



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00210**

(22) Data de depozit: **11/03/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/07/2016** BOPI nr. **7/2016**

(41) Data publicării cererii:
30/09/2013 BOPI nr. **9/2013**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
TURBOMOTOARE - COMOTI,
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6,
CP174, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **FLOREAN FLORIN GABRIEL,
STR. PĂTULULUI NR. 4, BL. V9, SC. B,
ET. 2, AP. 66, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **PETCU ANDREEA CRISTINA,
STR.ARIPILOR NR.2, BL.6 F, SC.4, ET.3,
AP.53, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **CĂRLĂNESCU RĂZVAN,
DRUMUL TABEREI NR.14, BL.B 3, SC.A,
AP.19, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **PORUMBEL IONUȚ,
ALEEA BARAJUL SĂDULUI NR.7A-7B,
BL.M 4 A 2, SC.B, ET.5, AP.81, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SANDU CORNEL, BD.ION MIHALACHE
NR.164, BL.2 PRIM, SC.A, ET.6, AP.27,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **CĂRLĂNESCU CRISTIAN,
ȘOS.ȘTEFAN CEL MARE NR.224, BL.43,
AP.14, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 6298653 B1; RO 117395 B; RO 74833;
RO 74834**

(54) **INSTALAȚIE DE POSTCOMBUSTIE, MULTIETAJATĂ, ÎN
SKYD CU TURBOMOTOR AUTOVENTILAT**



RO 128845 B1

1 Prezenta invenție se referă la o instalație de postcombustie, multietajată, ce funcțio-
nează cu combustibili gazoși, cu care este prevăzut un turbomotor autoventilat, utilizat în
3 domeniul energetic, la cogenerare de abur și energie electrică, având eficiență mare și nivel
scăzut de noxe.

5 Din brevetul **US 6298653 B1** se cunoaște o instalație de cogenerare în care skydul
cu turbomotor este prevăzut cu instalații de ventilație, pentru răcirea generatorului de curent
7 electric și pentru turbomotor. Dezavantajul acestora constă în evacuarea în atmosferă a unei
cantități însemnate de energie, sub formă de căldură. De exemplu, pentru generatorul de
9 curent electric, se evacuează în atmosferă o cantitate de energie, sub formă de căldură,
cuprinsă între 3% și 5% din puterea instalată, iar pentru turbomotor se evacuează în atmo-
11 sferă o cantitate de energie, sub formă de căldură, cuprinsă între 1% și 2% din puterea insta-
lată. De asemenea, instalațiile de ventilație, pentru răcire, consumă, prin exhaustoare, o can-
13 titate însemnată de energie electrică, de minimum 1%, iar exhaustoarele reprezintă, în sine,
o investiție suplimentară.

15 Sunt cunoscute, de asemenea, instalații de cogenerare cu sisteme de postcombustie,
în care cantitatea de căldură este furnizată prin arderea combustibilului în gazele evacuate
17 din turbomotor. Dezavantajul acestora constă în faptul că, dacă se cere o cantitate mai mare
de căldură la consumator, sunt dotate cu ventilatoare de aer suplimentar. Arderea suplemen-
19 tară se produce cu acest aer suplimentar, introdus la temperatura atmosferică, având con-
sum suplimentar de energie electrică, necesară alimentării ventilatoarelor, iar ventilatoarele
21 reprezintă, în sine, o investiție suplimentară.

23 De asemenea, sunt cunoscute sisteme de postcombustie în cogenerare, în care
aprinderea se face cu flacăra produsă de un arzător de aprindere, în care aerul de ardere
este furnizat de un ventilator de aer. Dezavantajul lor constă în aceea că ventilatorul de aer
25 consumă energie electrică și reprezintă, în sine, o investiție suplimentară.

27 Din brevetul **RO 74833** se cunoaște un sistem de postcombustie, cu aplicații în spe-
cial în aviație, care folosește, pentru stabilizare, un corp neaerodinamic, de obicei de tip V,
ce are dezavantajul că, prin folosirea amestecului difuziv clasic, nu se poate asigura randa-
29 ment superior de ardere și nici limite mari ale domeniului de stabilizare.

31 Din brevetul **RO 117395 B** se cunoaște, de asemenea, o instalație de cogenerare cu
sistem de postcombustie, în care cantitatea de căldură utilizată la cogenerare este furnizată
prin arderea combustibilului în gazele evacuate din turbomotor. Sistemul conform invenției
33 este format dintr-un tub prelungitor al turbomotorului, din niște pereți de evazare-delimitare
a inițierii arderii, și dintr-un corp de alimentare-stabilizare, pereții de evazare-delimitare a
35 inițierii arderii fiind formați din niște pereți de evazare, ce au practicate niște șanțuri de rigidi-
zare și turbulență, plasate înaintea unor canale de răcire, ale unor ecrane parafoc. Corpul
37 de alimentare-stabilizare desparte fluxul principal de gaze de ardere de la turbomotor prin
două canale laterale și o fantă centrală, combustibilul gazos pătrunzând prin niște orificii
39 într-o incintă de amestec, delimitată de un perete neaerodinamic, evazat, având aproximativ
formă de V în secțiune longitudinală, și niște voleți de dirijare, unde se amestecă apoi cu
41 gazele de ardere de la turbomotor.

43 Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în recuperarea pierde-
rilor reziduale, coroborată cu micșorarea emisiilor nocive.

45 Instalația de postcombustie, multietajată, în skyd cu turbomotor autoventilat, conform
invenției, înlătură dezavantajele de mai sus și rezolvă problema tehnică propusă, deoarece
47 cuprinde un skyd în care sunt montate generatorul de curent electric, turbomotorul ce antre-
nează generatorul electric, niște sisteme de admisie aer de răcire și admisie aer turbomotor,
și un ansamblu postcombustie cu sistem de stabilizare flacăra în profil V conic, la care
49 ansamblul postcombustie cuprinde o tubulatură exterioară și o tubulatură interioară,

RO 128845 B1

reprezentând ajutorul turbomotorului. În spațiul inelar alcătuit din cele două tubulaturi se formează un ejector care aspiră aerul de răcire ce pătrunde prin sistemele de admisie ale skydului, în zona de viteză maximă a ajutorului turbomotorului este plasat profilul V conic, care este prima treaptă de postcombustie, la interiorul căreia se formează o depresiune ce permite, prin intermediul legăturii cu niște tubulaturi, să delimiteze un ejector prin care aerul este aspirat împreună cu combustibilul gazos ce este introdus printr-o duză cu care formează după aprinderea printr-o bujie, o flacără pilot ce se propagă prin tubulaturi și prin interiorul profilului V conic până în aval, unde este plasată o rampă inelară de injecție de combustibil gazos, cu secțiune neaerodinamică, în care sunt practicate niște orificii, pe direcție radială, transversal, simetrice, și niște orificii, pe direcție axială spre aval, simetric față de pereții laterali. Prin aceste orificii se face injecția de combustibil gazos, iar în avalul rampei de injecție este plasată o a doua rampă de postcombustie și stabilizare, formată din două profile V unite între ele de un profil concav, ce are practicat în centrul său niște orificii, profilele având practicate și alte orificii, iar pe exteriorul, respectiv, interiorul profilurilor fiind montate alte profile V, fixate de profilele anterioare și de niște montanți, între profilele formându-se niște canale inelare, prin care circulă amestec difuziv cu dozaj mic de carburant, injectat prin niște orificii și carburant, acestui amestec crescându-i-se dozajul prin amestecul difuziv, cu dozaj mare de carburant, injectat prin alte orificii și carburant, care pătrunde pentru amestecare prin alte orificii în canalele inelare și, de asemenea, prin alte orificii din centrul zonei de ardere, pentru a asigura caracteristicile de stabilitate, în avalul treptei a doua de postcombustie fiind plasată o a treia treaptă de postcombustie, formată dintr-un profil inelar V închis de un profil convex, incinta închisă, formată de către cei doi pereți, alcătuiind un reper cu rol dublu, de profil de bază de stabilizare și, de asemenea, de rampă de injecție a combustibilului gazos, prin niște orificii, în amonte de un profil V, fiind plasat un profil neaerodinamic inelar V deschis, situat simetric axial față de axa profilului V, legătura între profilele făcându-se prin niște montanți, de primul profil V fiind prinse, prin intermediul altor montanți, niște profile conice complexe, care au practicate niște praguri de turbulență ce măresc gradul de amestecare. Alimentarea cu combustibil gazos se face printr-o conductă de gaze, din care se divid trei circuite ce pot funcționa separat sau concomitent, unul dintre circuite fiind format din alimentarea duzei, altul fiind alimentarea rampei inelare de injecție, efectuată prin intermediul unei conducte inelare și a trei conducte radiale, ce au rol și de montanți de prindere, și al treilea circuit, format dintr-o conductă inelară și din niște conducte radiale, cu rol și de montanți de prindere, conductele alimentând rampa a treia de postcombustie, alimentarea cu combustibil gazos a circuitului al treilea făcându-se printr-o supapă de reglaj zero-maxim, ce permite intrarea sau nu în funcțiune a treptei a treia de postcombustie și, de asemenea, reglarea temperaturii de ardere.

Invenția de față conduce la caracteristici superioare de funcționare, prin aceea că aerul necesar răcirii generatorului de energie electrică și a turbomotorului este vehiculat cu ajutorul ejectorului sistemului de postcombustie, fluidul motor fiind gazele de viteză mare, evacuate prin ajutorul de evacuare a turbomotorului. Această soluție înlătură necesitatea existenței unor instalații de ventilație separate pentru răcire, instalații consumatoare de energie, costisitoare. Totodată, căldura de răcire a generatorului electric și a turbomotorului este introdusă în ciclul termodinamic de cogenerare, conducând la creșterea eficienței termice. De asemenea, prin folosirea ca primă treaptă de postcombustie a sistemului V deschis în jetul de viteză mare, de la ieșirea din ajutorul motorului, se creează un sistem de ejeecție ce permite introducerea flăcării pilot cu aer proaspăt, autoaspirat. Acest sistem înlătură necesitatea existenței unui ventilator de aer pentru flacăra pilot, scăzând consumul de energie și costurile de investiție. Prin folosirea unui sistem de injecție, pentru treapta a doua, cu profil neaerodinamic, și folosirea sistemului V multiplu deschis, se creează un amestec difuziv, ce

RO 128845 B1

1 conduce la caracteristici superioare de ardere, cu randamente superioare și nivel de noxe
scăzut, prin temperatura uniformă a flăcării. Prin folosirea, pentru treapta a treia, a unui
3 sistem multiplu V deschis și V închis, necesitate datorată temperaturii mai mici a gazelor din
această zonă a ejectorului, se creează o caracteristică superioară de eficiență de ardere, cu
5 grad mare de stabilizare, în limite largi de exces de aer, alimentarea reglabilă conducând la
posibilitatea de reglaj a temperaturii finale în funcție de regimul cerut de consumator.

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

9 - fig. 1, vedere 3D transparentă, parțial secționată, a instalației de postcombustie,
multietajată, în skyd cu turbomotor autoventilat;

11 - fig. 2, detaliul A-A, în secțiune 3D, a instalației din fig. 1;

- fig. 3, detaliu B-B, în secțiune longitudinală, din fig. 2;

13 - fig. 4, detaliu C-C, în secțiune longitudinală, din fig. 2;

- fig. 5, detaliu D-D, în secțiune transversală, din fig. 2.

15 Instalația de postcombustie, multietajată, în skyd cu turbomotor autoventilat, cuprinde
un skyd C propriu-zis, în care sunt montate turbomotorul B ce antrenează generatorul elec-
17 tric A, skydul C fiind prevăzut cu sisteme de admisie aer de răcire D și admisie aer turbo-
motor E. Instalația de postcombustie propriu-zisă este formată dintr-un ansamblu postcom-
19 bustie F, cuprinzând o tubulatură exterioară 1 și o tubulatură interioară 2, reprezentând ajutu-
tul turbomotorului. Spațiul inelar, format din cele două tubulaturi 1 și 2, formează un ejector
21 care aspiră aerul de răcire ce pătrunde prin sistemele de admisie D. În zona de viteză
maximă a ajutorului tubulaturii 2, este plasat un profil V conic 3, care este prima treaptă de
23 postcombustie G, ce formează în interior o depresiune ce permite, prin intermediul legăturii
cu niște tubulaturi 4, 5, 6, 7, 8, să formeze un ejector 9, prin care aerul proaspăt este aspirat
25 și, împreună cu combustibilul gazos ce se introduce printr-o duză 10, formează, după aprin-
derea printr-o bujie 11, o flacără ce se propagă prin tubulaturile 8, 7, 6, 5, 4, până în interiorul
27 profilului V conic 3, unde formează o flacără pilot. În avalul profilului V conic 3 este plasată
o rampă inelară de injecție combustibil gazos 12, de secțiune neaerodinamică, în care sunt
29 practicate niște orificii a pe direcție radială, transversal simetrice, și niște orificii b pe direcție
axială aval, simetrice față de pereții laterali, prin aceste orificii făcându-se injecția de combus-
31 tibil gazos. În avalul rampei de injecție 12, este plasată o a doua rampă de postcombustie
și stabilizare H, formată din două profiluri V 13 și 14 unite între ele de un profil concav 15,
33 în centrul căruia sunt practicate niște orificii c. Și profilurile 13 și 14 au practicate niște orificii
d și e. Pe exteriorul, respectiv, interiorul primelor profiluri 13 și 14, se află niște profiluri V 16
35 și 17 fixate de primele profiluri 13 și 14 cu niște montanți 18 și 19. Între primele profiluri 13
și 16 și profilurile 14 și 17 se formează niște canale inelare f, respectiv, g, prin care circulă
37 un amestec difuziv cu dozaj mic de carburant injectat prin orificiile a și comburant. Acestui
amestec i se crește dozajul prin amestecul difuziv cu dozaj mare de carburant, injectat prin
39 orificiile b și comburant, ce pătrunde pentru amestecare prin orificiile d și e, în canalele f și
g și, de asemenea, prin orificiile c, în centrul zonei de ardere, pentru a asigura caracteristicile
41 de stabilitate. În avalul treptei a doua de postcombustie H, este plasată o a treia treaptă de
postcombustie J, formată dintr-un profil inelar V 20 închis de un profil convex 21, incinta
43 închisă, formată de către cei doi pereți 20 și 21, constituind un reper cu rol dublu, de profil
de bază de stabilizare, și de rampă de injecție a combustibilului gazos prin niște orificii h, i,
45 j, k. În amonte profilului V 20, este plasat un profil neaerodinamic inelar V deschis 22, situat
simetric axial față de axa profilului 20. Legătura între profilurile 22 și 20 se face prin niște
47 montanți 23. De profilul V 20 sunt prinse, prin intermediul unor montanți 24, niște profiluri

RO 128845 B1

conice complexe **25** și **26**, ce au practicate niște praguri de turbulență **27** și **28**, care măresc gradul de amestecare. Alimentarea cu combustibil gazos se face printr-o conductă de gaze **29**, din care se divid trei circuite ce pot funcționa separat sau concomitent, unul dintre circuite fiind format din alimentarea duzei **10**, altul fiind alimentarea rampei inelare de injecție **12**, efectuată prin intermediul unei conducte inelare **30** și a trei conducte radiale **31**, cu rol și de montanți de prindere, și un al treilea circuit format dintr-o conductă inelară **32** și din niște conducte radiale **33**, cu rol și de montanți de prindere, conductele **33** alimentând rampa a treia de postcombustie J. Alimentarea cu combustibil gazos a circuitului al treilea se face printr-o supapă de reglaj zero-maxim **34**, ce permite sau nu intrarea în funcțiune a treptei a treia de postcombustie J și, de asemenea, reglarea temperaturii de ardere.

RO 128845 B1

Revendicare

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47

Instalație de postcombustie, multietajată, în skyd cu turbomotor autoventilat, ce cuprinde un skyd (C) în care sunt montate generatorul de curent electric (A), un turbomotor ce antrenează generatorul electric (B), niște sisteme de admisie aer de răcire (D) și admisie aer turbomotor (E), un ansamblu postcombustie (F) cu sistem de stabilizare flacără în profil V conic, **caracterizată prin aceea că ansamblul postcombustie (F) cuprinde o tubulatură exterioară (1) și o tubulatură interioară (2), reprezentând ajutorul turbomotorului, în spațiul inelar format din cele două tubulaturi (1, 2) formându-se un ejector care aspiră aerul de răcire ce pătrunde prin sistemele de admisie (D) ale skydului, în zona de viteză maximă a ajutorului turbomotorului (2) este plasat profilul V conic (3), care este prima treaptă de postcombustie (G), la interiorul căreia se formează o depresiune ce permite, prin intermediul legăturii cu niște tubulaturi (4, 5, 6, 7, 8), să delimiteze un ejector (9) prin care aerul este aspirat împreună cu combustibilul gazos ce este introdus printr-o duză (10) cu care formează, după aprinderea printr-o bujie (11), o flacără pilot ce se propagă prin tubulaturi (8, 7, 6, 5, 4) și prin interiorul profilului V conic (3) până în aval, unde este plasată o rampă inelară de injecție de combustibil gazos (12), cu secțiune neaerodinamică, în care sunt practicate niște orificii (a), pe direcție radială, transversal simetrice, și niște orificii (b), pe direcție axială spre aval, simetric față de pereții laterali, prin aceste orificii făcându-se injecția de combustibil gazos, iar în avalul rampei de injecție (12) este plasată o a doua rampă de postcombustie și stabilizare (H), formată din două profiluri V (13, 14) unite între ele de un profil concav (15) ce are practicat în centrul său niște orificii (c), profilurile (13, 14) având practicate și alte orificii (d, e), iar pe exteriorul, respectiv, interiorul profilurilor (13, 14) fiind montate alte profiluri V (16, 17), fixate de profilurile (13, 14) anterioare și de niște montanți (18, 19), între niște profiluri (13, 16, 14, 17) formându-se niște canale inelare (f, g), prin care circulă un amestec difuziv cu dozaj mic de carburant, injectat prin niște orificii (a) și carburant, acestui amestec crescându-i-se dozajul prin amestecul difuziv, cu dozaj mare de carburant, injectat prin alte orificii (b) și carburant, care pătrunde, pentru amestecare, prin alte orificii (d, e), în canalele inelare (f, g) și, de asemenea, prin alte orificii (c) din centrul zonei de ardere, pentru a asigura caracteristicile de stabilitate, în avalul treptei a doua de postcombustie (H) fiind plasată o a treia treaptă de postcombustie (J), formată dintr-un profil inelar V (20) închis de un profil convex (21), incinta închisă, formată de către cei doi pereți (20, 21), alcătuiind un reper cu rol dublu, de profil de bază de stabilizare și, de asemenea, de rampă de injecție a combustibilului gazos, prin niște orificii (h, i, j, k), în amonte de un profil V (20), fiind plasat un profil neaerodinamic inelar V deschis (22), situat simetric axial față de axa profilului V (20), legătura între profiluri (22, 20) făcându-se prin niște montanți (23), de primul profil V (20) fiind prinse, prin intermediul altor montanți (24), niște profiluri conice complexe (25, 26), care au practicate niște praguri de turbulență (27, 28) ce măresc gradul de amestecare, alimentarea cu combustibil gazos făcându-se printr-o conductă de gaze (29), din care se divid trei circuite ce pot funcționa separat sau concomitent, unul dintre circuite fiind format din alimentarea duzei (10), altul fiind alimentarea rampei inelare de injecție (12), efectuată prin intermediul unei conducte inelare (30) și a trei conducte radiale (31), cu rol și de montanți de prindere, și al treilea circuit fiind format dintr-o conductă inelară (32) și din niște conducte radiale (33), cu rol și de montanți de prindere, conductele (33) alimentând rampa a treia de postcombustie (J), alimentarea cu combustibil gazos a circuitului al treilea făcându-se printr-o supapă de reglaj zero-maxim (34), ce permite sau nu intrarea în funcțiune a treptei a treia de postcombustie (J) și, de asemenea, reglarea temperaturii de ardere.**

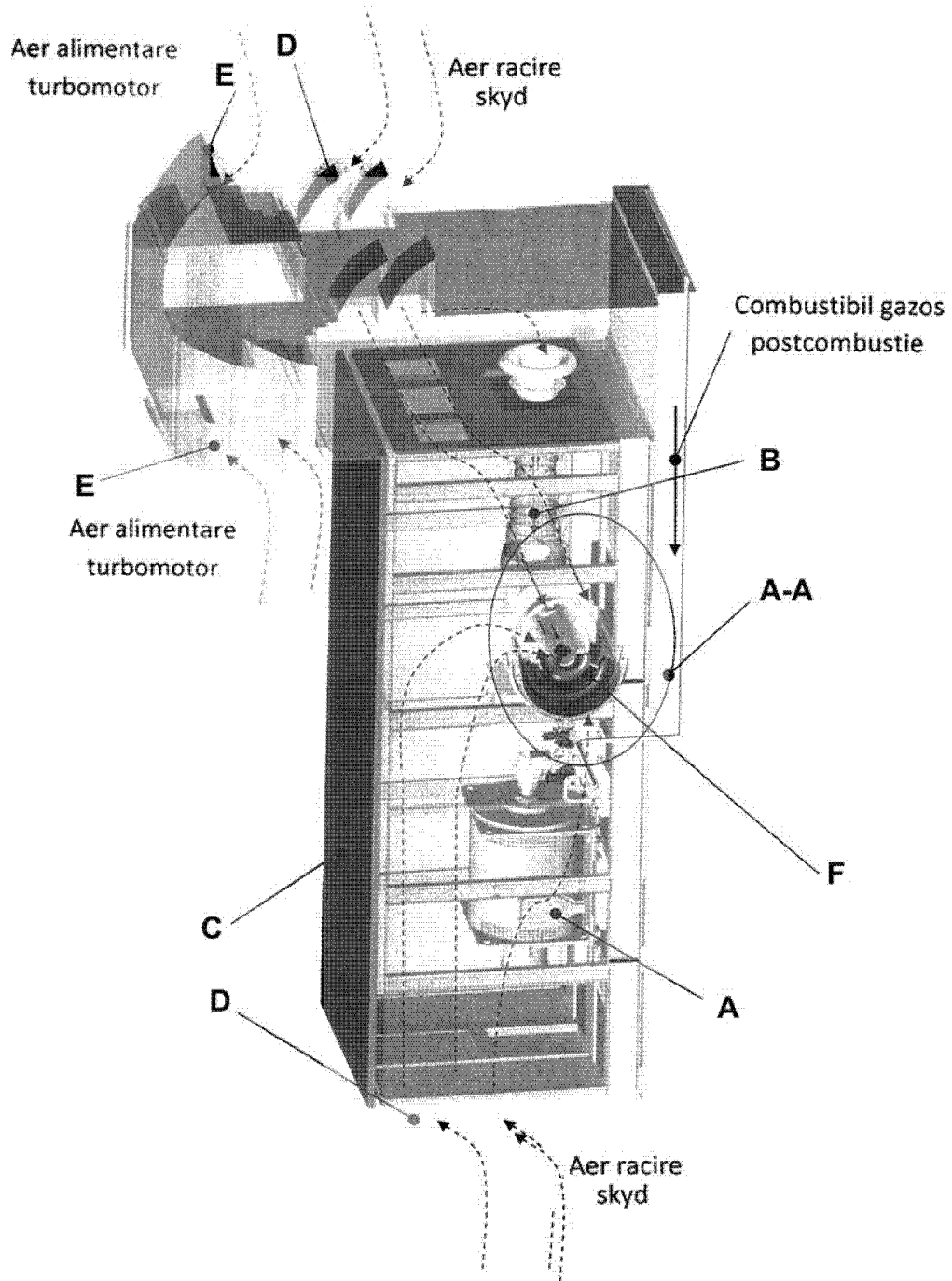


Fig. 1

(51) Int.Cl.

F02C 7/22 (2006.01);

F02C 6/18 (2006.01)

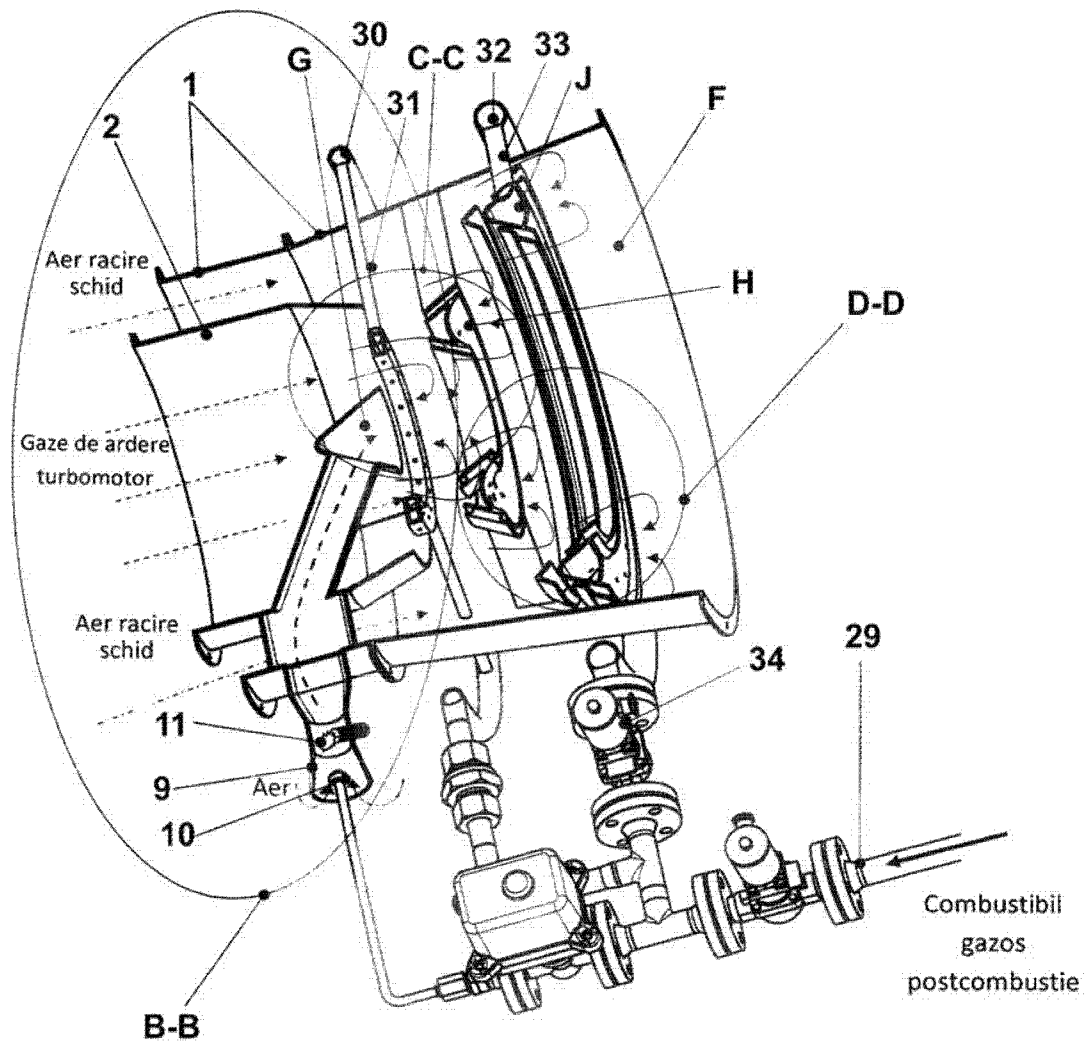


Fig. 2

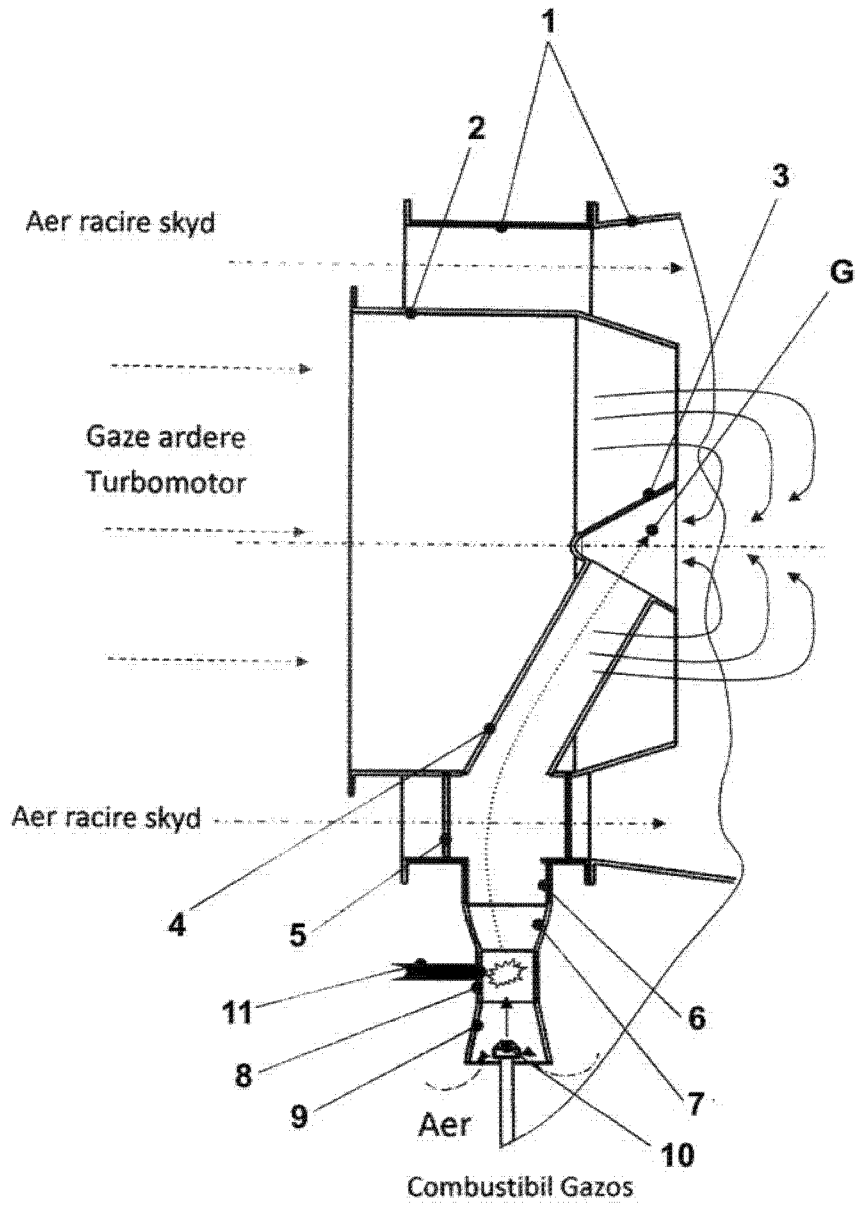


Fig. 3

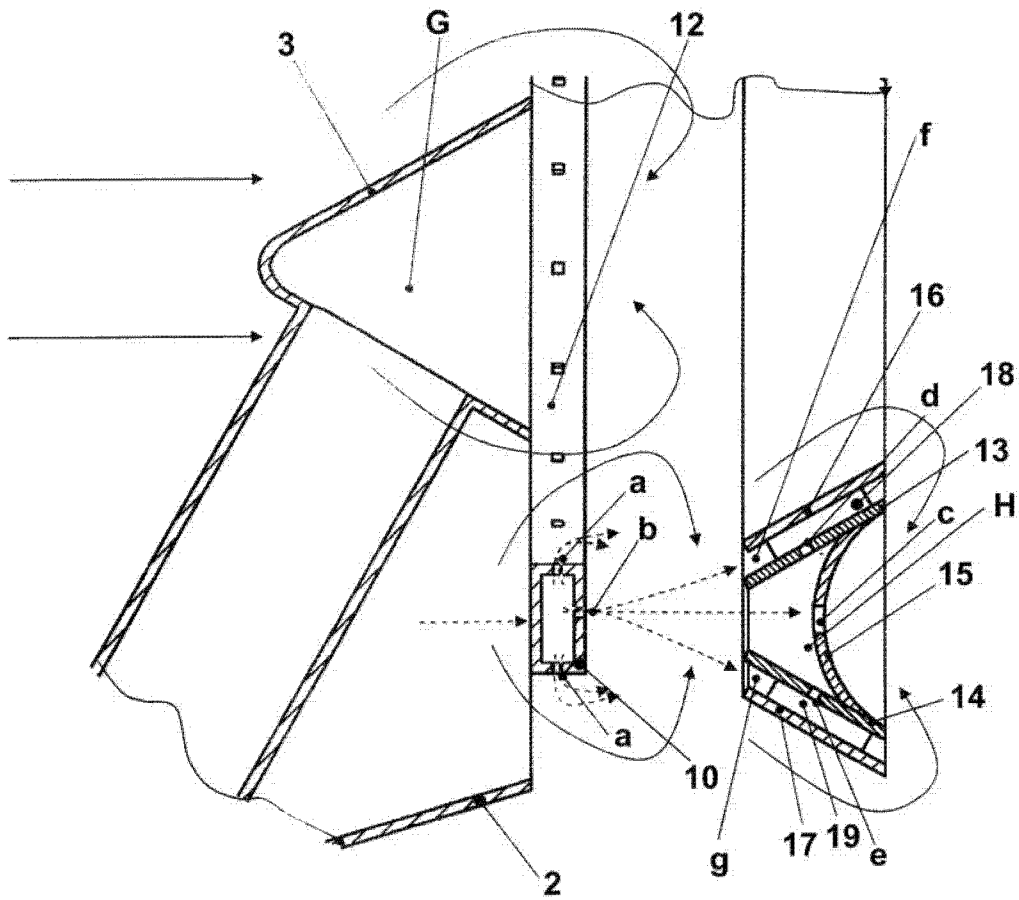


Fig. 4

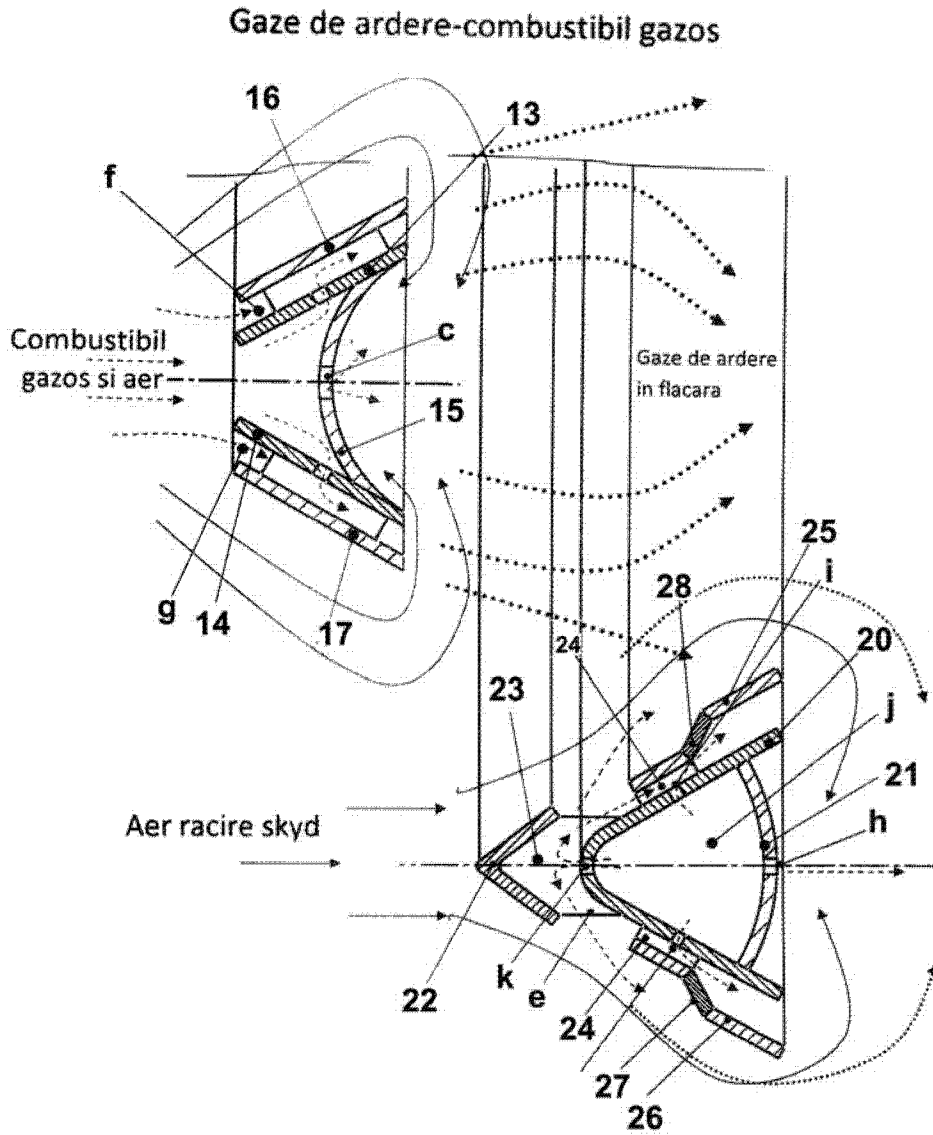


Fig. 5

