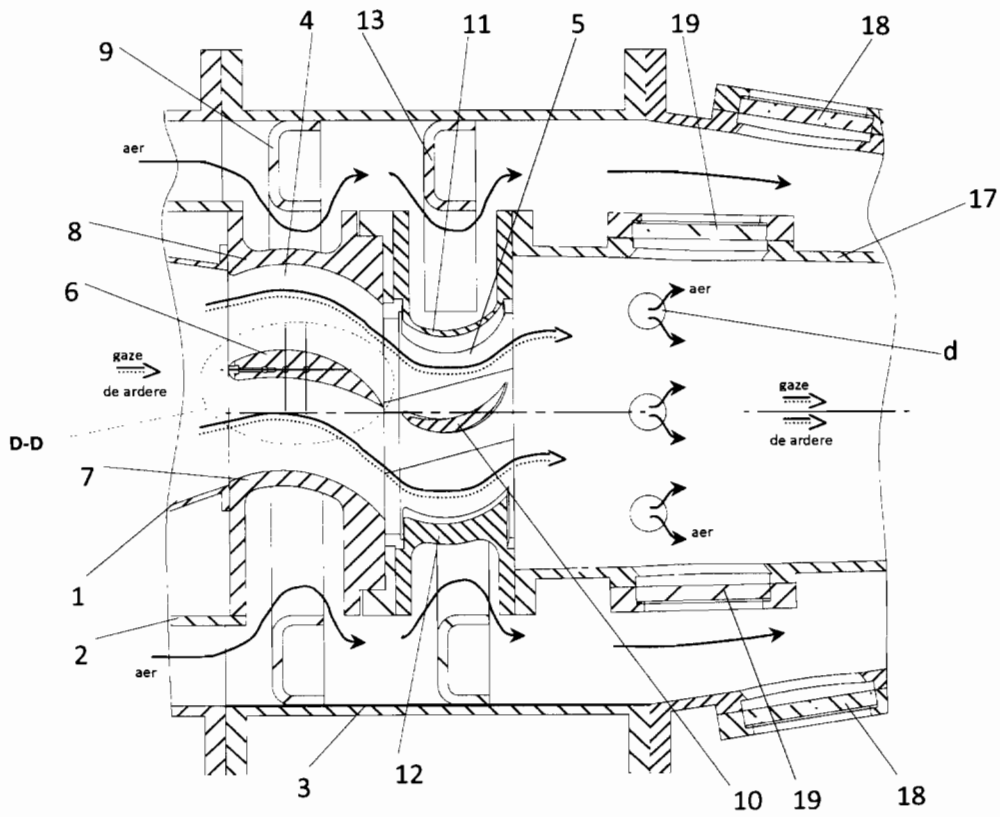


Fig. 3

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU

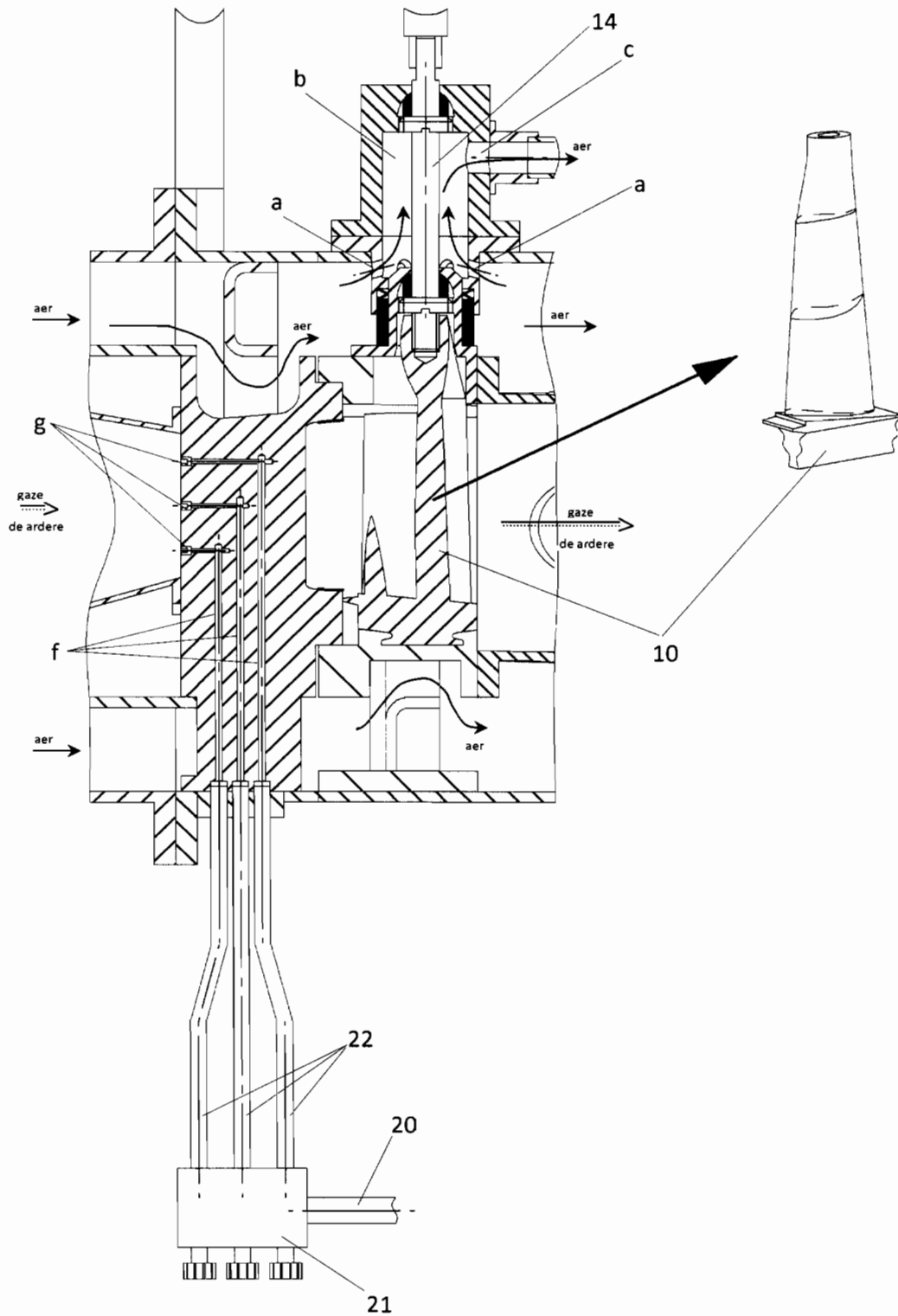


Fig.4

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU

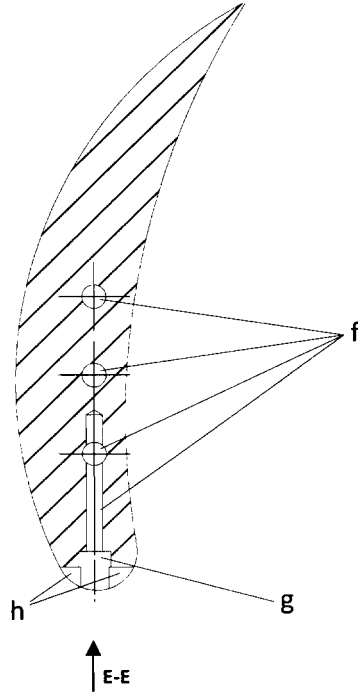


Fig. 5

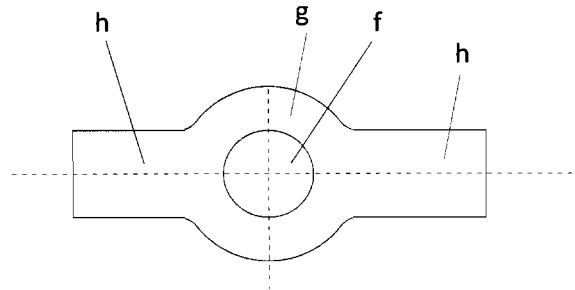


Fig. 6

Președinte Director General
dr. ing. Valentin SILIVESTRU