ROMÂNIA

(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

(11) **RO 126136 A0**

(51) Int.Cl.
F02B 37/00 (2006.01);
F02B 37/013 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00820**

(22) Data de depozit: **13.10.2009**

(41) Data publicării cererii:
30.03.2011 BOPI nr. **3/2011**

(71) Solicitant:
• **CĂLIMĂNESCU IOAN**, *STR. FRUNZELOR NR.3, BL. F5, SC.A, AP.7, NĂVODARI, CT, RO;*
• **GRIGORESCU LUCIAN**, *BD. TOMIS NR.283, BL. T10, SC.B, AP.71, CONSTANŢA, CT, RO*

(72) Inventatori:
• **CĂLIMĂNESCU IOAN**, *STR. FRUNZELOR NR.3, BL. F5, SC.A, AP.7, NĂVODARI, CT, RO;*
• **GRIGORESCU LUCIAN**, *BD. TOMIS NR.283, BL.T 10, SC.B, AP.71, CONSTANŢA, CT, RO*

(54) # TURBOSUFLANTĂ PENTRU MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ CU COMPRESOR DE AER CU DOI ROTORI ÎN OPOZIŢIE, AVÂND DOUĂ TREPTE DE COMPRESIE

(57) **Rezumat:**

Invenţia se referă la o turbosuflantă pentru motoarele cu ardere internă, cu compresor de aer cu două rotoare în opoziţie, având două trepte de compresie. Turbosuflanta conform invenţiei constă în aceea că gazele de ardere provenite de la evacuarea cilindrilor motorului cu combustie internă ajung la nişte intrări (**22** şi **23**) în nişte turbine (**JP** şi **IP**) de joasă presiune şi, respectiv, de înaltă presiune, trecând prin nişte rotoare (**3** şi **10**) ale turbinelor (**JP** şi **IP**), ieşind prin nişte căi (**5** şi **9**) de evacuare a gazelor arse, ale turbinelor (**JP** şi **IP**), urmând ca, după trecerea gazelor arse sub presiune, rotoarele turbinelor să se învârtă, antrenându-se astfel rotoarele (**17** şi **18**) compresorului, dat fiind că sunt coaxiale cu acestea, prin arborii treptei de joasă presiune şi, respectiv, de înaltă presiune, aerul intrând în compresor printr-un ansamblu (**20**) de lăgăruire radial-axială faţă arbore compresor (**JP**), având practicate nişte fante de admisie aer în compresor, apoi rotorul (**JP**) îl compresează centrifugal, la presiunea corespunzătoare primei trepte de compresiune, fiind deversat direct în treapta de înaltă presiune, unde rotorul acesteia îl compresează centrifugal, mai departe, la presiunea corespunzătoare celei de-a doua trepte de compresiune, după care aerul comprimat părăseşte compresorul spre admisia în cilindrii motorului cu combustie internă, trecând, eventual, şi printr-un sistem de răcire şi control debit.

Revendicări: 8
Figuri: 12

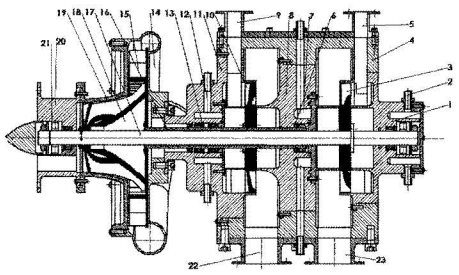

Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecţia conferită potrivit dispoziţiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepţia cazurilor în care cererea de brevet de invenţie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecţiei conferite de cererea de brevet de invenţie este determinată de revendicările conţinute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

RO 126136 A0

TURBOSUFLANTĂ PENTRU MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ CU COMPRESOR DE AER CU DOI ROTORI ÎN OPOZIȚIE, AVÂND DOUĂ TREPTE DE COMPRESIE

Descrierea Inventiei

Invenţia se referă la un nou tip de turbosuflantă pentru motoarele cu ardere internă care foloseşte un nou principiu de compresor de aer în două trepte având doi rotori în opoziţie.

Se cunosc soluţii constructive şi tipuri de turbosuflante pentru motoarele cu ardere internă, aplicate în practică ce utilizează diverse tipuri de compresoare, atât le motoarele Diesel cât şi la cele cu injecţie directă de benzină.

Motoarele clasice fara turbosuflante folosesc aspiraţia naturală a aerului în camera de ardere prin depresiunea creată de cursa coborâtoare a pistonului, ca atare aerul care intră în camera de ardere are o presiune absolută de cel mult 1 atm(a) şi chiar mai mică daca sunt considerate pierderile aerodinamice de pe traseul de aspiraţie. Prezeţa turbosuflantelor în componenţa motorelor cu ardere internă are drept scop introducerea forţată şi sub presiune a aerului necesar procesului de ardere din cilindri, iar datorită cantităţii mai mari de oxigen astfel introdusă, poate fi injectată o cantitate mai mare de combustibil ducând la obţinerea unei puteri mai mari pe centimetrul cub de cameră de ardere. Rotorul compresorului este antrenat de o rotorul (de regulă coaxial) al unei turbine de gaze care este pusă în mişcare de către gazele de ardere evacuate din cilindri motorului cu ardere internă. Turbina de gaze transformă energia cinetică şi termică a gazelor de evacuare în putere mecanică. Turaţia de funcţionare a turbosuflantelor poate fi între 20.000 şi 100.000 rotaţii pe minut (rpm) ceea ce ridică probleme serioase ale lăgăruirilor. Pe de altă parte turaţiile extreme de funcţionare duce la supraîncălzirea turbosuflantei care în lipsa unor sisteme de răcire funcţionale poate duce la arderea uleiului de ungere folosit pentru lubricarea lagărelor.

Turbosuflantele trebuie să lucreze satisfacător şi pentru turaţiile înalte ale motorului ceea ce cere un volum mare de aer să circule între compresor şi cilindri motorului. Debitul de aer dintre compresor şi motor este reglat, în mod obişnuit, prin intermediul unei valve de reglare care e complet deschisă la turaţiile mari ale motorului. Trecerea bruscă de la o turaţie mică la una mare determină deschiderea bruscă a acestei valve de reglare ceea ce va provoca un efect de berbece dinspre compresor înspre motor, a aerului eliberat brusc, ceea ce poate duce la limită chiar la distrugerea motorului. Deasemenea pot apărea turbulenţe masive în compresor datorită reculului masei de aer eliberată brusc şi care se întoarce înapoi în compresor. Această masă de aer brusc

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2009 00820
13 -10- 2009

respinsă înapoi către compresor determină o încetinire a turaţiei rotorului turbinei. Dacă iarăşi valva de reglare este deschisă brusc atunci va lua mai mult timp turbosuflantei să atingă viteza nominală. Pentru a se preveni acest fenomen de 'Turbo-Întârziere' există o valvă suplimentară de suprapresiune aşezată între compresor şi motor.

Pentru prevenirea acestui fenomen, există diverse aranjamente de sisteme de turbosuflante, de pildă sistemul paralel foloseşte două turbosuflante identice dar mai mici fiecare alimentată cu gaze de ardere de la seturi separate de cilindri ai motorului cu ardere internă, care fiind mai mici ating rotaţia optimă de funcţionare mai repede şi deci timpul de reacţie al sistemului este mai mic la diverse schimbări ale regimului de funcţionare a motorului. Alt aranjament este sistemul secvenţial în care se folosesc tot două turbocompresoare (sau un compresor în două trepte) din care unul este funcţional până la o anumită turaţie a motorului peste care intră în acţiune şi cel de-a doua turbosuflantă. Acest sistem secvenţial este cel mai potrivit pentru funcţionarea corectă a invenţiei propuse.

Avantajele folosirii turbosuflantelor şi sitemelor de turbosuflante la motoarele cu ardere internă sunt :

-Mai multa putere şi moment mai mare livrat de către motorul supraalimentat decât cel cu aspiratie naturală.

-Eficienţă termică mai una faţă de motoarele cu aspiraţie naturală.

-Gabarit mai mic al motoarelor pentru aceeaşi putere livrată.

-Economie de combustibil.

Există şi o serie de dezavantaje a turbosuflantelor şi sitemelor de turbosuflante clasice:

-Timp de reacţie mare dacă turbosuflanta este supradimensionată.

-Existenţa pragului de compresie, însemnând că turbosuflanta începe să producă presiune doar de la o anumită turaţie în sus, care să învingă 'inerţia aerodinamică' a rotorului compresorului care duce la o creştere rapidă şi neliniară al cuplului livrat de motor.

-Costul unui motor cu turbosuflantă, evident, este mai crescut.

-Complexitate mai crescută dat fiind că turbosuflanta necesită sisteme adiţionale precum sistem de ungere lăgăruiri, sistem de reglaj-retur aer alimentare motor, sistem de răcire etc.

Există numeroase patente de invenţii legate de domeniul abordat. Câteva mai semnificative (selectate dintre invenţiile brevetate în Statele Unite), sunt prezentate în cele ce urmează foarte pe scurt.

Patentul US3576102/Aprilie 1971, inventator Floyd G. West, prezintă un sistem de turbosuflante având o valvă de by-pass parţial la ieşirea primei trepte de compresie atunci când motorul funcţionează la viteze mari. Sistemul de turbosuflante conţine o turbosuflantă de înaltă presiune destinată turaţiilor joase ale motorului şi o treaptă de joasă presiune care intră în acţiune la turaţiile mari ale motorului.

Patentul US3781126/Iunie 1972, inventator E. Benisek, prezintă un compresor de turbosuflantă cu admisie dubla şi camere de colectare la admisie care să permită două pasaje distincte de admisie.

Patentul US3941104/Martie 1976, inventator H. Egli, prezintă un sistem multiplu de turbosuflante pentru motoarele cu combustie internă, care ghidează aerul din atmosferă sau amestecul combustibil de la ieşirea de la carburator printr-un sistem de compresoare de joasă şi de înaltă presiune către aspiraţia la cilindri acestuia.

Patentul US4155684/Mai 1979, inventator G. Curiel şi colaboratorii, prezintă o turbosuflantă cu două trepte, o treaptă de joasă presiune cu perechea turbină-rotor compresor montate pe acelaşi ax şi o treapta de înaltă presiune având deasemeni în comun un alt arbore, dar ambii arbori sunt aranjaţi coaxial unul în altul.

Patentul US4457134/Iulie 1984, inventator H. Deutschmann, prezintă un sistem de turbosuflante cu câteva turbosuflante (patru) conectate în paralel cu turbinele la refularea gazelor de ardere şi care pot fi fiecare conectate sau deconectate după cum sunt comandate de o unitate de control electronic, funcţie de necesităţile regimului de funcţionare a motorului.

Patentul US4474007/Octombrie 1984, inventator S. Kronogard, prezintă un tip de turbosuflantă cu rotor combinat pentru compresor şi pentru turbină având carcasa solidară cu blocul motor al motorului, fiind o soluţie de compactizare a agregatului.

Patentul US4490622/Decembrie 1984, inventator N. Osborn, prezintă un sistem de turbosuflantă format din o turbosuflantă, formată la rândul ei dintr-un rotor de compresor şi unul de turbină montate pe acelaşi ax, lagăruite cu rulmenţi astfel aranjaţi încât să facă ansamblul foarte compact.

Patentul US4496291/Ianuarie 1985, inventator J. Grimmer, prezintă un aranjament de sistem de turbosuflante (două), incluzând componentele turbinelor, conectate în serie, care transformă energia gazelor de ardere în energie mecanică pentru antrenarea rotorilor compresoarelor, aşezate in serie cât şi în paralel.

Patentul US4616482/Octombrie 1986, inventator S.O. Kronogard şi echipa, prezintă un sistem de turbine şi un compresor care include două turbine conectate în serie dintre care una acţionează compresorul iar cealaltă transfera energia mecanică spre ieşirea din motor participând la bilanţul energetic al acestuia. A treia turbină destinată manipulării radiale a gazului poate fi poziţionată între cele două.

Patentul US4753076/Iunie 1988, inventator H. Deutschmann şi echipa, prezintă un sistem de supraalimentare cu o turbosuflantă în două trepte format din două grupuri de supraalimentare fiecare alcătuit din câte o turbosuflantă de joasă şi de înaltă presiune care să alimenteze cu aer cilindri unui motor cu combustie internă.

Patentul US5025629/Iunie 1991, inventator W.Wollenweber, prezintă un tip de turbosuflantă de înaltă presiune echipată cu un compresor în două trepte cu palete rotorice cu geometrie variabilă astfel încât presiunea livrată să fie adaptată la necesităţile de consum ale motorului.

Patentul US6062028/Mai 2000, inventator S.D.Arnold, prezintă o soluţie interesantă de turbosuflantă echipată cu un compresor în două trepte dar al cărui rotor este comun celor două trepte, paletele fiind aşezate spate în spate şi orientate către treapta pe care o deserveşte.

Patentul US6062028/Februarie 2002, inventator J.R. Gladden, prezintă o metodă deasemeni interesantă de configurare a aşezării spaţiale a rotorilor unui compresor de turbosuflantă în două trepte astfel încât evacuarea din treapta de joasă presiune, printr-o carcasă originală, să fie foarte rapid dirijată către rotorul treptei de înaltă presiune.

Patentul US6792755/Septembrie 2004, inventator S.D. Arnold, prezintă o turbosuflantă cu un compresor în două trepte co rotorii aşezaţi tot spate în spate pe acelaşi ax, având o carcasă astfel concepută încât să livreze evacuarea primei trepte în admisia treptei a doua.

Invenţia propusă introduce un nou concept de compresor cu două trepte de compresie cu rotorii în opoziţie care să beneficieze de o carcasă comună, simplificând construcţia echipamentului. Deasemenea rezolvă problema timpului de reacţie a treptei de înaltă presiune la creşterea bruscă a turaţiei, drept care este recomndabil ca rotorul turbinei de înaltă presiune să fie alimentat complet separat cu un debit de gaze de ardere provenite de la motor prin intermediul unei valve de reglare controlate electronic de sistemul de control al motorului. Pentru a fi totuşi acoperitoare în termeni de revendicări, se poate afirma că alimentarea turbinelor şi evacuarea gazului de ardere de la acestea pot fi separate sau comune. Modul de control şi reglaj al funcţionării echipamentului propus prin invenţie este în afara scopului acesteia.

Invenţia propusă vine cu două variante de turbosuflantă în două trepte cu rotori în opoziţie, şi anume prima în care arborii de acţionare ai rotorilor compresorului sunt aşezaţi unul în altul rezultând o construcţie mai compactă şi, cea de-a doua variantă, considerată mai 'clasică' are arborii de acţionare aşezaţi separat, în poziţii opuse reciproc, aşa cum se va vedea în figurile de mai jos.

Prima variantă este descrisă în Figurile 1, 2 şi 3. În Figura 1 este prezentată o secţiune prin echipamentul propus, în Figura 2 este prezentată o vedere tridimensională iar în Figura 3 o secţiune tridimensională a turbosuflantei propuse în Varianta 1.

În aceste figuri se pot vedea : **1**- Ansamblu lagăruire radial-axială spate arbore compresor Joasă Presiune (JP) ; **2**-Stuţ alimentare lichid răcire ansamblu lagăruire radial-axială spate arbore compresor JP ; **3**-Rotor turbină treapta de Joasă Presiune ; **4**-Carcasă turbină ; **5**-Cale evacuare gaze ardere a turbinei JP ; **6**-Lăgăruire axială spate arbore treapta Înaltă Presiune (IP) ; **7**-Incintă curgere fluid răcire lăgăruire axială arbore treapta IP ; **8**-Ansamblu lagăruire axială spate arbore compresor IP ; **9**- Cale evacuare gaze ardere a turbinei IP ; **10**-Rotor turbină treapta de Înaltă Presiune ; **11**-Ansamblu lagăruire radial-axială faţă arbore compresor IP; **12**-Incintă curgere fluid răcire lăgăruire radial-axială faţă arbore compresor IP; **13**-Lăgăruire axial-radială faţă arbore treapta Înaltă Presiune (IP) ; **14**-Carcasă Compresor ; **15**-Rotor treapta IP a compresorului ; **16**-Arbore treapta IP ; **17**-Arbore treapta JP ; **18**-Rotor treapta JP a compresorului ; **19**-Capac Carcasă compresor ; **20**-Ansamblu lagăruire radial-axială faţă arbore compresor Joasă Presiune (JP) având practicate fante de admisie aer în compresor; **21**-Lăgăruire axial-radială faţă arbore treapta Joasă Presiune (JP) ; **22**-Intrare gaze arse treaptă turbină IP ; **23**-Intrare gaze arse treaptă turbină JP.

Gazele de ardere provenite de la evacuarea cilindrilor motorului cu combustie internă ajung la intrarea în turbinele JP şi IP, respectiv **23** şi **22**, vor trece apoi prin rotorii turbinelor JP şi IP, respectiv **3** şi **10**, şi vor ieşi prin căile de evacuare gaze arse turbinele JP şi IP, respectiv **5** şi **9**. Urmare a trecerii gazelor arse calde şi sub presiune, rotorii turbinelor se vor roti. Rotindu-se vor antrena rotorii compresorului dat fiind că sunt coaxiali cu aceştia, arborii treptei de JP şi IP, respectiv **18** şi **17**, fiind introduşi unul în altul. Aranjamentul rotorilor şi arborilor JP şi IP sunt daţi ca detaliu în Figura 4. Sensul de rotire al rotorilor compresorului (şi implicit al rotorilor turbinelor) poate fi reciproc opus sau pot avea acelaşi sens aşa cum se poate vedea în Figura 5 şi, respectiv, Figura 6. Turaţia relativă a celor doi rotori poate fi aceeaşi, sau diferite în funcţie de

regimul de funcţionare a motorului. De pildă, într-un sistem secvenţial, aşa cum a fost descris mai sus, gazele de ardere, printr-un sistem de control oarecare, pot fi dirijate către turbina de înaltă presiune numai de la o anumită turaţie a motorului în sus, moment în care această treaptă a compresorului intră în funcţiune. În Figura 7 este exemplificat rotorul treptei de IP a compresorului, iar în Figura 8 sunt date diverse posibile variante de rotor de IP al compresorului, fiecare având avantajele şi dezavantajele ei.

Lăgăruirile pot fi de două tipuri, aşa cum este prezentat în figurile 1 şi 3, se pot folosi rulmenţi de înaltă precizie în combinaţii radial-axiale diverse (**1, 6, 13, 21**) pentru fiecare arbore în parte, iar datorită sensibilităţii funcţionării acestora la gradienţii termici existenţi în turbină şi datoraţi gazelor de ardere calde, lagăruirile se pot răci prin conducte şi incinte special practicate în ansamblurile de lagăruire (**2, 7, 12**). Mai puţin sensibile la gradienţii de temperatură sunt lagărele cu ungere dar în acest caz conductele de racire vor trebui să joace rol de conducte de ungere prin care uleiul de ungere să acceadă în zona lagărelor.

Aerul intră în compresor prin **20**-Ansamblu lagăruire radial-axială faţă arbore compresor Joasă Presiune (JP) având practicate fante de admisie aer în compresor, apoi rotorul JP îl compresează centrifugal la presiunea corespunzătoare primei trepte de compresiune fiind deversat direct în treapta de IP unde rotorul acesteia îl compresează centrifugal mai departe la presiunea corespunzătoare celei de-a doua trepte de compresiune, după care aerul comprimat părăseşte compresorul spre admisia în cilindri motorului cu combustie internă trecând eventual şi printr-un sistem de răcire şi de control debit.

În figurile 9, 10, 11, 12 se poate vedea Varianta 2 a invenţiei propuse, compuse din: **1**- Evacuare gaze ardere turbina JP; **2**-Rotor compresor JP ; **3**-Lăgăruire radial-axială rotor compresor JP; **4**-Placă presiune lagăr axial rotor compresor JP; **5**- Lagăr axial rotor compresor JP; **6**-Lăgăruire radială şi sistem admisie aer în compresor; **7**-Lagăr radial JP; **8**-Capac carcasă compresor; **9**- Rotor turbină treapta de Joasă Presiune; **10**- Rotor turbină treapta de Înaltă Presiune; **11**-Carcasă compresor; **12**-Lăgăruire arbore compresor IP;

Gazele de ardere provenite de la evacuarea cilindrilor motorului cu combustie internă ajung la intrarea în turbinele JP şi IP, vor trece prin rotorii turbinelor JP şi IP, şi vor ieşi prin căile de evacuare gaze arse turbinele JP (**1**) şi IP. Urmare a trecerii gazelor arse sub presiune turbinele se vor roti. Rotindu-se vor antrena rotorii compresorului dat fiind că sunt coaxiali cu aceştia, prin intermediul arborilor treptei de JP şi IP. Aranjamentul rotorilor şi arborilor JP şi IP e dat ca

detaliu în Figura 12. Sensul de rotire al rotorilor compresorului poate fi reciproc opus sau pot avea acelaşi sens aşa cum se poate vedea în Figura 5 şi, respectiv, Figura 6. Turaţia relativă a celor doi rotori poate fi aceeaşi, sau diferite în funcţie de regimul de funcţionare a motorului. În Figura 7 este exemplificat rotorul treptei de IP a compresorului, iar în Figura 8 sunt date diverse posibile variante de rotor de IP al compresorului, fiecare având avantajele şi dezavantajele ei.

Lăgăruirile pot fi de două tipuri, aşa cum este prezentat în figuri se pot folosi lagăre de ungere în combinaţii radial-axiale diverse (**3, 4, 5, 6, 7**) cu sistemul aferent de ungere sau pot fi folosiţi rulmenţi de înaltă precizie cu sistemul aferent de racire.

Aerul intră în compresor prin **6**-Lăgăruire radială şi sistem admisie aer în compresor având practicate fante de admisie aer în compresor şi conducte de aducţiune aer, apoi rotorul JP îl compresează centrifugal la presiunea corespunzătoare primei trepte de compresiune fiind deversat direct în treapta de IP unde rotorul acesteia îl compresează centrifugal mai departe la presiunea corespunzătoare celei de-a doua trepte de compresiune, după care aerul comprimat părăseşte compresorul spre admisia în cilindri motorului cu combustie internă trecând eventual şi printr-un sistem de răcire şi de control debit.

a-2009-00820--
13 -10- 2009

Revendicări

Prin prezentul brevet de invenție se revendică următoarele :

1. O turbosuflantă având două trepte de compresie, una de Joasă Presiune şi alta de Înaltă Presiune, caracterizată prin aceea că e alcătuită din :
   - **a.** O carcasă comună care să adăpostească rotorii compresorilor, rotorii turbinelor şi arborii de antrenare a acestora,
   - **b.** Un rotor cu palete pentru turbina corespunzătoare treptei de Înalta Presiune a compresorului,
   - **c.** Un rotor cu palete pentru turbina corespunzătoare treptei de Joasă Presiune a compresorului,
   - **d.** Un rotor cu palete corespunzătoare treptei de Înalta Presiune a compresorului,
   - **e.** Un rotor cu palete corespunzătoare treptei de Joasă Presiune a compresorului,
   - **f.** Rotorii compresorului corespunzătoare treptelor de JP şi IP aşezaţi unul deasupra altuia într-o astfel de configuraţie încât aerul comprimat de la treapta de JP să intre direct în rotorul compresorului treptei de IP,
   - **g.** Rotorii compresorului şi a turbinelor pentru treptele JP şi IP, cu sensuri opuse de rotaţie,
   - **h.** Rotorii compresorului de JP şi IP (şi a turbinelor cu care sunt solidari) având aceeaşi turaţie,
   - **i.** Paletele rotorilor compresorului şi turbinelor având diferite profile care să fie potrivite funcţiei compresorului de comprimare centrifugală a aerului şi a turbinei de transformare a energiei gazelor de ardere in energie cinetica (mişcare de rotaţie),
   - **j.** Arbori comuni pentru rotorii turbinelor şi compresoarelor de IP şi, respectiv, JP, care sunt dispuşi unul în altul ,
   - **k.** Admisii separate ale gazului de ardere provenind de la evacuarea motorului cu ardere internă pentru antrenarea rotorilor turbinelor de IP sau/şi JP,
   - **l.** Evacuări separate ale gazului de ardere ieşind din turbinele de antrenare a turbosuflantei,

m. Lagaruiri cu rulmenti.

2. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1, caracterizată prin aceea că există o carcase separate care să adăpostească rotorii compresorilor şi rotorii turbinelor,
3. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1 sau 2, caracterizată prin aceea că rotorii compresorului şi a turbinelor pentru treptele JP şi IP au acelaşi sens de rotaţie,
4. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1 sau 2 sau 3, caracterizată prin aceea că Rotorii compresorului de JP şi IP (şi a turbinelor cu care sunt solidari prin arbori comuni) au turaţii diferite,
5. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1 sau 2 sau 3 sau 4, caracterizată prin aceea că arborii comuni pentru rotorii turbinelor şi compresoarelor de IP şi, respectiv, JP, sunt aşezaţi separat, poziţionaţi în opoziţie,
6. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1 sau 2 sau 3 sau 4 sau 5, caracterizată prin aceea că au admisii comune ale gazului de ardere provenind de la evacuarea motorului cu ardere internă pentru antrenarea rotorilor turbinelor de IP sau/şi JP,
7. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1 sau 2 sau 3 sau 4 sau 5 sau 6, caracterizată prin aceea că au evacuări comune ale gazului de ardere ieşind din turbinele de antrenare a turbosuflantei,
8. O turbosuflantă aşa cum e descrisă la Revendicarea 1 sau 2 sau 3 sau 4 sau 5 sau 6 sau 7 cu lagaruiri cu lagare cu ungere.

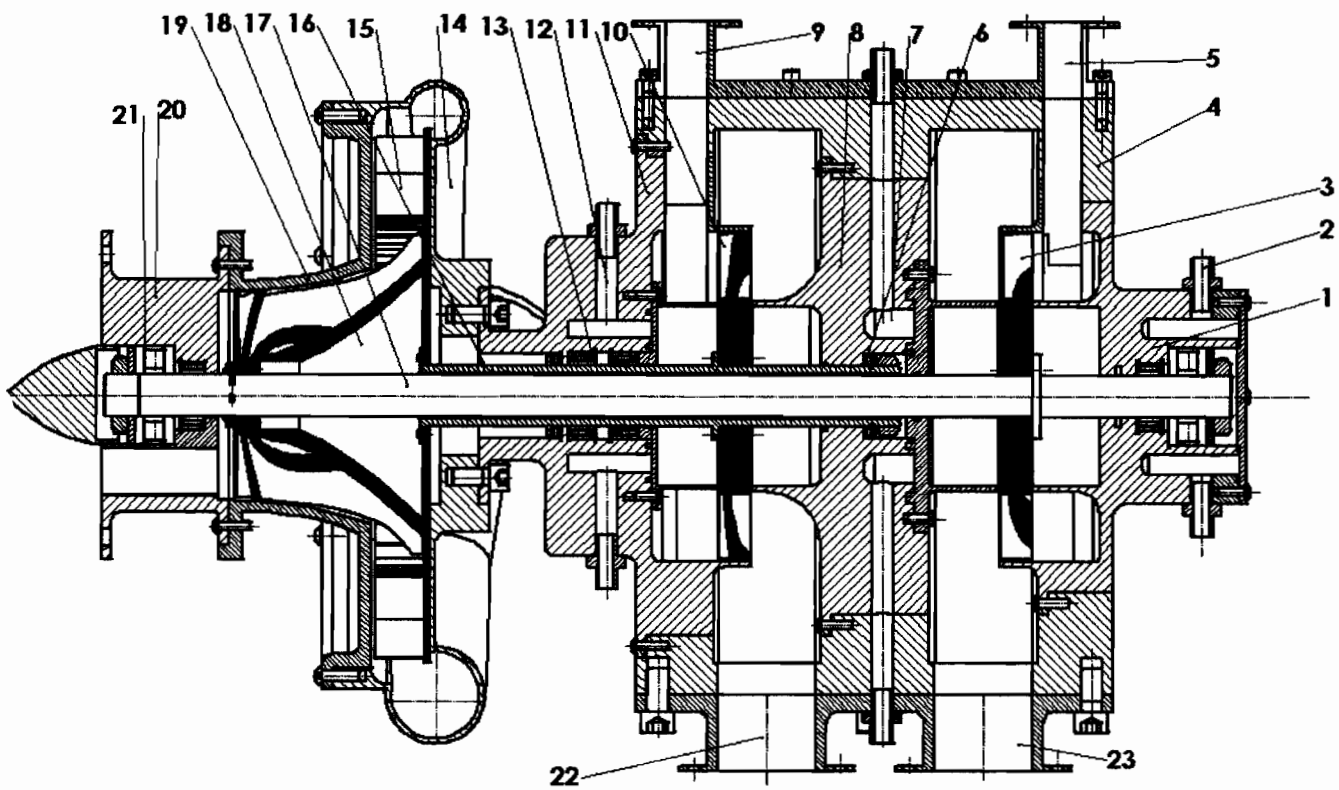

Figura 1

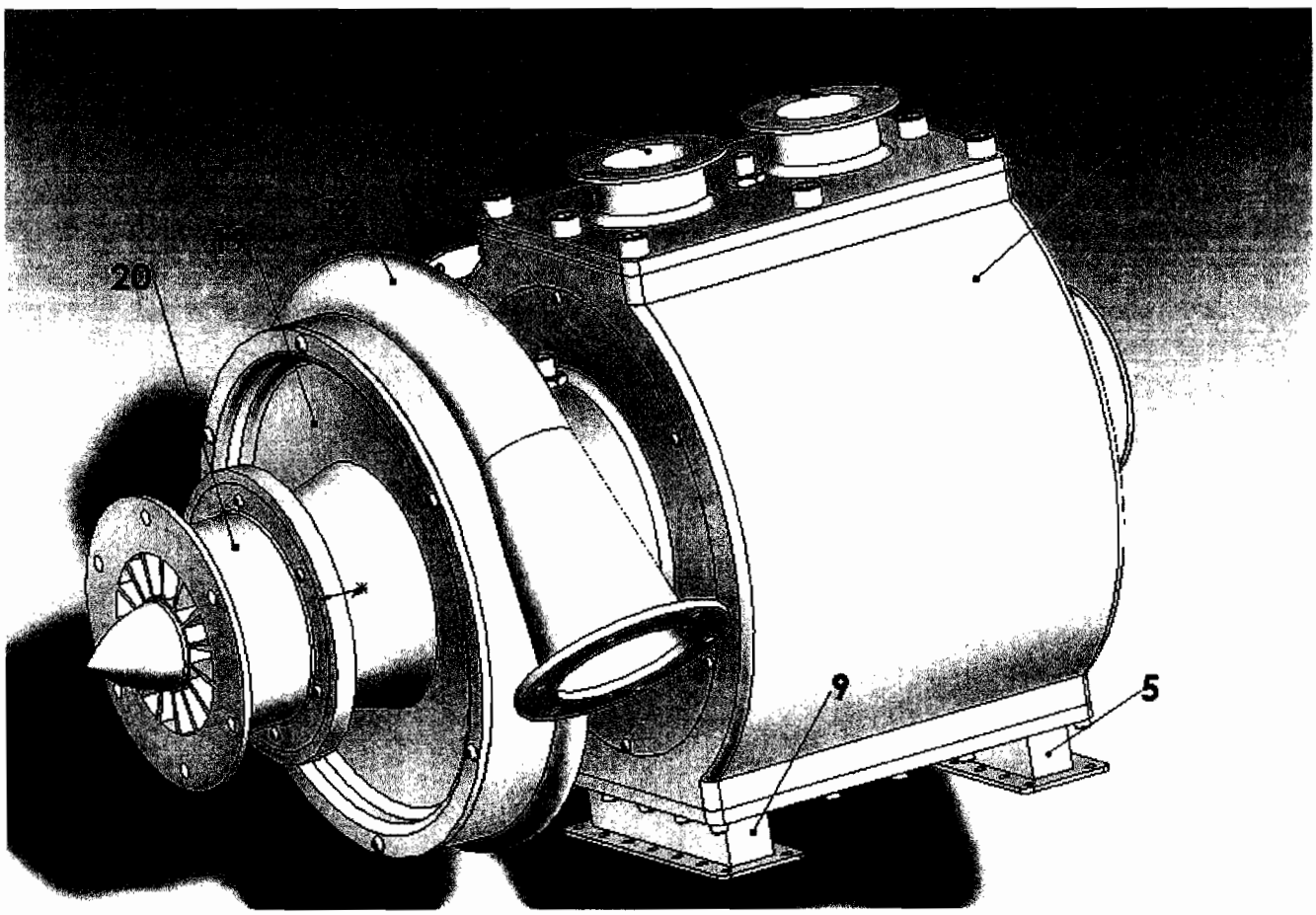

Figura 2

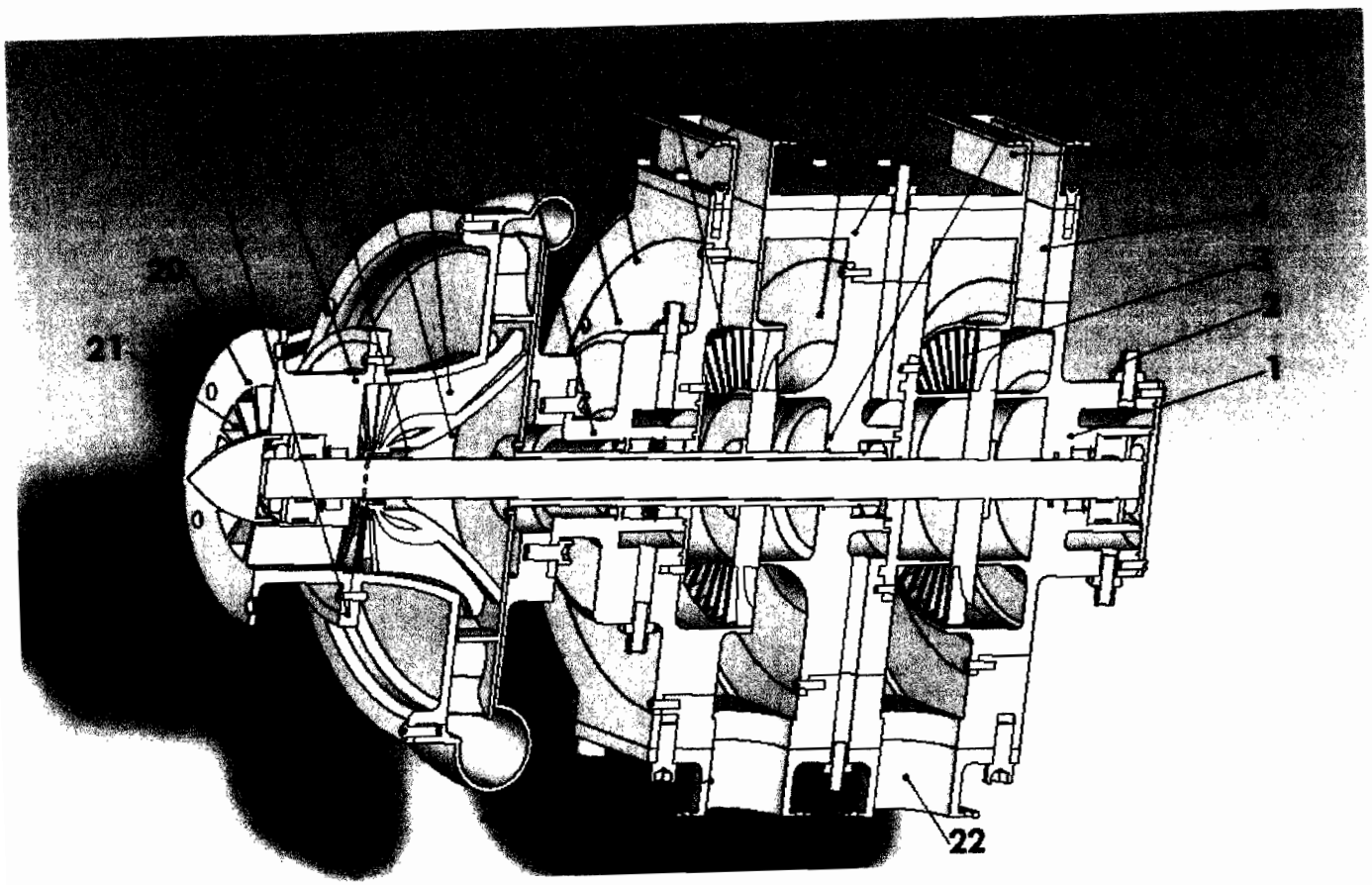

Figura 3

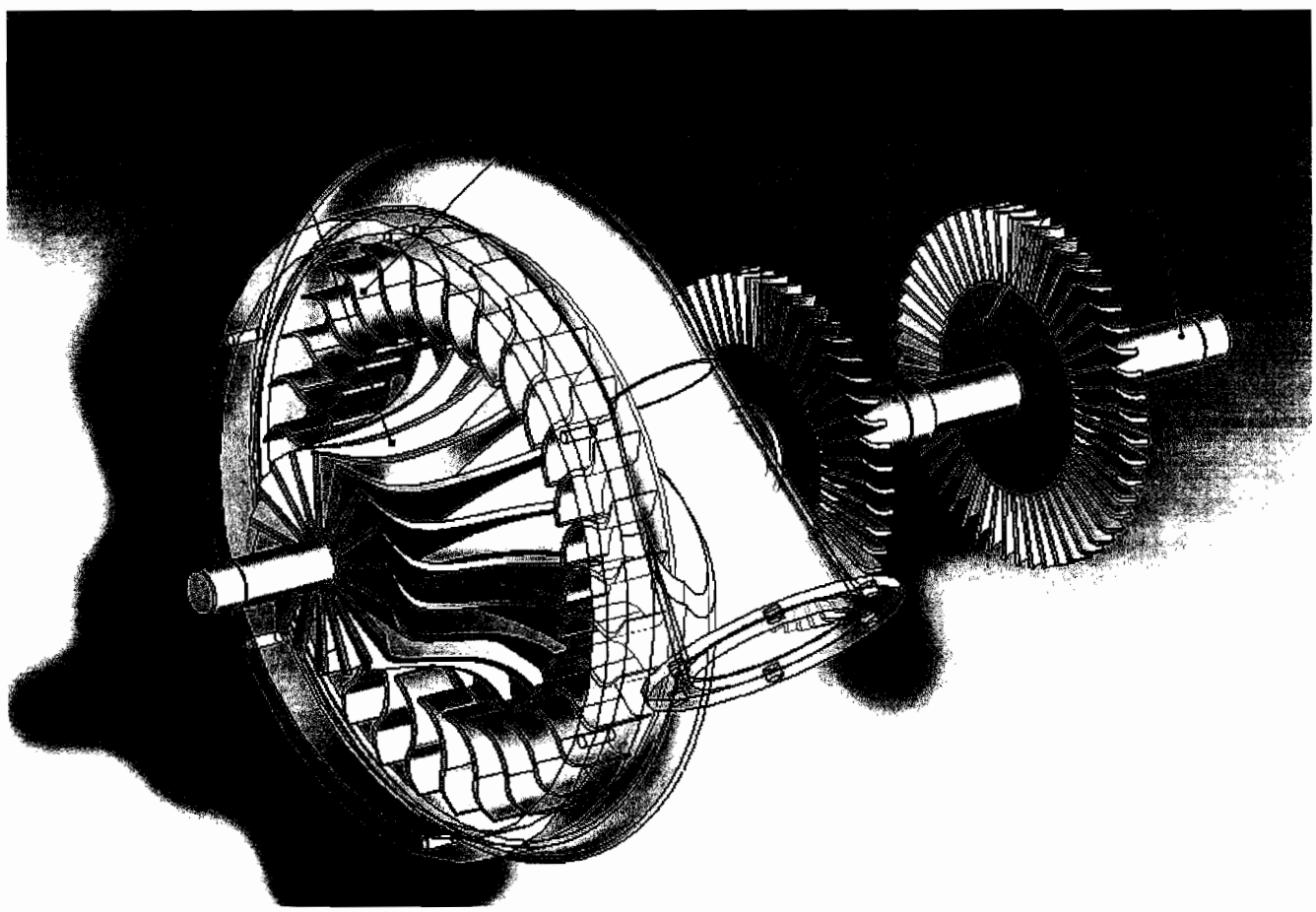

Figura 4

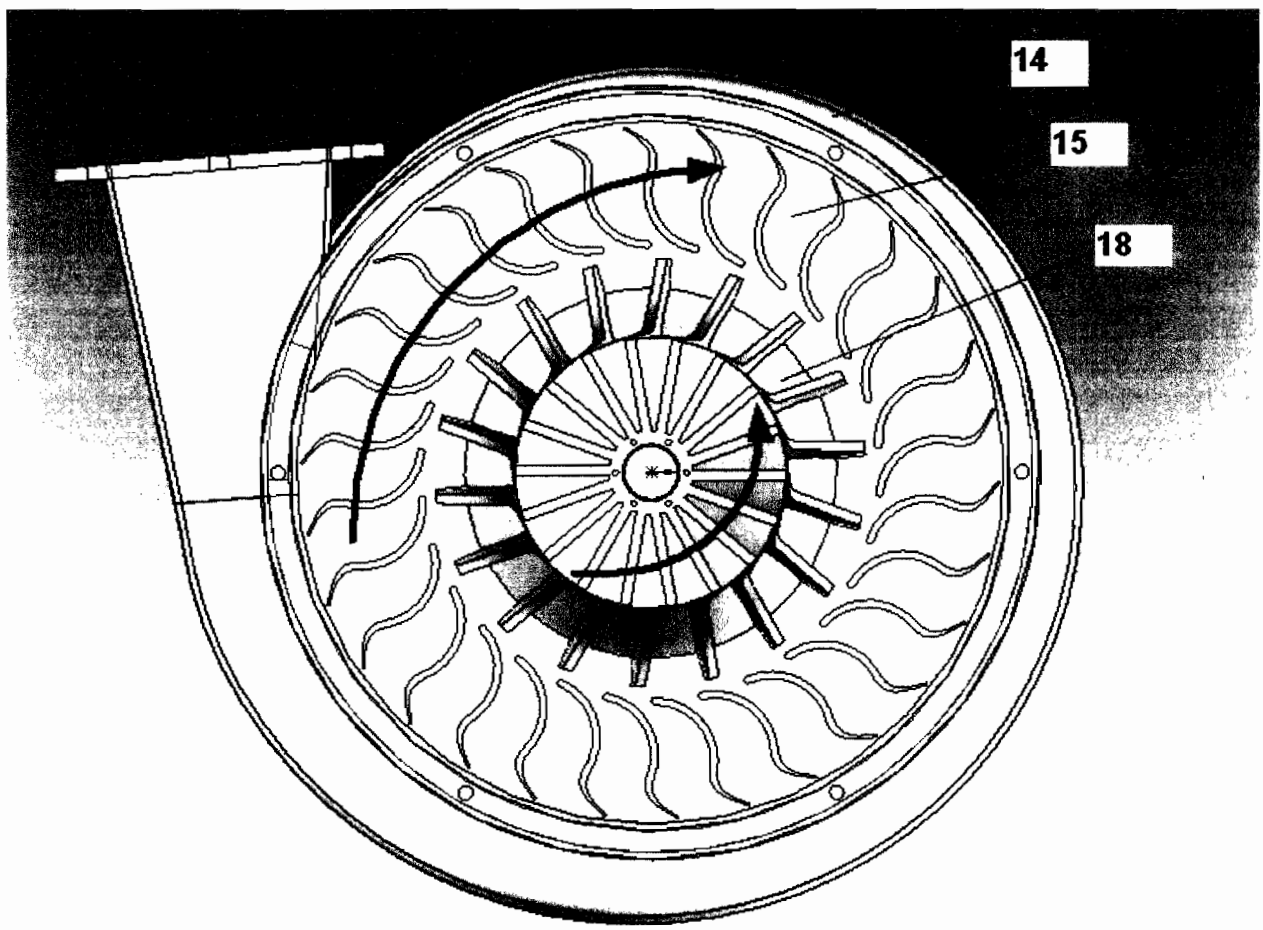

Figura 5

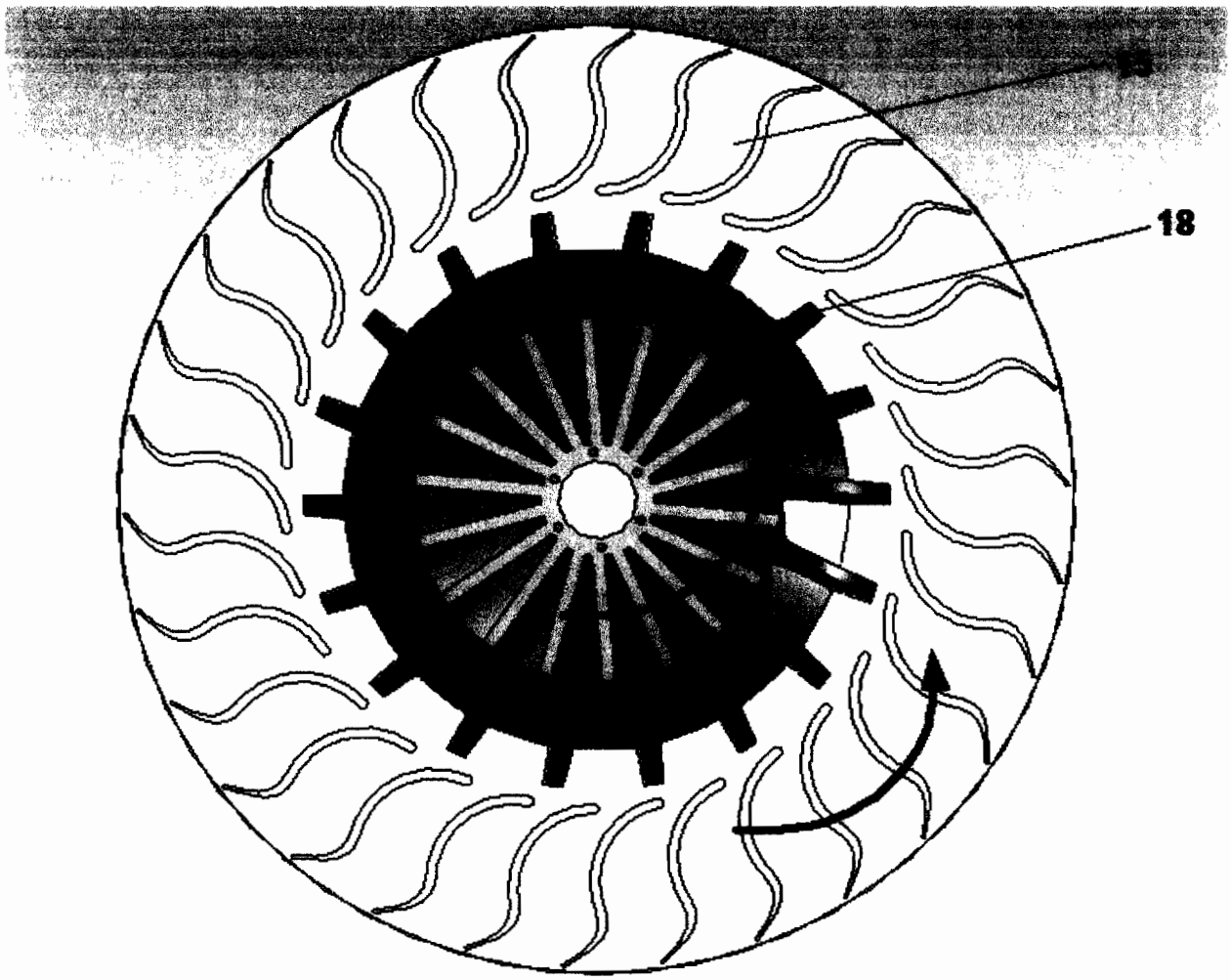

Figura 6

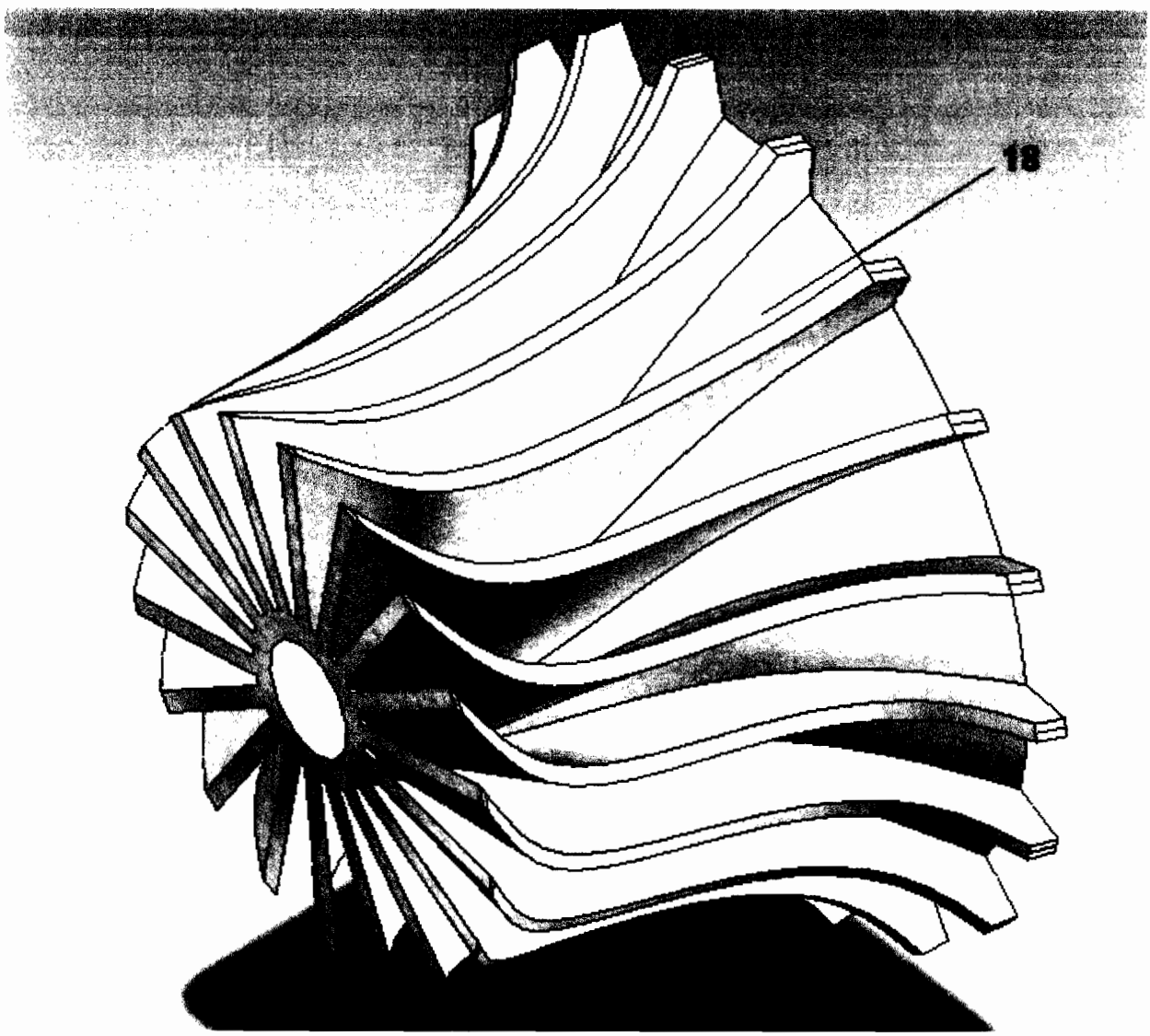

Figura 7

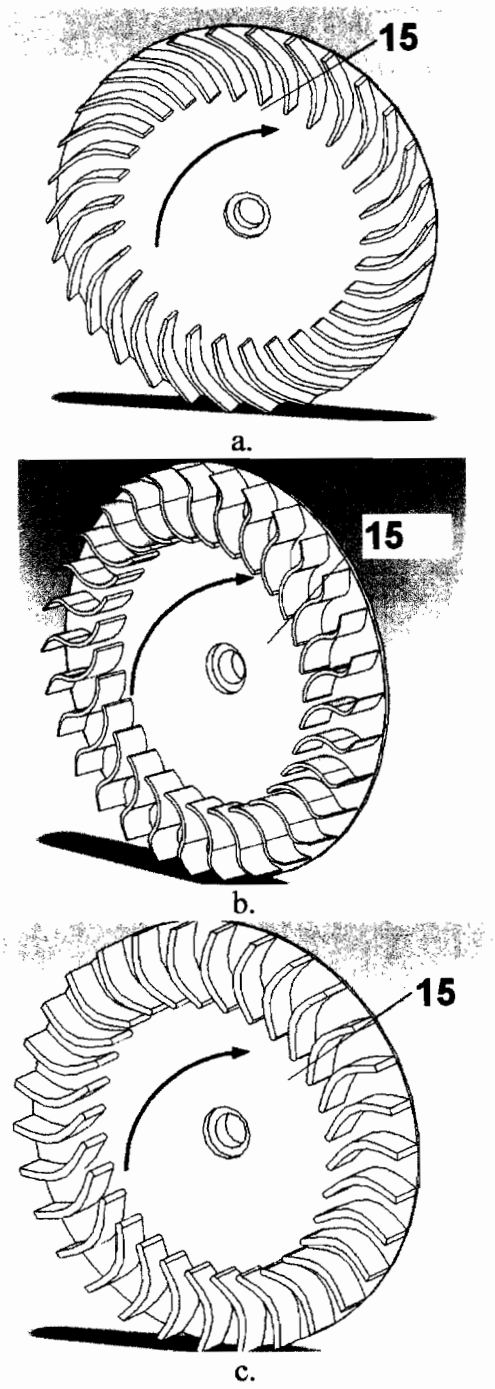

Figura 8

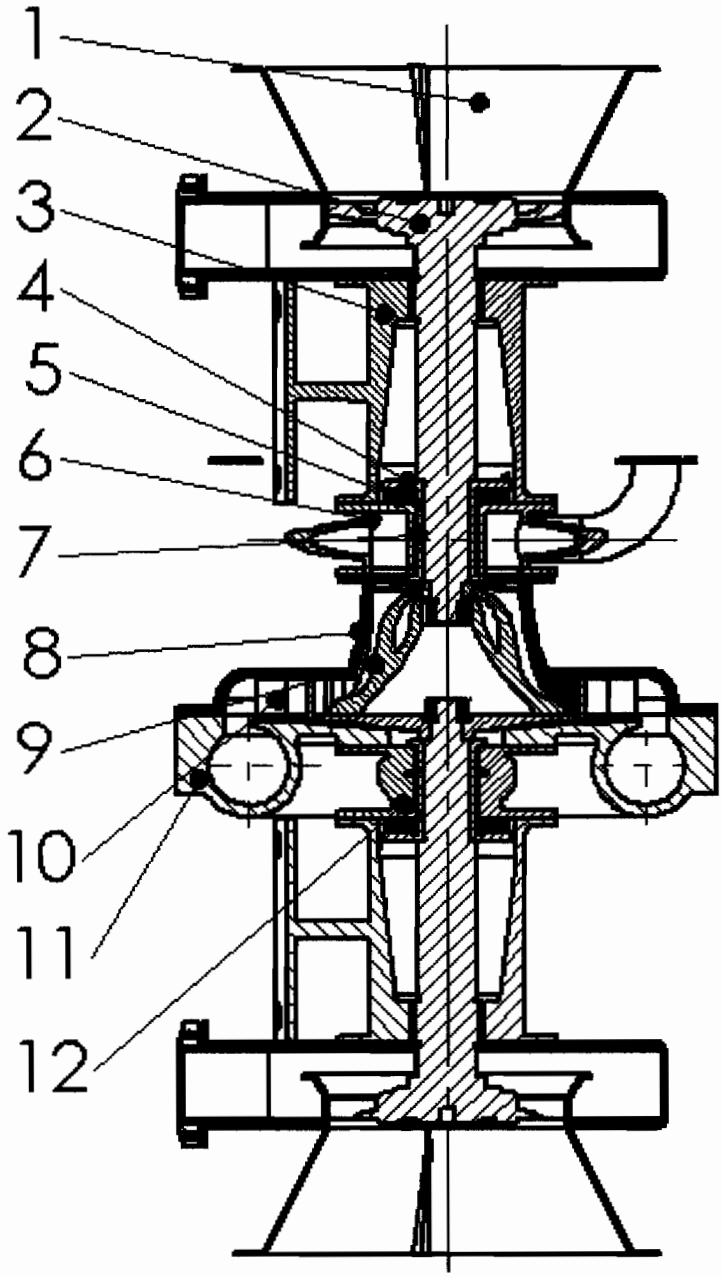

Figura 9

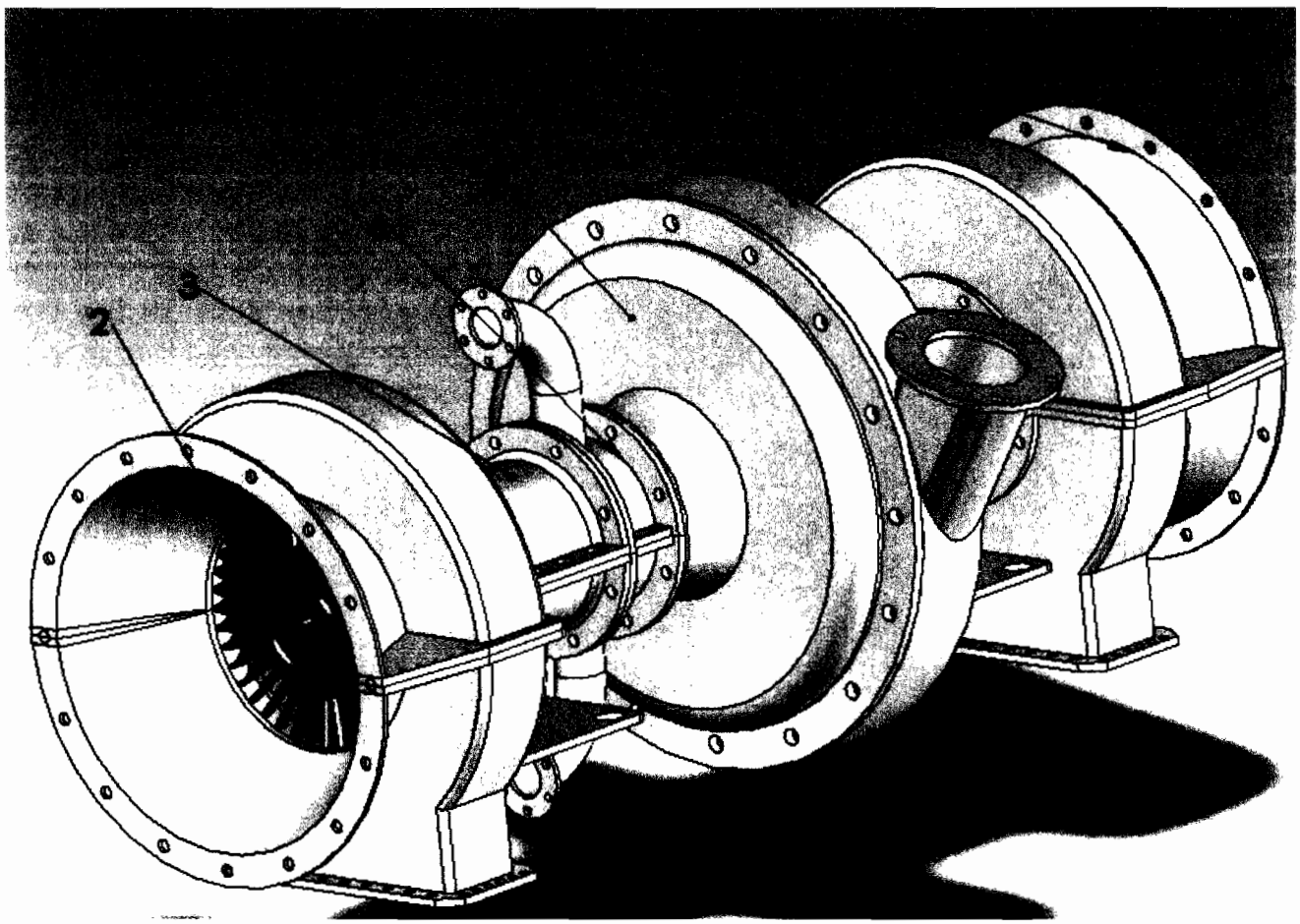

Figura 10

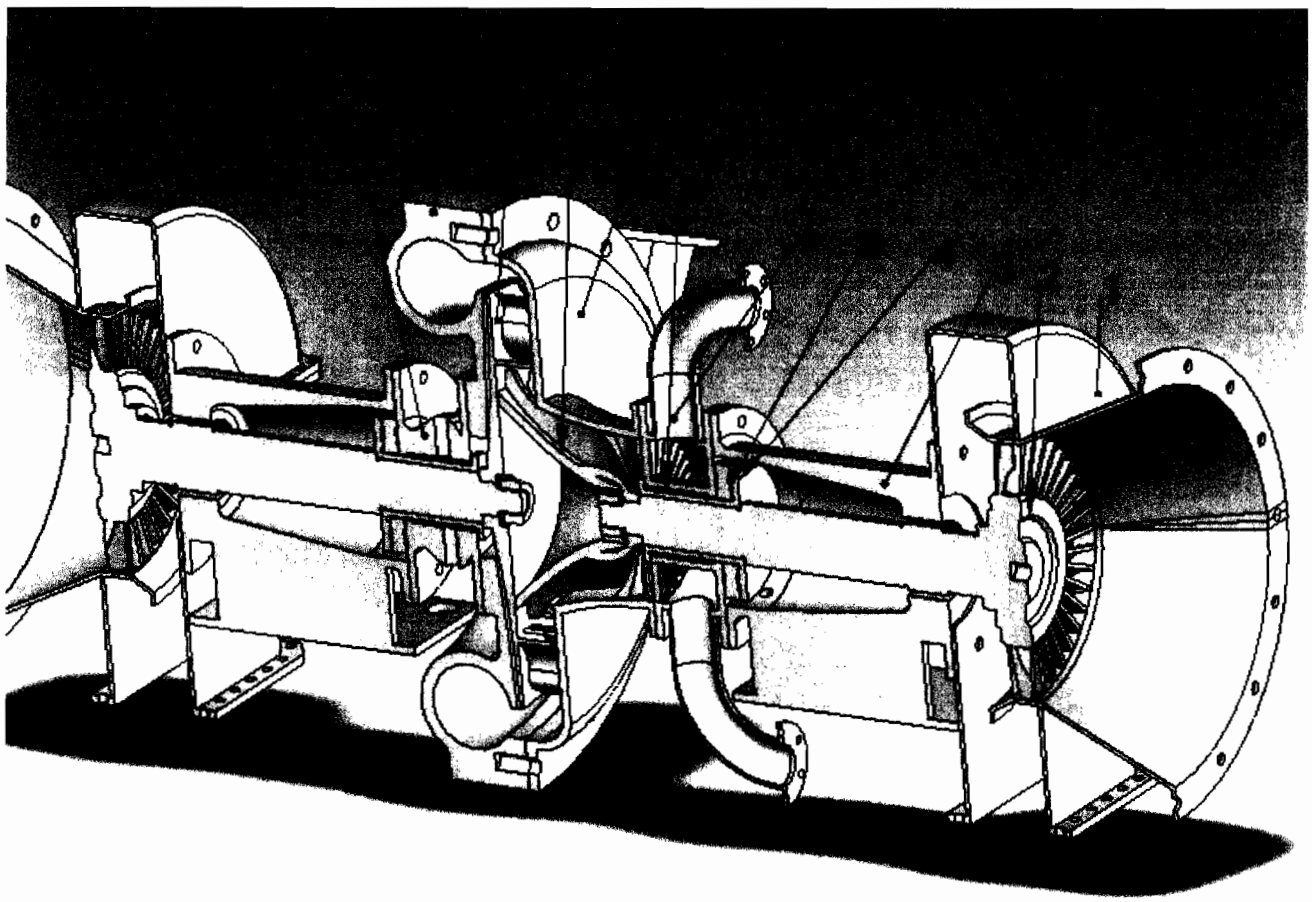

Figura 11

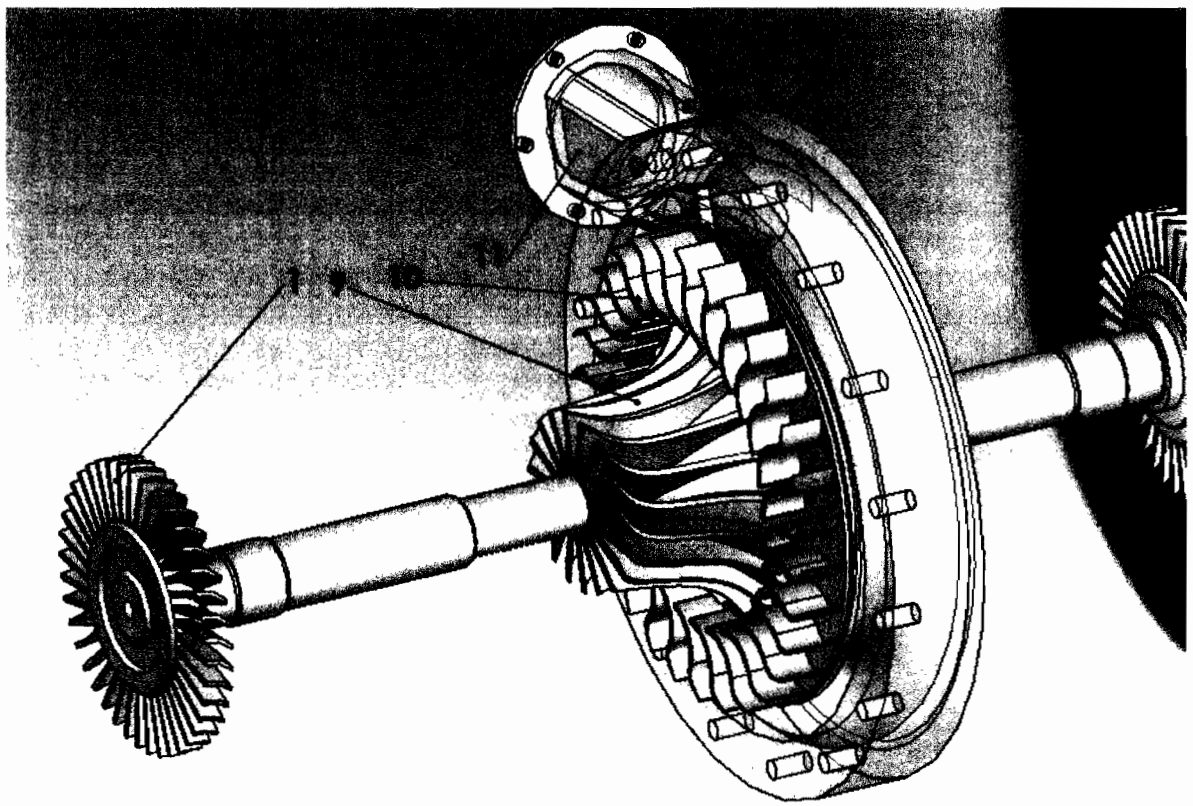

Figura 12