

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00500

(22) Data de depozit: 24.05.2011

(41) Data publicării cererii:  
29.11.2012 BOPI nr. 11/2012

(71) Solicitant:  
• GIURCA LIVIU GRIGORIAN,  
BD. N. TITULESCU NR. 15, BL. I-6, ET.5,  
AP.13, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:  
• GIURCA LIVIU GRIGORIAN,  
BD. N. TITULESCU NR. 15, BL. I-6, ET.5,  
AP.13, CRAIOVA, DJ, RO

(54) MOTOR HIBRID

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un motor (1) hibrid pneumatic, în patru timpi, de tipul celor ce realizează recuperarea de energie, utilizabil pe autovehicule rutiere sau pe alte mijloace de transport, în scopul reducerii consumului de combustibil și al emisiilor considerate responsabile pentru efectul de seră. Motorul (1) hibrid pneumatic, conform invenției, prezintă un număr de cilindri (2) considerați convenționali și cel puțin un cilindru (3) modificat, într-o chiulasă (5) pentru fiecare cilindru (2) sau cilindru (3) modificat funcționând o supapă (9) activă, acționată de un sistem mecatronic, fiecare supapă (9) activă controlând o canalizație (11) principală, ce face legătura între fiecare cilindru (2) sau cilindru (3) modificat și o rampă (12) comună, rampa (12) comună făcând legătura cu un rezervor (13) auxiliar, prin intermediul unei conducte (14) principale, în dreptul cilindrului (3) modificat fiind utilizată suplimentar o canalizație (15) secundară, decalată față de canalizația (11) principală și, de preferință, paralelă cu aceasta, atât canalizația (11) principală, cât și canalizația (15) secundară fiind controlate de un sertar (16) rotativ, acționat în mișcare de rotație de un arbore (8) cu came, pe lângă mișcarea de rotație, sertarul (16) rotativ putând avea și

o mișcare de translație axială, controlată de un acuator, iar cilindrul (3) modificat poate funcționa atât convențional, cât și ca un motor pneumatic, pe baza energiei gazelor de evacuare furnizate de cilindri (2).

Revendicări: 5  
Figuri: 5

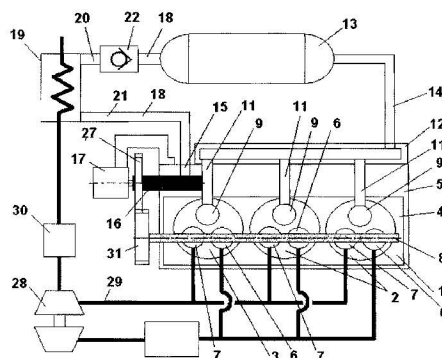


Fig. 1



## MOTOR HIBRID

Invenția se referă la un motor hibrid de tipul celor care realizează recuperarea de energie,  
5 utilizabil pe autovehicule rutiere sau pe alte mijloace în scopul reducerii consumului de combustibil și al emisiilor considerate responsabile pentru efectul de seră.

Este cunoscut vehiculul hibrid la care, prin recuperarea energiei de frânare/decelerare, se poate obține o reducere semnificativă a consumului de combustibil (și deci a emisiilor de CO<sub>2</sub>). Energia recuperată este stocată și mai târziu reutilizată. Un exemplu este vehiculul  
10 hibrid electric, la care energia de frânare este transformată în energie electrică și stocată apoi într-o baterie de acumulatori pentru o utilizare ulterioară. Acest tip de vehicul, deși foarte eficient în regim de oraș, pe autostrada transportă inutil o masă foarte importantă ceea ce îi diminuează performanțele și îi mărește consumul de carburant.

Un alt exemplu este vehiculul hibrid inerțial, la care energia de frânare este transformată în  
15 energie cinetică și este stocată într-un volant pentru a fi redată ulterior.

Al treilea exemplu îl constituie un motor hibrid pneumatic, la care energia de frânare este transformată în energie pneumatică și este stocată într-un rezervor de aer comprimat. În acest sens este cunoscut brevetul WO 2009036992 care utilizează o supapă electro-  
hidraulică activă pe fiecare cilindru pentru prelevarea de aer comprimat din cilindru și  
20 redistribuirea lui la accelerare. Nici unul din aceste sisteme nu își folosește componentele pentru recuperarea căldurii gazelor de evacuare.

Este de asemenea cunoscut sistemul de recuperare a energiei gazelor arse descris în invenția FR2905728. Acest sistem nu poate recupera energia de frânare fiind utilizat într-un  
singur scop și anume recuperarea căldurii gazelor arse.

25 Problema pe care o rezolva invenția este de a realiza unui sistem fiabil și simplu care să utilizeze componentele sistemului de recuperare a energiei de frânare dar care să realizeze și recuperarea parțială a energiei gazelor arse.

Invenția înlătură dezavantajele prezentate mai sus prin aceea că un motor policilindric de tipul celor hibride pneumatice care utilizează pentru recuperarea energiei de frânare câte o  
30 supapă activă pe fiecare cilindru, folosește la cel puțin unul din cilindrii, denumit cilindru modificat, un sertar rotativ pentru a controla debitul și direcția în care se deplasează fluxul de aer dintre camera de ardere (de volum variabil) și un rezervor auxiliar ce poate acumula

aer comprimat. Supapa activă evoluează în chiulasa motorului pneumatic și este acționată independent de un sistem mecatronic propriu, controlând o canalizație principală de legătura dintre camera de ardere și o rampă comună pusă în legătura cu rezervorul auxiliar prin intermediul unei conducte principale. Sertarul rotativ prezintă de preferință o viteză de rotație egală cu cea arborelui cu came fiind antrenat și sincronizat cu acesta. Viteza de rotație a sertarului rotativ este deci de două ori mai mică decât cea a arborelui cotit. Pe lângă mișcarea de rotație, sertarul rotativ poate avea și o mișcare de translație axială, controlată de un actuator, ce are rolul de a schimba modul de lucru al cilindrului (sau cilindrilor) modificat. În dreptul cilindrului modificat este utilizată suplimentar o canalizație secundară decalată față de canalizația principală și de preferință paralelă cu aceasta. Canalizația secundară este alimentată cu aer supraîncălzit prin intermediul unui circuit secundar tot de la rezervorul auxiliar. Pe traseul circuitului secundar este montat un schimbător de căldură care preia căldura gazelor arse și o transferă aerului comprimat provenit de rezervorul auxiliar. Legătura dintre rezervorul auxiliar și schimbătorul de căldură este realizată de o conductă rezervor-schimbător iar legătura dintre schimbător și motor este realizată de o conductă schimbător-motor. Pe traseul conductei rezervor-schimbător este montată o supapă unisens ce nu permite circulația fluxului de aer înspre rezervorul auxiliar ci numai dinspre rezervor spre motorul hibrid pneumatic. În afara modurilor cunoscute de funcționare specifice motorului hibrid pneumatic, în faza de mers constant (mers interurban sau pe autostrada), acest concept poate utiliza modul de funcționare cu recuperarea căldurii gazelor de evacuare. În toate celelalte moduri de funcționare sertarul rotativ este retras la maxim de așa manieră încât să blocheze canalizația secundară și să lase liberă canalizația principală. În modul de funcționare cu recuperarea căldurii gazelor de evacuare actuatorul împinge sertarul rotativ, făcându-l să intersecteze traseul conductei principale. Sertarul rotativ prezintă o fereastră secundară ce închide și deschide canalizația secundară și o fereastră principală ce închide și deschide canalizația principală. Cilindrul modificat este alimentat cu aer supraîncălzit provenit de la schimbătorul de căldură și funcționează ca un motor pneumatic în patru timpi. Invenția oferă un avantaj important comparativ cu alte soluții de motoare hibride pneumatice. Soluția propusă poate realiza recuperarea energiei gazelor arse în utilizarea pe autostrada sau pe trasee interurbane ceea ce conduce la o reducere importantă a consumului de combustibil și a emisiilor de bioxid de carbon inclusiv în aceste situații. Pe de altă parte



în funcționarea ca hibrid pneumatic conservă toate celelalte avantaje oferite de astfel de soluții.

Se dau mai jos mai multe exemple de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4 și 5 care reprezintă :

5 -Fig. 1, o schemă generală și vedere de sus a unui motor hibrid având 3 cilindrii, cu sertar rotativ folosit pentru recuperarea energiei gazelor arse;

-Fig. 2, un detaliu al schemei din figura 1 ce cuprinde cilindrul modificat în modul de funcționare ca cilindrul convențional sau ca cilindrul recuperator de energie de frânare;

10 -Fig. 3, un detaliu al schemei din figura 1 ce cuprinde cilindrul modificat în modul de funcționare ca cilindrul cu recuperare de energie a gazelor de evacuare, respectiv în faza alimentării cu aer a rezervorului auxiliar;

-Fig. 4, un detaliu al schemei din figura 1 ce cuprinde cilindrul modificat în modul de funcționare ca cilindrul cu recuperare de căldură din gazele de evacuare, respectiv în faza destinderii.

15 -Fig. 5, diagrama p-V a unui ciclu de funcționare cu recuperare de căldură.

Conform invenției (fig. 1 și 2), un motor hibrid pneumatic 1, în patru timpi, de tipul celor care recuperează energia de frânare a unui autovehicul prin acumularea de aer comprimat și o redau apoi prin supraalimentarea motorului termic în anumite regimuri (accelerare), prezintă un număr de cilindrii 2 considerați convenționali și cel puțin un cilindrul modificat  
20 3. Cilindrii 2 și cilindrul modificat 3 sunt incluși într-un bloc motor 4 închis de o chiulasa 5. În chiulasa 5, pentru fiecare cilindrul 2 sau cilindrul modificat 3 funcționează cel puțin o supapă de admisie 6, respectiv cel puțin o supapă de evacuare 7. Supapele de admisie 6 și de evacuare 7 sunt acționate de cel puțin un arbore cu came 8. De asemenea în chiulasa 5, pentru fiecare cilindrul 2 sau cilindrul modificat 3, funcționează o supapă activă 9 acționată  
25 de un sistem mecatronic 10 (fig. 2). Sistemul mecatronic 10 poate fi o acționare electro-mecanică, electro-hidraulică, electro-pneumatică sau de oricare alt tip și poate comanda supapă activă 9 odată sau de mai multe ori pe fiecare ciclu motor. Fiecare supapă activă 9 controlează o canalizație principală 11 ce face legătura între fiecare cilindrul 2 sau cilindrul modificat 3 și o rampă comună 12. Rampă comună 12 face legătura cu un rezervor auxiliar  
30 13 prin intermediul unei conducte principale 14. Utilizând aceste elemente motorul hibrid pneumatic 1, poate realiza recuperarea parțială a energiei de frânare acumulată sub forma de aer comprimat în rezervorul auxiliar 13 și o poate reutiliza în modurile cunoscute de la

stadiul tehnicii (exemplu: ca la invenția WO 2009036992). Conform invenției, în dreptul cilindrului modificat 3 este utilizată suplimentar o canalizație secundară 15 decalată față de canalizația principală 11 și de preferință paralelă cu aceasta. Atât canalizația principală 11 cit și cea secundară 15 sunt controlate de un sertar rotativ 16 acționat în mișcare de rotație

5 de arborele cu came 8 sau de arborele cotit (nefigurat) la o turație de două ori mai mică decât cea arborelui cotit. Pe lângă mișcarea de rotație, sertarul rotativ 16 poate avea și o mișcare de translație axială, controlată de un actuator 17, ce are rolul de a schimba modul de lucru al cilindrului modificat 3. Canalizația secundară 15 este alimentată cu aer supraîncălzit prin intermediul unui circuit secundar 18 tot de la rezervorul auxiliar 13. Pe

10 traseul circuitului secundar 18 este montat un schimbător de căldură 19 care preia căldura gazelor arse și o transferă aerului comprimat provenit de la rezervorul auxiliar 13. Legătura dintre rezervorul auxiliar 13 și schimbătorul de căldură 19 este realizată de o conductă rezervor-schimbător 20 iar legătura dintre schimbătorul de căldură 19 și motorul hibrid pneumatic 1 este realizată de o conductă schimbător-motor 21. Pe traseul conductei

15 rezervor-schimbător 20 este montată o supapă unisens 22 ce nu permite circulația fluxului de aer înspre rezervorul auxiliar 13 ci numai dinspre rezervorul auxiliar 13 spre motorul hibrid pneumatic 1. În afara modurilor cunoscute de funcționare specifice motorului hibrid pneumatic 1, în faza de mers constant (mers interurban sau pe autostrada), acest concept poate utiliza modul de funcționare cu recuperarea căldurii gazelor de evacuare (fig. 3 și 4).

20 În toate celelalte moduri de funcționare sertarul rotativ 16 este retras la maxim de așa maniera încât să blocheze canalizația secundară 15 și să lase liberă canalizația principală 11 (fig. 2). În modul de funcționare cu recuperarea căldurii gazelor de evacuare, actuatorul 17 împinge sertarul rotativ 16, făcându-l să intersecteze traseul canalizației principale 11. Sertarul rotativ 16 prezintă o fereastră secundară 23 ce închide și deschide canalizația

25 secundară 15 și o fereastră principală 24 ce închide și deschide canalizația principală 11. Într-un perete 25 al canalizației principale 11 este prelucrată o canalizație de transfer 26 care poate comunica intermitent cu fereastra principală 24 când sertarul rotativ 16 este împins la maxim în peretele 25. Cilindrul modificat 3 poate fi alimentat intermitent cu aer supraîncălzit provenit de la schimbătorul de căldură 19 și funcționează ca un motor

30 pneumatic în patru timpi, pe perioada a două rotații ale arborelui cotit, având următoarele faze (și corespondentele lor pe diagrama indicată din figura 5):

- Faza alimentării cu aer proaspăt, între punctele 1 și 2: Pe perioada cursei de admisie în cilindrul modificat 3 este admis aer proaspăt atmosferic. Supapa activă 9 este închisă și canalizațiile principală 11 și secundară 15 sunt închise. În această fază se consumă lucru mecanic (considerat negativ) pentru a realiza admisia de aer și acesta este denumit lucru mecanic de pompaj.

- Faza comprimării, între punctele 2 și 3: Aerul proaspăt este comprimat în cilindrul modificat 3. În această fază toate canalizațiile de legătură ale cilindrului modificat 3 cu exteriorul sunt blocate.

- Faza alimentării rezervorului auxiliar 13, între punctele 3 și 4 (fig. 3): La sfârșitul cursei de comprimare, aerul sub presiune aflat în cilindrul modificat 3 este expulzat în rezervorul auxiliar 13 prin supapa activă 9 care se deschide. Traiectul utilizat este cel format din canalizația principală 11, fereastra principală 24 care este deschisă, respectiv rampa comună 12 și conducta principală 14. Supapa activă 9 rămâne deschisă până spre sfârșitul destinderii. Canalizația secundară 15 continuă să rămână închisă.

- Faza destinderii, între punctele 4 și 5 (fig. 4): Canalizația secundară 15 se deschide iar canalizația principală 11 este închisă. Prin canalizația secundară 15, respectiv prin fereastra secundară 23 intră aer supraîncălzit provenit de la schimbătorul de căldură 19, aflat la o presiune cu mult superioară celei din rezervorul auxiliar 13. Aerul supraîncălzit se destinde în cilindrul modificat 3, producând lucru mecanic util (considerat pozitiv).

- Faza evacuării, între punctele 5 și 1: pe timpul cursei de evacuare are loc evacuarea aerului existent în cilindrul modificat direct în sistemul de evacuare al motorului. În această fază supapa activă 19 este închisă iar canalizațiile principală 11 și secundară 15 sunt blocate.

În toată perioada funcționării în modul cu recuperare de căldură, supapele obișnuite de admisie 6 și evacuare 7 funcționează ca într-un ciclu normal de motor cu ardere internă iar injecția de combustibil este oprită doar la cilindrul modificat 3, cilindrii 2 funcționând normal.

În acest exemplu este utilizată antrenarea sertarului rotativ 16 de la arborele cu came 8 acesta fiind solidar cu o roată dințată 31. Roata dințată 31 angrenează cu o altă roată dințată 27 solidară cu sertarul rotativ 16. Roata dințată 27 poate să culiseze axial, pe o anumită porțiune, odată cu sertarul rotativ 16, rămânând în același timp în angrenare cu roata dințată 31. Pot fi utilizate și alte sisteme de transmitere a mișcării ca de exemplu cel cu lanț.

Gazele arse ce intră în schimbătorul de căldură 19 pot să provină de la un turbo-compresor 28 care realizează în prealabil recuperarea energiei cinetice a acestora în modul clasic, cunoscut. Pe un traseu de evacuare 29 dintre motorul hibrid pneumatic 1 și schimbătorul de căldură 19 se poate interpune un catalizator / filtru de particule 30. Catalizatorul este  
5 utilizat dacă motorul este cu aprindere prin scânteie iar filtrul de particule este utilizat dacă motorul este cu aprindere prin comprimare.

Motorul hibrid pneumatic 1 poate avea până la cinci supape pe cilindru, două de admisie și două de evacuare acționate în modul clasic și o supapă activă ca în exemplul prezentat.

10

*Yris* 6

## REVENDICARI

1. Motor hibrid de tipul celor care recuperează energia de frânare pe cale pneumatică caracterizat prin aceea că utilizează o parte din componentele principale ale unui motor hibrid pneumatic 1 policilindric ca să realizeze recuperarea căldurii gazelor arse.  
5
2. Motor ca la revendicarea 1 caracterizat prin aceea că prezintă un număr de cilindrii 2 considerați convenționali și cel puțin un cilindru modificat 3, cilindrii 2 și cilindrul modificat 3 putând cu toții să funcționeze în modurile de operare necesare recuperării energiei de frânare și numai cilindrul modificat 3 putând să funcționeze în modul de operare cu recuperarea căldurii gazelor arse provenite de la cilindrii 2.  
10
3. Motor ca la revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că:
  - Atât cilindrii 2 cât și cilindrul modificat 3 utilizează câte o supapă activă 9 care controlează o canalizație principală 11 ce face legătura între fiecare cilindru 2 sau cilindrul modificat 3 și o rampă comună 12, rampa comună 12 făcând legătura cu un rezervor auxiliar 13 prin intermediul unei conducte principale 14.  
15
  - În dreptul cilindrului modificat 3 este utilizată suplimentar o canalizație secundară 15 decalată față de canalizația principală 11 și de preferință paralelă cu aceasta, atât canalizația principală 11 cât și cea secundară 15 fiind controlate de un sertar rotativ 16 acționat în mișcare de rotație de arborele cu came 8 sau de arborele cotit la o turație de două ori mai mică decât cea a arborelui cotit.  
20
  - Pe lângă mișcarea de rotație, sertarul rotativ 16 poate avea și o mișcare de translație axială, controlată de un actuator 17, ce are rolul de a schimba modul de lucru al cilindrului modificat 3.
  - Canalizația secundară 15 este alimentată cu aer supraîncălzit prin intermediul unui circuit secundar 18 tot de la rezervorul auxiliar 13, pe traseul circuitului secundar 18 fiind montat un schimbător de căldură 19 care preia căldura gazelor arse de la cilindrii 2 și o transferă aerului comprimat provenit de la rezervorul auxiliar 13.  
25
  - Legătura dintre rezervorul auxiliar 13 și schimbătorul de căldură 19 este realizată de o conductă rezervor-schimbător 20 iar legătura dintre schimbătorul de căldură 19 și motorul hibrid pneumatic 1 este realizată de o conductă schimbător-motor 21, pe traseul conductei rezervor-schimbător 20 fiind montată o supapă unisens 22 ce nu  
30



permite circulația fluxului de aer înspre rezervorul auxiliar 13 ci numai dinspre rezervorul auxiliar 13 spre motorul hibrid pneumatic 1.

- 5
- Sertarul rotativ 16 prezintă o fereastră secundară 23 ce închide și deschide canalizația secundară 15 și o fereastră principală 24 ce închide și deschide canalizația principală 11.
  - Intr-un perete 25 al canalizației principale 11 este prelucrată o canalizație de transfer 26 care poate comunica intermitent cu fereastra principală 24 când sertarul rotativ 16 este împins la maxim într-un perete 25 al canalizației principale 11.
- 10
4. Motor ca la revendicările 1, 2 și 3 caracterizat prin aceea că realizează un mod de funcționare cu recuperarea căldurii gazelor arse atunci când sertarul rotativ 16 este împins la maxim de actuatorul 17, având anumite faze de funcționare, corespunzătoare unei diagrame p-V specifice și anume:
- Faza alimentării cu aer proaspăt, între punctele 1 și 2 ale diagramei p-V: Pe timpul cursei de admisie în cilindrul modificat 3 este admis aer proaspăt atmosferic.
- 15
- Supapa activă 9 este închisă și canalizațiile principală 11 și secundară 15 sunt închise, în această fază consumându-se lucru mecanic (considerat negativ) pentru a realiza admisia de aer.
- Faza comprimării, între punctele 2 și 3 ale diagramei p-V: Aerul proaspăt este comprimat în cilindrul modificat 3, toate canalizațiile de legătură ale cilindrului modificat 3 cu exteriorul fiind blocate.
- 20
- Faza alimentării rezervorului axilar 13, între punctele 3 și 4 ale diagramei p-V: La sfârșitul cursei de comprimare, aerul sub presiune aflat în cilindrul modificat 3 este expulzat în rezervorul auxiliar 13 prin supapa activă 9, care se deschide, traiectul utilizat fiind cel format din canalizația principală 11, fereastra principală 24 care este deschisă, respectiv rampa comună 12 și conducta principală 14. Supapa activă 9 rămâne deschisă până spre sfârșitul destinderii, canalizația secundară 15 continuând să rămână închisă.
- 25
- Faza destinderii, între punctele 4 și 5 ale diagramei p-V : Canalizația secundară 15 se deschide iar canalizația principală 11 este închisă, prin canalizația secundară 15, respectiv prin fereastra secundară 23 intrând aer supraîncălzit provenit de la schimbătorul de căldură 19, aflat la o presiune cu mult superioară celei din
- 30

rezervorul auxiliar 13. Aerul supraîncălzit se destinde în cilindrul modificat 3, producând lucru mecanic util, considerat pozitiv.

- Faza evacuării, între punctele 5 și 1 ale diagramei p-V: pe timpul cursei de evacuare are loc evacuarea aerului existent în cilindrul modificat direct în sistemul de evacuare al motorului, supapa activa 19 fiind închisă iar canalizațiile principală 11 și secundară 15 fiind blocate.
- 5
- 5. Motor hibrid ca la revendicarea 1 caracterizat prin aceea că utilizează un turbo-compresor 26 pentru recuperarea energiei cinetice a gazelor de evacuare, situat pe un traiect de evacuare 27, în amonte de schimbătorul de căldură 19, între turbo-compresorul 26 și schimbătorul de căldură 19 fiind amplasat un catalizator / filtru
- 10
- de particule 28 cu rol de depoluare.



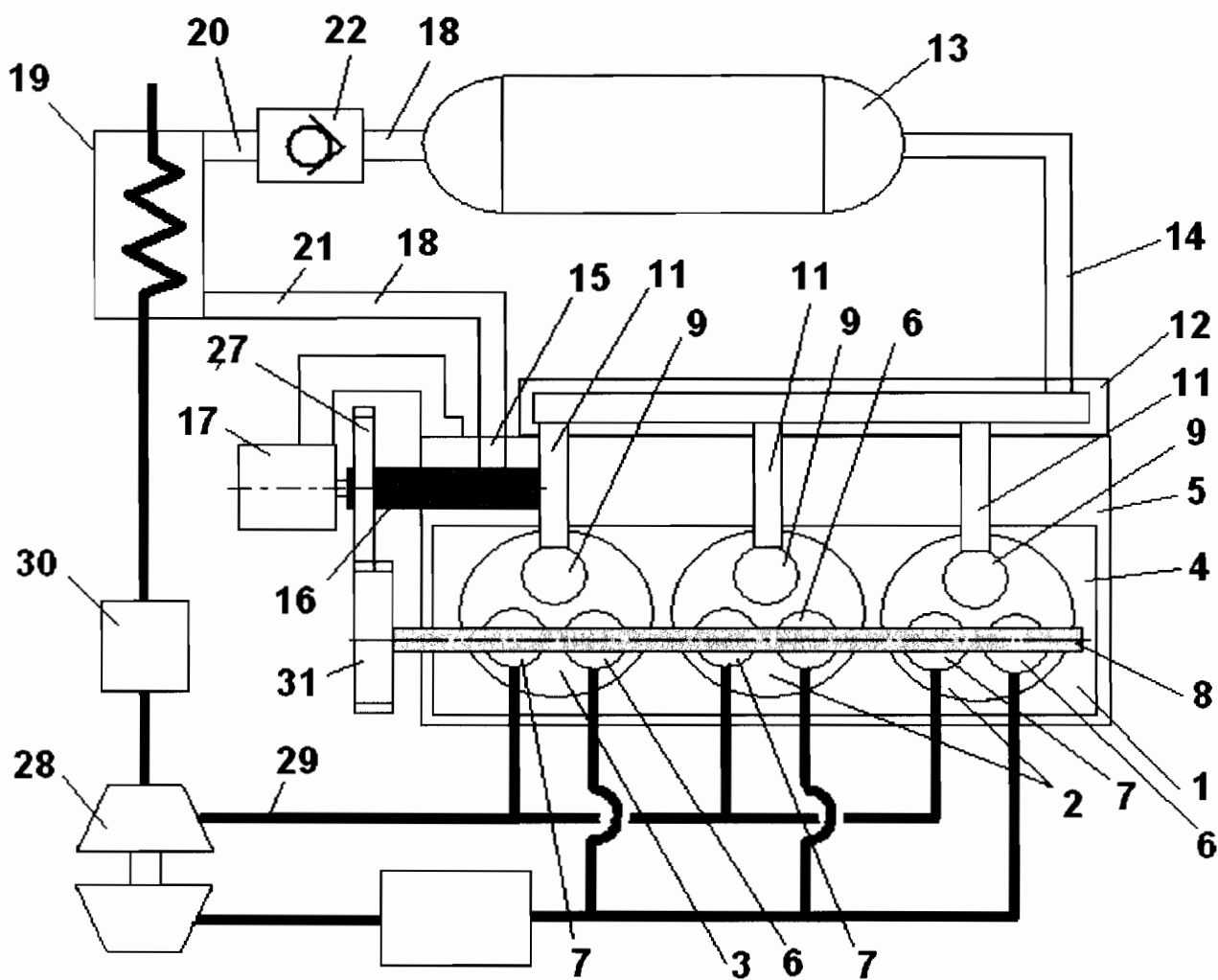


Fig. 1

*Handwritten signature or initials.*

4

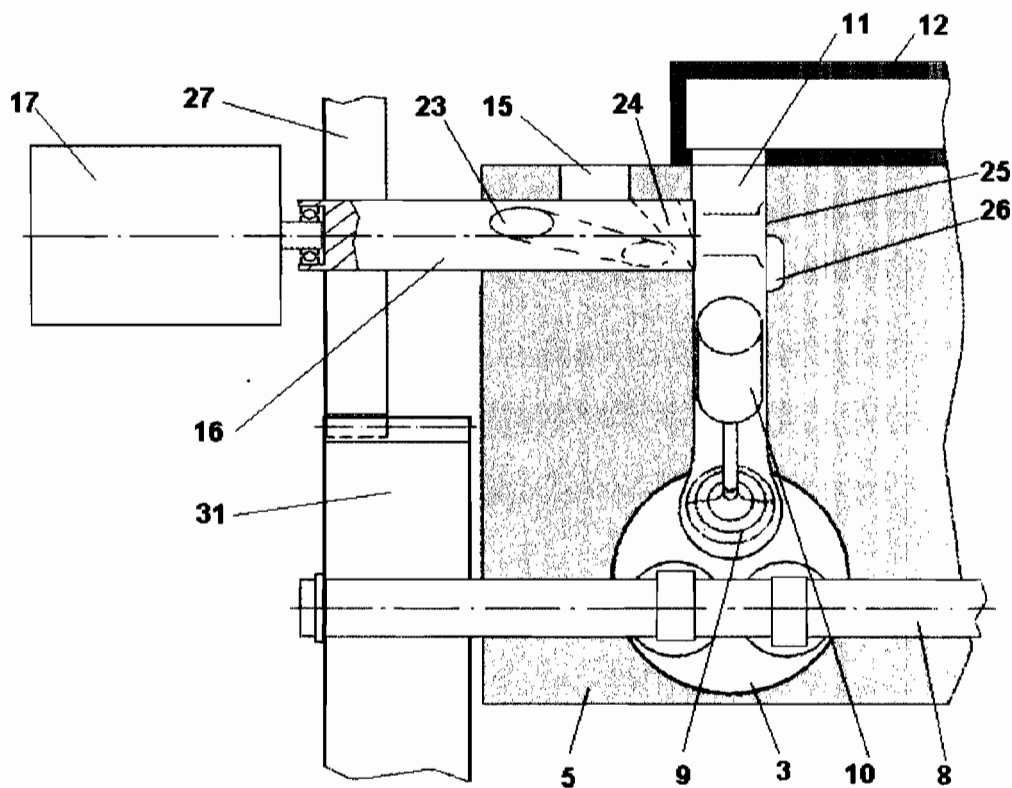


Fig. 2

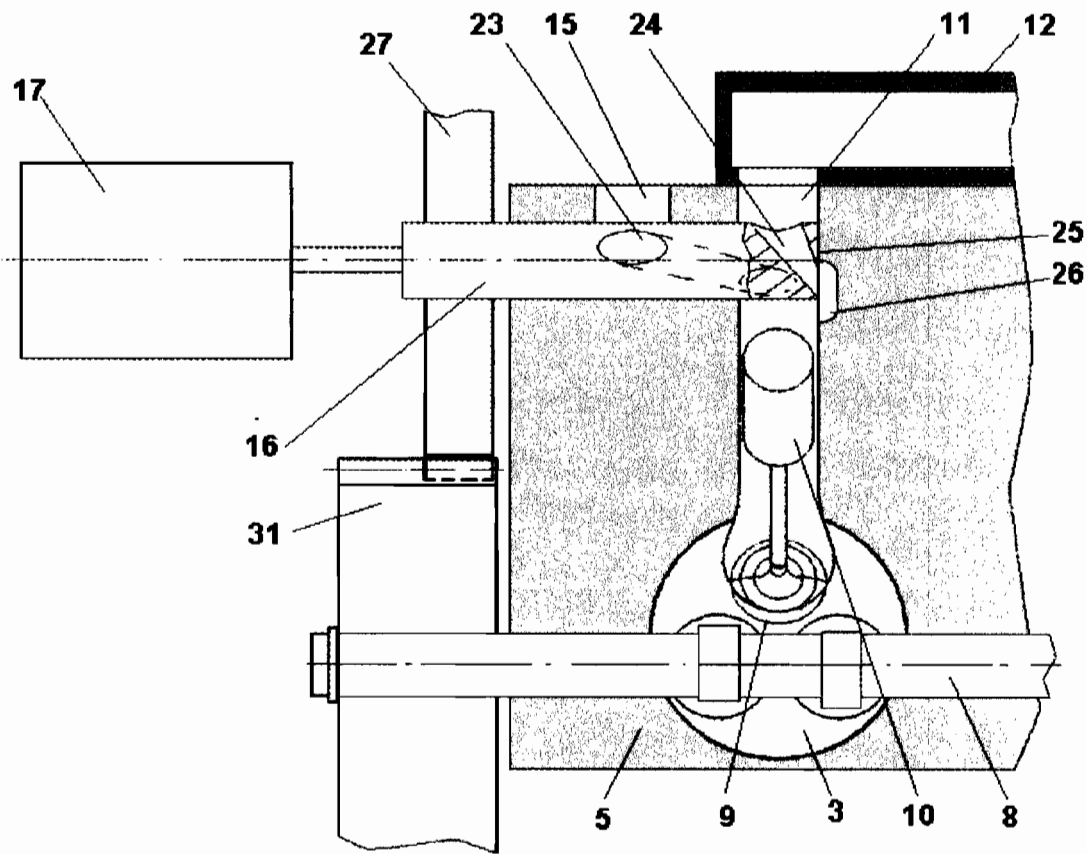


Fig. 3

4

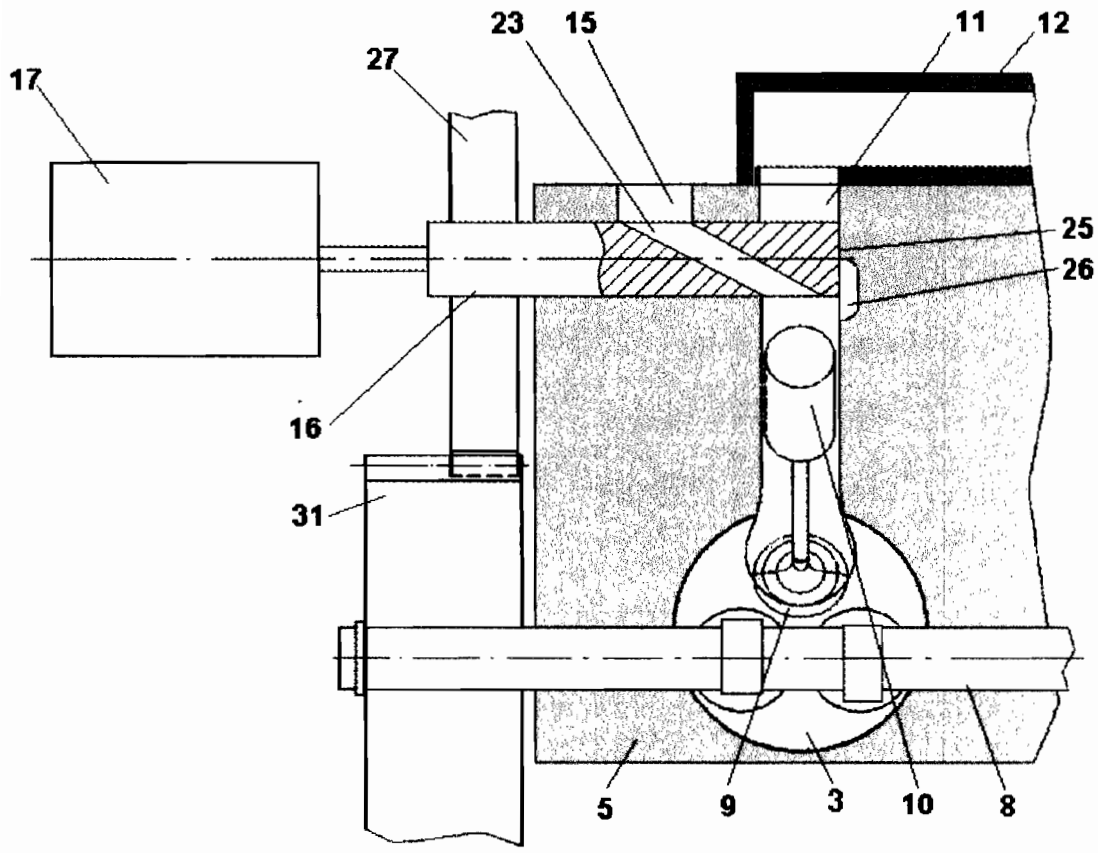


Fig. 4

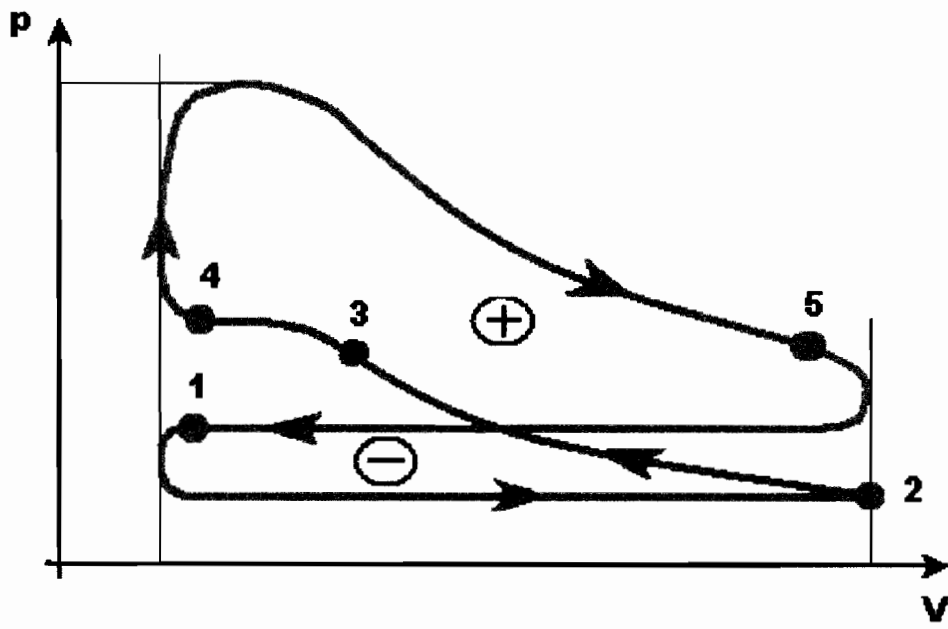


Fig. 5

*Handwritten signature or mark.*