



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00573**

(22) Data de depozit: **19/09/2022**

(41) Data publicării cererii:
29/03/2024 BOPI nr. 3/2024

(71) Solicitant:
• **GIURCĂ LIVIU GRIGORIAN,**
BD.NICOLAE TITULESCU NR.15, BL.I-6,
AP.13, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• **GIURCĂ LIVIU GRIGORIAN,**
BD.NICOLAE TITULESCU NR.15, BL.I-6,
AP.13, CRAIOVA, DJ, RO

(54) **MOTOR RECUPERATIV CU HIDROGEN**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un motor recuperativ, cu hidrogen, utilizabil pe mijloacele de transport și ca sursă de putere în instalații staționare, în scopul reducerii consumului de combustibil și al diminuării efectului de seră, care poate fi realizat ca motor cu aprindere prin comprimare, cu aprindere prin scânteie sau având oricare alt ciclu motor. Motorul (1) conform invenției include, în interiorul unui bloc motor (2), cel puțin o cameră (3) de ardere și cel puțin o cameră (4) auxiliară care au aceeași axă de simetrie și sunt situate în opoziție, în interiorul celor două camere (3 și 4) culisând un element (5) mobil comun care conține la un capăt un piston motor (6), de formă ovală, având o anumită suprafață (7) ce delimitează camera (3) de ardere, iar la celălalt capăt un piston (8) auxiliar, de preferință de formă ovală, având o anumită suprafață (9) ce delimitează camera (4) auxiliară, pistonul motor (6) și pistonul (8) auxiliar fiind rigidizate între ele prin intermediul a patru brațe (14), iar în spațiul dintre brațe (14), respectiv în zona mediană a motorului (1), se rotește un arbore (15) cotit, între elementul (5) mobil comun și arborele (15) cotit fiind realizată o legătură prin intermediul unei biele (20). Blocul motor (2) este compus din două semiblocuri (25 și 26), unul motor și altul auxiliar, unite în zona mediană a motorului (1) în așa fel încât să fixeze niște lagăre (19) ale arborelui (15) cotit.

Revendicări: 7

Figuri: 9

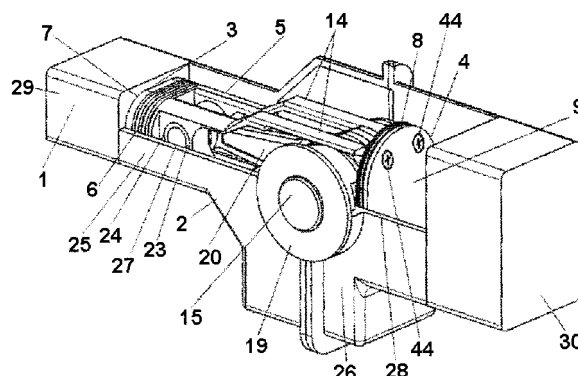
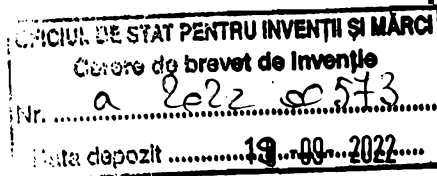


Fig. 1

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





24

Motor recuperativ cu hidrogen

Inventia se refera la un motor recuperativ cu hidrogen utilizabil pe mijloace de transport si ca sursa de putere in instalatii stationare in scopul reducerii consumului de combustibil si al diminuării efectului de sera. Motorul constituie o perfectionare a inventiei cu numarul RO130861 B1. Motorul poate fi realizat ca motor cu aprindere prin comprimare, cu aprindere prin scinteie sau avind oricare alt ciclu motor.

Este cunoscut motorul conventional in patru sau in doi timpi cu piston circular in miscare liniara de translatie. In varianta de serie, acesta prezinta un randament scazut datorat in principal pierderilor de energie din sistemul de evacuare a gazelor.

In ultimul timp s-au realizat motoare pentru automobilele de Formula 1 care au depasit 50% randament datorita recuperarii energiei gazelor arse. Pentru a obtine acest randament, aceste motoare utilizeaza dispozitive exterioare motorului (MGU) asociate cu baterii de acumulatori relativ voluminoase si grele.

Este de asemenea cunoscuta pila de combustie care transforma direct energia chimica in energie electrica. Desi are un randament ridicat de circa 50%, acesta scade cu temperatura. In constructia pilei de combustibil sunt utilizate metale rare, ca de exemplu platina, care scumpesc constructia. In plus, hidrogenul utilizat trebuie sa aiba o puritate foarte mare si in cazul in care este contaminat cu alte substante poate defecta pila.

Sunt de asemenea cunoscute motoarele recuperative descrise in inventia RO130861 B1. Desi acestea sunt foarte eficiente din punct de vedere energetic, ele prezinta un mecanism motor complicat, avind multe piese componente.

In consecinta constituie un deziderat ca un motor cu ardere interna sa recupereze cel putin partial energia gazelor de evacuare pentru a creste randamentul efectiv.

Un obiectiv principal al acestei inventii este realizarea unui motor recuperativ foarte compact, cu randament crescut si care sa aiba un numar de piese cit mai mic.

Prezenta inventie rezolva problema unei densitati de putere ridicata si a unui randament efectiv ridicat in conditiile unei constructii compacte si simple.

Inventia inlatura dezavantajele enumerate mai sus prin aceea ca un motor recuperativ include in interiorul unui bloc motor cel putin o camera de ardere si cel putin o camera auxiliara ambele de volum variabil. Camera de ardere si camera auxiliara au aceiasi axa de simetrie si sunt situate in opozitie. In camera de ardere si camera auxiliara culiseaza un element mobil comun. Elementul mobil comun contine la un capat un piston motor, de forma ovala, avind o anumita suprafata ce delimiteaza camera de ardere. Elementul mobil comun contine la celalalt capat un piston auxiliar, de preferinta de forma ovala, avind o anumita suprafata ce delimiteaza camera auxiliara. Suprafata pistonului auxiliar este de citeva ori mai mare decit suprafata pistonului motor. Pistonul motor prezinta o axa de simetrie, considerata orizontala ce uneste niste centre ale unor cercuri care formeaza ovalul pistonului motor. In mod similar pistonul auxiliar prezinta o axa de simetrie, considerata verticala ce uneste niste centre ale unor cercuri care formeaza ovalul pistonului auxiliar. Axa de simetrie a pistonului auxiliar este perpendiculara pe axa de simetrie a pistonului motor. Pistonul motor si cel auxiliar sunt rigidizate intre ele prin intermediul a patru brate. In spatiul dintre brate, respectiv in zona mediana motorului, se roteste un arbore cotit ce contine cel putin un maneton incadrat de doua manivele si cel putin doua fusuri paliere suspendate pe niste lagare. Legatura dintre elementul mobil comun si arborele cotit se realizeza prin intermediul unei biele care are un picior articulat pe fusul maneton si un cap articulat pe un bolt fixat in pistonul motor. Blocul motor este compus din doua semi-blocuri unul motor si altul auxiliar unite in zona mediana a motorului in asa fel incit sa fixeze lagarele arborelui cotit. Semi-blocul motor contine un cilindru motor, care prezinta o sectiune ovala. Semi-blocul auxiliar contine un cilindru auxiliar, care prezinta o sectiune ovala. Cilindru motor este inchis la capat de o chiulasa. Cilindru auxiliar este inchis la capat de o alta chiulasa. Cele doua chiulase sunt puse in legatura prin niste conducte controlate de niste supape, actionate eventual de unul sau mai multi arbori cu came. Acest motor functioneaza cu recuperarea energiei gazelor arse.

Conform altui aspect al inventiei, in camera de ardere are loc un ciclu motor in patru timpi cu supraalimentare, controlat de cel putin o supapa de admisie si de cel putin o supapa de evacuare. Combustibilul utilizat este de preferinta hidrogenul care poate fi

injectat direct in camera de ardere. Gazele arse sunt evacuate intr-o conducta de transfer ce face legatura cu camera auxiliara, conducta de transfer continind un convertor catalitic pentru oxizii de azot. In amonte sau in aval de convertorul catalitic este montat un injector de combustibil suplimentar. Injectorul de combustibil suplimentar poate fi de asemenea instalat in chiulasa cilindrului auxiliar. Camera auxiliara este controlata de patru supape una dintre ele controlind conducta de transfer. O alta supapa controleaza admisia de aer proapat in camera auxiliara. O a treia supapa controleaza o conducta de admisie ce face legatura dintre camera auxiliara si camera de ardere. O a patra supapa controleaza evacuarea gazelor arse din camera auxiliara spre o tubulatura de evacuare. Intr-o prima faza camera auxiliara este utilizata pentru a produce o a doua destindere a gazelor arse provenite din camera de ardere. Intr-o a doua faza camera auxiliara este utilizata ca un compresor volumetric ce produce supraalimentarea camerei de ardere. In acest caz elementul mobil comun executa doua curse motoare ce extrag lucrul mecanic produs pe fiecare ciclu, respectiv pe durata a doua rotatii de arbore cotit. Injectorul din conducta de transfer este utilizat atunci cind este necesara o putere sporita pe perioade scurte (asa-zisa functionare „over-power”) si introduce o cantitate suplimentara de combustibil in gazele arse care se inflameaza producind un proces de postardere care amplifica presiunea din camera auxiliara la sfirsitul celei de-a doua destinderi. Atunci cind motorul este utilizat in constructii hibride turatia utilizata este fixata in zona randamentului maxim.

Acest motor poate funcționa in camera de ardere după ciclul cu aprindere prin scinteie, dupa ciclul cu aprindere prin comprimare sau după orice alt tip cunoscut (Miller, Atkinson, cu amestec omogen, cu ardere mixtă, etc.). De asemenea pot fi realizate motoare cu șiruri paralele de cilindrii, arborii cotați având manetoanele decalate in mod corespunzător.

Motorul conform inventiei prezinta avantajul unui randament ridicat ce poate depasi randamentul pilei de combustie, valoarea acestuia fiind ridicata si la temperaturi crescute. Atunci cind motorul este utilizat in constructii hibride turatia este fixata in zona randamentului maxim. El poate utiliza hidrogen cu puritate redusa sau alti combustibili ecologici sau regenerabili ca de exemplu amoniacul. Pentru constructie

nu sunt utilizate materiale exotice sau scumpe si tehnologia de fabricatie este comuna cu cea a motoarelor conventionale. Densitatea de putere este marita si in plus puterea poate fi inca mai mult crescuta pe perioade limitate cu ajutorul postarderii. Motorul este foarte compact deoarece functiile de supraalimentare si de recuperare a energiei sunt integrate motorului intr-un spatiu restrins. Mecanismul motorului este simplu si prezintă putine piese in miscare sau fixe, ceea ce conduce la un cost redus.

Se dau mai jos un numar de exemple de realizare a inventiei in legatura cu figurile 1-9 care reprezinta:

- Fig. 1, o vedere izometrica cu sectiune printr-un motor recuperativ;
- Fig. 2, o sectiune longitudinala prin motorul de la figura 1;
- Fig. 3, o sectiune transversala prin motorul de la figura 1;
- Fig. 4, o vedere izimetrica a elementului mobil comun;
- Fig. 5, o vedere izimetrica a elementului mobil comun;
- Fig. 6, o reprezentare schematica a unui motor regenerativ care recupereaza energia cinetica a gazelor de evacuare, cu instalatiile auxiliare;
- Fig. 7, un tabel explicativ al functionarii motorului de la figura 6;
- Fig. 8, o vedere izimetrica a unui element mobil comun cu cu piston auxiliar circular;
- Fig. 9, o vedere izometrica a unui motor regenerativ hibrid.

Intr-o prima varianta de realizare un motor 1, recuperativ, include in interiorul unui bloc motor 2 cel putin o camera de ardere 3 si cel putin o camera auxiliara 4 ambele de volum variabil ca in figurile 1-5. Camera de ardere 3 si camera auxiliara 4 au aceiasi axa de simetrie si sunt situate in opozitie. In camera de ardere 3 si camera auxiliara 4 culiseaza un element mobil comun 5. Elementul mobil comun 5 contine la un capat un piston motor 6, de forma ovala, avind o anumita suprafata 7 ce delimiteaza camera de ardere 3. Elementul mobil comun 5 contine la celalalt capat un piston auxiliar 8, de preferinta de forma ovala, avind o anumita suprafata 9 ce delimiteaza camera auxiliara 4. Suprafata 9 a pistonului auxiliar 8 este de citeva ori mai mare decit suprafata 7 a pistonului motor 6. Pistonul motor 6 prezinta o axa de simetrie 10, considerata orizontala ce uneste niste centre 11 ale unor cercuri care formeaza ovalul pistonului motor 6. In mod similar pistonul auxiliar 8 prezinta o axa de simetrie 12, considerata verticala ce uneste niste centre 13 ale unor cercuri care formeaza ovalul

pistonului auxiliar 8. Axa de simetrie 12 a pistonului auxiliar 8 este perpendiculara pe axa de simetrie 10 a pistonului motor 6. Pistonul motor 6 si cel auxiliar 8 sunt rigidizate intre ele prin intermediul a patru brate 14. In spatiul dintre bratele 14, respectiv in zona mediana motorului 1, se roteste un arbore cotit 15 ce contine cel putin un maneton 16 incadrat de doua manivele 17 si cel putin doua fusuri paliere 18 suspendate pe niste lagare 19. Legatura dintre elementul mobil comun 5 si arborele cotit se realizeaza prin intermediul unei biele 20 care are un picior 21 articulat pe manetonul 16 si un cap 22 articulat pe un bolt 23 fixat intr-un orificiu cilindric 24 al pistonului motor 6. Blocul motor 2 este compus din doua semi-blocuri, unul motor 25 si altul auxiliar 26 unite in zona mediana a motorului 1 in asa fel incit sa fixeze lagarele 19 ale arborelui cotit 15. Semi-blocul motor 25 contine un cilindru motor 27, care prezinta o sectiune ovala. Semi-blocul auxiliar 26 contine un cilindru auxiliar 28, care prezinta o sectiune ovala. Cilindru motor 27 este inchis la capat de o chiulasa 29. Cilindru auxiliar 28 este inchis la capat de o alta chiulasa 30. Pistonul auxiliar 8 este montat pe bratele 14 cu ajutorul unor suruburi 44. In functie de modul de functionare chiulasele 29 si 30 pot avea configuratii diferite. Chiulasa 29 poate fi echipata cu injectoare de hidrogen (nefigurate) si mijloace de aprindere (nefigurate) in functie de tipul de ciclu motor utilizat si acestea nu constituie obiectul prezentei inventii.

Motorul 1 recupereaza o parte din energia cinetica a gazelor de evacuare produse in camera de ardere 3 cu ajutorul unei instalatii 31, ca in figurile 6 si 7. In acest scop cele doua chiulase 29 si 30 sunt puse in legatura prin intermediul unei conducte de transfer 32 controlate la chiulasa 29 de o supapa 33, de evacuare din camera de ardere 3, si la chiulasa 30 de o supapa 34, de intrare in camera auxiliara 4. Pe traiectul conductei de transfer 32 este montat un convertor catalitic 35, ce transforma oxizii de azot in azot. In amonte sau in aval de convertorul catalitic 35 este montat un injector 36, suplimentar, de hidrogen, pentru postardere. Intr-o alta varianta injectorul 36, suplimentar poate fi montat pe chiulasa 30 pentru a face injectia suplimentara de combustibil in camera auxiliara 4. Camera auxiliara 4 se alimenteaza cu aerul atmosferic provenit de la un filtru de aer 37. Intrarea aerului in camera auxiliara 4 este controlata de o supapa 38 de admisie. Evacuarea gazelor, constituite in principal in

majoritate din vapori de apa, din camera auxiliara 4 se face cu ajutorul unei supape 39, de evacuare. O a doua conducta 40, de supraalimentare, face legatura intre camera auxiliara 4 si camera de ardere 3. Pe traseul conductei 40 este montat un intercooler 41 care raceste aerul comprimat provenit din camera auxiliara 4 inainte de a fi introdus in camera de ardere 3. Conducta 40 este controlata de o supapa 42, ce asigura refularea aerului comprimat din camera auxiliara 4 si de o supapa 43, care controleaza admisia aerului comprimat in camera de ardere 3. In functionare, in camera de ardere 3 are loc un ciclu motor in patru timpi cu supraalimentare, controlat de supapa 43, de admisie, si de supapa 33, de evacuare, dupa o succesiune de faze conventionale descrise in figura 7 in functie de unghiul de rotatie al arborelui cotit 15. Combustibilul utilizat este hidrogenul care de preferinta este injectat direct in camera de ardere 3 initiind arderea ceea ce produce deplasarea elementului mobil comun 5 pe perioada unei destinderi considerate principale. Gazele arse sunt evacuate in conducta de transfer 32 ce face legatura cu camera auxiliara 4. Concomitent, in camera auxiliara 4 are loc o a doua destindere, cea suplimentara, ceea ce permite deplasarea in sens invers a elementului mobil comun 5. In urmatoarea cursa gazele sunt evacuate din camera auxiliara 4 si directionate spre atmosfera exterioara. In cursa de sens contrar urmatoare, in camera auxiliara 4 este admis aer proaspat care este comprimat apoi de elementul mobil comun 5 ca intr-un compresor volumetric. Aerul sub presiune este expulzat spre camera de ardere 3 prin intermediul conductei 40, de supraalimentare. In consecinta intr-o prima faza camera auxiliara 4 este utilizata pentru a produce o a doua destindere, cea suplimentara, a gazelor provenite din camera de ardere, ca in figura 7. Intr-o a doua faza camera auxiliara 4 este utilizata ca un compresor volumetric ce produce supraalimentarea camerei de ardere 3. In acest caz, elementul mobil comun 5 executa doua curse motoare ce extrag lucrul mecanic produs pe fiecare ciclu motor, respectiv pe durata a doua rotatii ale arborelui cotit 15. Injectorul 36 este utilizat atunci cind este necesara o putere sporita pe perioade scurte (asa-zisa functionare „over-power”) si introduce o cantitate suplimentara de combustibil in gazele arse catre sfirsitul cursei de evacuare din camera de ardere 3, respectiv la sfirsitul cursei de destindere din camera auxiliara 4. Datorita temperaturii gazelor, combustibilul se inflameaza si realizeaza o crestere

brusca a presiunii din camera auxiliara 4 la sfirsitul celei de-a doua destinderi in asa fel incit elementul mobil comun 5 sa produca un lucru mecanic suplimentar.

Acest motor 1 poate funcționa in camera de ardere 3 după ciclul cu aprindere prin scinteie, dupa ciclul cu aprindere prin comprimare sau după orice alt tip cunoscut (Miller, Atkinson, cu amestec omogen, cu ardere mixtă, etc.).

Pot fi realizate motoare cu șiruri paralele de cilindrii, arborii cotiți având manetoanele decalate in mod corespunzător.

Intr-un alt exemplu de realizare un motor recuperativ utilizeaza un element mobil comun 50 ce foloseste un piston auxiliar de forma circulara 51, ca in figura 8. In consecinta cilindrul auxiliar (nefigurat) prezinta o sectiune transversala circulara.

Intr-o varianta hibrida motorul 1 antreneaza cel putin o masina electrica reversibila 60 ca in figura 9. In acest caz una din turatiile utilizate este fixata in zona randamentului maxim al motorului 1.

Motoarele prezentate pot de asemenea utiliza si alti combustibili regenerabili lichizi sau gazosi.

Revendicari

1. Motor recuperativ de tipul celor care realizeaza o recuperare partiala a energiei gazelor de evacuare in interiorul sau caracterizat prin aceea ca un motor (1) include in interiorul unui bloc motor (2) cel putin o camera de ardere (3) si cel putin o camera auxiliara (4) ambele de volum variabil, si

camera de ardere (3) si camera auxiliara (4) au aceiasi axa de simetrie si sunt situate in opozitie, si

in camera de ardere (3) si camera auxiliara (4) culiseaza un element mobil comun (5), si

elementul mobil comun (5) contine la un capat un piston motor (6), de forma ovala, avind o anumita suprafata (7) ce delimiteaza camera de ardere (3), si

elementul mobil comun (5) contine la celalalt capat un piston auxiliar (8), de preferinta de forma ovala, avind o anumita suprafata (9) ce delimiteaza camera auxiliara (4), si

suprafata (9) a pistonului auxiliar (8) este de citeva ori mai mare decit suprafata (7) a pistonului motor (6), si

pistonul motor (6) si cel auxiliar (8) sunt rigidizate intre ele prin intermediul a patru brate (14), si

in spatiul dintre bratele (14), respectiv in zona mediana motorului (1), se roteste un arbore cotit (15) ce contine cel putin un maneton (16) incadrat de doua manivele (17) si cel putin doua fusuri paliere (18) suspendate pe niste lagare (19), si

legatura dintre elementul mobil comun (5) si arborele cotit (15) se realizeza prin intermediul unei biele (20) care are un picior (21) articulat pe manetonul (16) si un cap (22) articulat pe un bolt (23), boltul (23) fiind fixat intr-un orificiu cilindric (24) al pistonului motor (6), si

blocul motor (2) este compus din doua semi-blocuri unul motor (25) si altul auxiliar (26) unite in zona mediana a motorului (1) in asa fel incit sa fixeze lagarele (19) ale arborelui cotit (15), si

semi-blocul motor (25) contine un cilindru motor (27), care prezinta o sectiune ovala, si

semi-blocul auxiliar (26) contine un cilindru auxiliar (28), care prezinta o sectiune ovala, si

cilindru motor (27) este inchis la capat de o chiulasa (29), si

cilindru auxiliar (28) este inchis la capat de o alta chiulasa (30).

2. Motor ca la revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca motorul (1) recupereaza o parte din energia cinetica a gazelor de evacuare produse in camera de ardere (3) cu ajutorul unei instalatii (31), si

chiulasele (29) si (30) sunt puse in legatura prin intermediul unei conducte de transfer (32) controlate la chiulasa (29) de o supapa (33), de evacuare din camera de ardere (3), si la chiulasa (30) de o supapa (34), de intrare in camera auxiliara (4), si

pe traiectul conductei de transfer (32) este montat un convertor catalitic (35), ce transforma oxizii de azot in azot, si

pe traiectul conductei de transfer (32) este montat un injector (36), suplimentar, pentru postardere, si

camera auxiliara (4) se alimenteaza cu aerul atmosferic provenit de la un filtru de aer (37), si

intrarea aerului in camera auxiliara (4) este controlata de o supapa (38) de admisie, si

evacuarea gazelor din camera auxiliara (4) se face cu ajutorul unei supape (39), de evacuare, si

o a doua conducta (40), de supraalimentare, face legatura intre camera auxiliara (4) si camera de ardere (3), si

pe traseul conductei (40) este montat un intercooler (41) care raceste aerul comprimat provenit din camera auxiliara (4) inainte de a fi introdus in camera de ardere (3), si

conducta (40) este controlata de o supapa (42), ce asigura refularea aerului comprimat din camera auxiliara (4) si de o supapa (43), care controleaza admisia aerului comprimat in camera de ardere (3).

3. Motor ca la revendicarea 2 caracterizat prin aceea ca injectorul (36), suplimentar este insatalat in chiulasa (30) pentru a injecta combustibil in camera auxiliara (4).

4. Metoda de operare a unui motor recuperativ caracterizata prin aceea ca in camera de ardere (3) are loc un ciclu motor in patru timpi cu supraalimentare, controlat de supapa (43), de admisie, si de supapa (33), de evacuare, si

combustibilul utilizat este injectat direct in camera de ardere (3) initiind arderea ceea ce produce deplasarea elementului mobil comun (5) pe perioada unei destinderi considerate principale, si

gazele arse sunt evacuate in conducta de transfer (32) ce face legatura cu camera auxiliara (4), si

intr-o prima faza camera auxiliara (4) este utilizata pentru a produce o a doua destindere, cea suplimentara, a gazelor provenite din camera de ardere, si

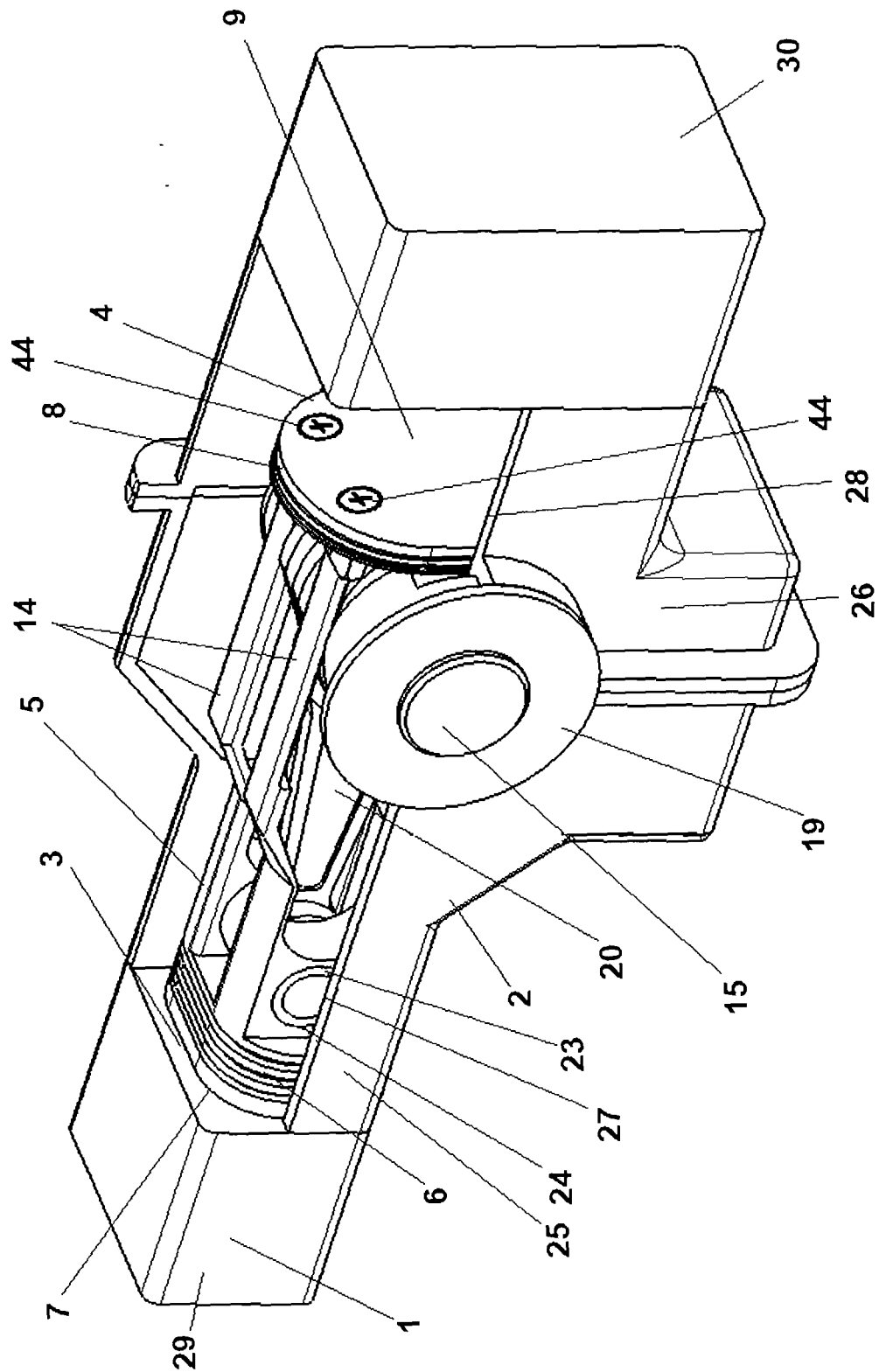
intr-o a doua faza camera auxiliara (4) este utilizata ca un compresor volumetric ce produce supraalimentarea camerei de ardere (3), si

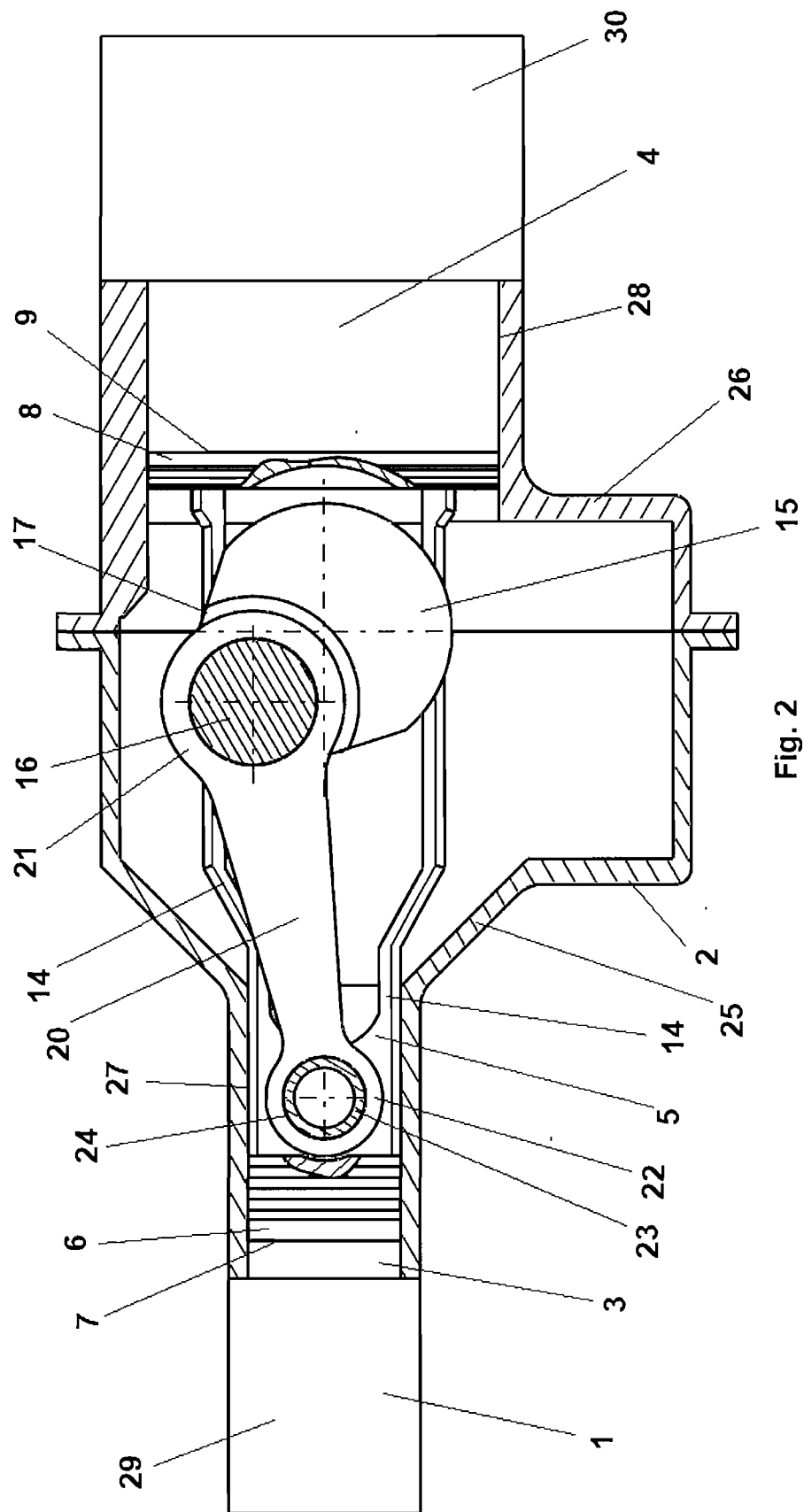
elementul mobil comun (5) executa doua curse motoare ce extrag lucrul mecanic produs pe fiecare ciclu motor, respectiv pe durata a doua rotatii ale arborelui cotit (15).

5. Metoda ca la revendicarea 4 caracterizata prin aceea ca injectorul (36) este utilizat atunci cind este necesara o putere sporita pe perioade scurte si introduce o cantitate suplimentara de combustibil in gazele arse la sfirsitul cursei de evacuare din camera de ardere (3), respectiv la sfirsitul cursei de destindere din camera auxiliara (4), si datorita temperaturii gazelor, combustibilul se inflameaza si realizeaza o crestere brusca a presiunii din camera auxiliara (4) pe perioada destinderii suplimentare in asa fel incit elementul mobil comun (5) sa produca un lucru mecanic suplimentar.

6. Motor ca la revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca utilizeaza un element mobil comun (50) ce foloseste un piston auxiliar de forma circulara (51).

7. Motor hibrid caracterizat prin aceea ca motorul 1 antreneaza cel putin o masina electrica reversibila (60).





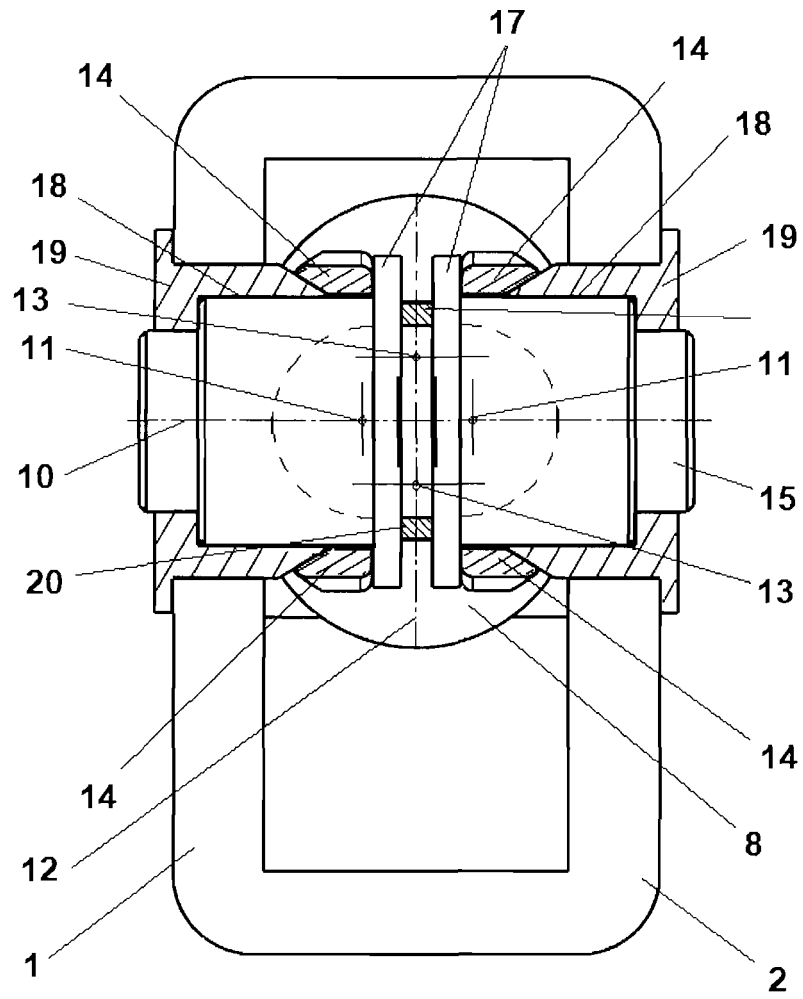


Fig. 3

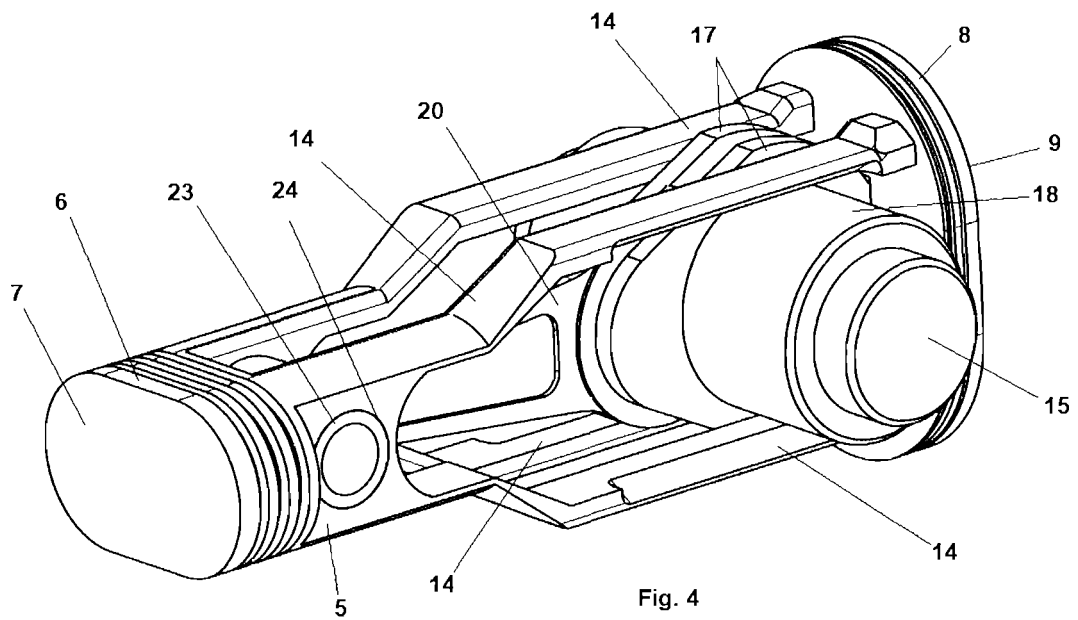


Fig. 4

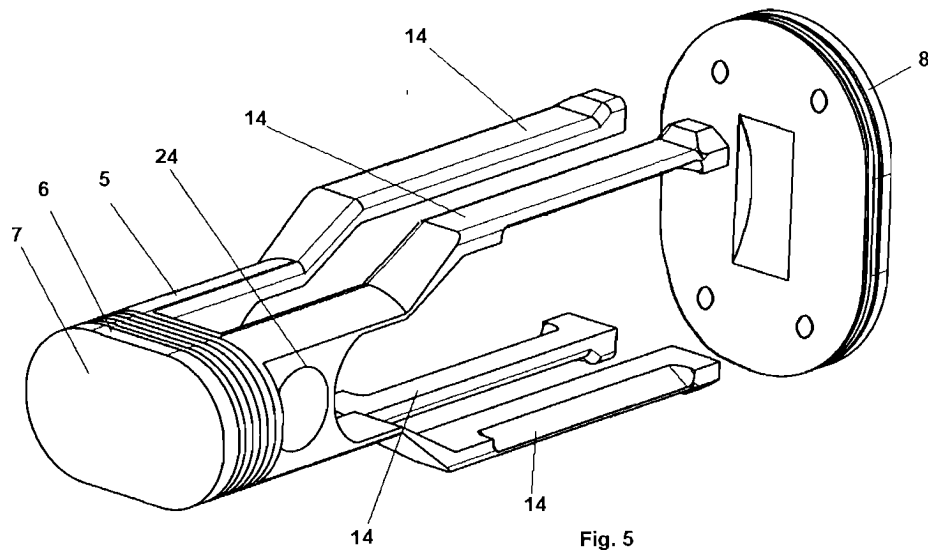


Fig. 5

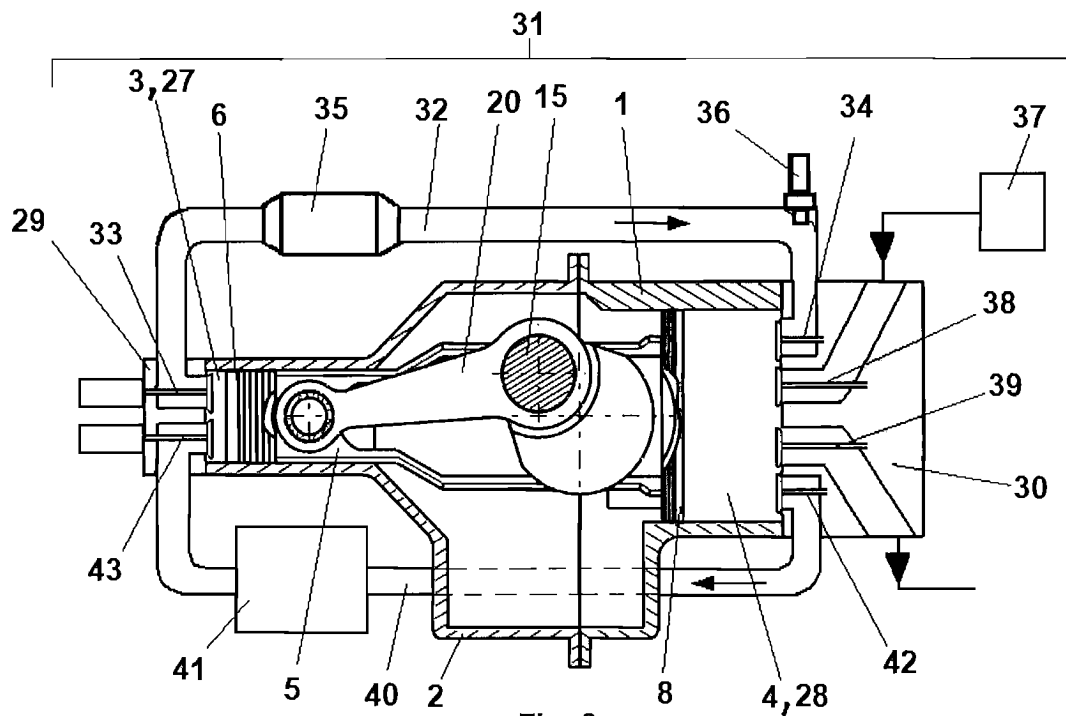


Fig. 6

	GRADE ARBORE COTIT*	CILINDRU MOTOR 27	CILINDRU AUXILIAR 28
1	$0^{\circ} \div 180^{\circ}$	ADMISIE AER SUPRAALIMENTAT	EVACUARE GAZE ARSE
2	$180^{\circ} \div 360^{\circ}$	COMPRIMARE	ADMISIE AER PROASPAT
3	$360^{\circ} \div 540^{\circ}$	DESTINDERE PRINCIPALA	COMPRIMARE+EVACUARE AER SUPRAALIMENTARE
4	$540^{\circ} \div 720^{\circ}$	EVACUARE	DESTINDERE SUPLIMENTARA

*TOLERANTE VALORI INTERVAL $\pm 40^{\circ}$

Fig. 7

