

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00054**

(22) Data de depozit: **06/02/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2021 BOPI nr. **8/2021**

(71) Solicitant:
• **LOGHINESCU VASILE,**
STR. CONSTRUCTORILOR, NR.13, BL.2,
SC.B, AP.6, PITEȘTI, AG, RO

(72) Inventatori:
• **LOGHINESCU VASILE,**
STR. CONSTRUCTORILOR, NR.13, BL.2,
SC.B, AP.6, PITEȘTI, AG, RO

(54) **METODĂ ȘI DISPOZITIV DE RECUPERARE A ENERGIEI
CINETICE PRODUSE PE DURATA PROCESULUI DE
FRÂNARE, DE REUTILIZARE A ACESTEIA PE DURATA
PROCESULUI DE DEMARAJ ȘI DE SUPRAALIMENTARE
CU AER COMPRIMAT A CILINDRILOR CU ARDERE
INTERNĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un dispozitiv de recuperare eficientă a energiei cinetice generate de arborele cotit al unui motor, în special al unui motor al unui autovehicul pe durata unui proces de frânare caracteristic acestei metode. Metoda conform invenției constă în transformarea lucrului mecanic consumat de cel puțin un cilindru (1) compresor integrat într-un bloc (3) motor al unui autovehicul și antrenat de către un arbore (2) cotit prin intermediul unui mecanism bielă-manivelă (20), pentru producerea unei cantități de aer comprimat care este dirijată și înmagazinată printr-o conductă (5), o turbină (4) de omogenizare, respectiv printr-o conductă (6), oelectrovalvă (R2), apoi printr-o conductă (8), o supapă (13) de sens unic în interiorul unui rezervor (15) de aer comprimat inițial dintr-o sursă externă printr-un ventil (16) de alimentare la o presiune minimă admisibilă P_0 , până la obținerea în interiorul acestui rezervor (15) a unei presiuni maxime admisibile P_s , controlată printr-o supapă (14) de siguranță la suprapresiune și de un senzor (21) de presiune, în energie potențială stocată sub formă de aer comprimat în rezervorul (15). Dispozitivul conform invenției este constituit din cel puțin un cilindru (1) compresor, integrat într-un bloc (3) motor, antrenat printr-un mecanism (20) bielă-manivelă de către un arbore (2) cotit care antrenează simultan și niște cilindri (19) cu ardere internă, o turbină (4) de omogenizare a aerului comprimat, un rezervor (15) de aer comprimat, o turbină (17) de antrenare a arborelui (2) cotit, prevăzută cu un ajutoraj (18) de evacuare, un regulator (11) de presiune, un

ansamblu de conducte (5...10) de distribuție a aerului comprimat, două supape (13 și 14) de sens unic și de siguranță la supra-presiune, niște prize (12) de aer atmosferic, un ventil (16) de alimentare cu aer comprimat extern, un senzor (21) de presiune și niște electrovalve (R1...R4) acționate selectiv de către un controler (22).

Revendicări: 9
Figuri: 4

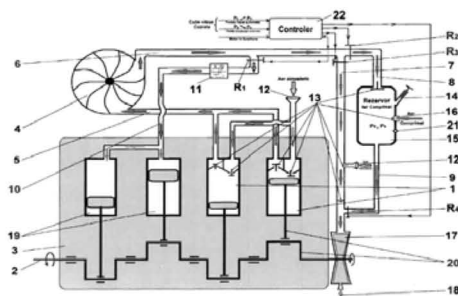


Fig. 1



JB

METODA SI DISPOZITIV DE RECUPERARE A ENERGIEI CINETICE PRODUSE PE DURATA PROCESULUI DE FRANARE, DE REUTILIZARE A ACESTEIA PE DURATA PROCESULUI DE DEMARAJ SI DE SUPRAALIMENTARE CU AER COMPRIMAT A CILINDRILOR CU ARDERE INTERNA

Inventia de fata se refera in principal la o metoda si un dispozitiv de recuperare eficienta a energiei cinetice generate de arborele cotit al unui motor pe durata unui proces de franare caracteristic acestei metode, proces pe care l-am denumit „franare prin comprimare”, destinate a fi utilizate in industria constructoare de autovehicule dotate cu motoare cu ardere interna sau cu motoare electrice, dar si in alte domenii unde sunt utilizate aceste tipuri de motoare.

Aceasta inventie se refera si la o metoda si dispozitiv de reutilizare a acestei energii recuperate si transformate in energie potentiala stocata sub forma de aer comprimat, pentru efectuarea unui lucru mecanic util de catre o turbina de antrenare a arborelui cotit si implicit de generare a unui proces de demaraj distinct denumit generic „demaraj prin decomprimare”.

Totodata, aceasta inventie se refera si la o metoda prin care, cu ajutorul aceluiasi dispozitiv, se produce si se furnizeaza aerul comprimat necesar fie asigurarii supraalimentarii cilindrilor cu combustie in cazul motoarelor cu ardere interna, fie necesar functionarii eficiente a unui motor electric prin interpunerea unei turbine de antrenare solidare cu arborele motor al acestuia.

Stadiul tehnicii actuale prezinta numeroase solutii de recuperare a energiei cinetice consumate in timpul procesului de franare. Astfel, majoritatea solutiilor existente propun utilizarea unor motoare electrice suplimentare, reversibile, antrenate in diferite moduri in scopul generarii de curent electric care sa fie inmagazinat in acumulatori speciali si ulterior reutilizat pentru antrenarea acelorasi motoare electrice. Principalul inconvenient al acestor solutii este randamentul extrem de scazut al recuperarii energiei cinetice, in sensul ca perioada de timp corespunzatoare procesului de franare este una foarte scurta si nu permite producerea si stocarea eficienta de energie electrica prin antrenarea unor generatoare de curent electric. In plus, dispozitivele utilizate in acest scop sunt foarte scumpe, complicate si presupun de cele mai multe ori solutii hibride, autovehiculele dotate cu astfel de sisteme utilizand concomitent pentru propulsie si motorul cu ardere interna dar si cel electric. Alte solutii (BMW) recupereaza caldura din gazele de ardere prin interpunerea unor schimbatoare de caldura menite sa realizeze o cantitate de abur pentru antrenarea unei turbine solidare cu arborele motor. Deasemenea este binecunoscuta folosirea unuia sau mai multor turbocompresoare care utilizeaza energia cinetica din evacuarea gazelor arse pentru producerea de aer comprimat necesar unei supraalimentari a motoarelor cu ardere interna.

In literatura de brevete, am regasit in domeniu cateva solutii, cum ar fi cele din documentele JP2012/251489 A, KR1998/0036616U, US 9068500B2, US2012/0234004A1, US2015/0226112A1, cele mai relevante fiind inasa documentele US2015/0267673A1 si WO2012/170001A1.

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2020 0054
Data depozit ... 06.02.2020

In documentul **US2015/0267673A1** se refera la un motor cu ardere internă prevazut cu un cilindru pentru arderea unui amestec de combustibil și aer și un sistem de aer de pornire pentru a furniza aer de pornire sub presiune cilindrului și pentru a monitoriza operabilitatea sistemului de pornire. Sistemul de aer de pornire poate include o sursă de aer de pornire sub presiune, o galerie de aer de pornire, o supapă de aerisire la pornire și un dispozitiv de detectare. Sursa de aer de pornire sub presiune este configurată pentru a stoca aerul de pornire sub presiune. Colectorul de aer de pornire este conectat la sursa de aer de pornire sub presiune. Supapa de evacuare a aerului de pornire este conectată la galeria de aer de pornire și configurată pentru a aerisi sistemul de aer de pornire. Motorul este prevazut si cu un sistem de monitorizare a parametrilor aerului furnizat motorului la pornire in vederea imbunatatirii acestora.

In documentul **WO2012/170001A1** este dezvaluit un sistem super-turbocompresor (100) care crește puterea și eficiența unui motor (102). Sistemul folosește proprietățile exotermice ale unui convertor catalitic (116) pentru a extrage energie suplimentară din căldura de eșapament care este utilizată pentru crsterea puterii motorului. Aerul comprimat este furnizat și amestecat cu gazele de evacuare în amonte și / sau în aval de la un convertor catalitic (116) care este conectat la o galerie de evacuare. Amestecul gazos de gaze de eșapament și aer comprimat este suficient de bogat în oxigen pentru a oxida hidrocarburile și monoxidul de carbon în convertorul catalitic (116), care adaugă căldură amestecului gazos. În plus, o cantitate suficientă de aer comprimat este furnizată gazelor de eșapament pentru a menține temperatura amestecului gazos la un nivel de temperatură optim. Amestecul gazos este aplicat turbinei (106) super-turbocompresorului, in scopul cresterii puterii respectivului super-turbocompresor, respectiv pentru a crește puterea și eficiența motorului menționat (102).

Principalele dezavantaje ale acestor solutii sunt:

- Complexitate tehnica si costuri ridicate;
- Randament scazut raportat la cantitatea de energie recuperata;
- Regimuri extreme de functionare ale turbinelor turbocompressoarelor;
- Fiabilitate scazuta;
- Cantitatea, presiunea si calitatea aerului comprimat furnizat de turbocompressoare au valori mici.

Inventia de fata inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca, in scopul recuperarii energiei cinetice in procesul de franare este conceputa o metoda si un dispozitiv adecvat care consta in integrarea a cel putin un cilindru compresor in blocul motor al unui motor cu ardere interna sau electric pentru a fi astfel actionat de catre arborele cotit motor care antreneaza si cilindrii cu combustie prin intermediul unui mecanism biela-manivela construit suplimentar in prelungirea arborelui cotit, in scopul producerii de catre acesta de aer comprimat care sa fie furnizat in functie de procesele caracteristice functionarii unui autovehicul (franare, demaraj, deplasare), fie pentru recuperarea energiei cinetice produse de arborele cotit in timpul procesului de franare, fie pentru reutilizarea ei in timpul procesului de demaraj, fie pentru asigurarea unei supraalimentari calitative a cilindrilor cu combustie in timpul functionarii motorului in general.

Procesele de „franare prin comprimare” si „demaraj prin decomprimare” sunt doua procese astfel definite deoarece sunt independente fata de procesele clasice de franare prin frictiune si demaraj utilizand doar puterea motorului propulsor, se suprapun partial cu acestea, insa se manifesta in mod diferit astfel :

1.”Franarea prin comprimare” este un proces de franare progresiva care are loc prin actionarea pedalei de frana si doar atunci cand este cuplata si cutia de viteze a autovehiculului. Se manifesta ca o frana de motor pe o perioada limitata si este determinata de acumularea si implicit cresterea presiunii aerului comprimat produs de niste cilindri compresori antrenati de arborele cotit al motorului prin intermediul unui mecanism de tip biela-manivela , in interiorul unui rezervor special construit in acest sens.

2.”Demaraj prin decomprimare” este procesul de demaraj care are loc prin actionarea pedalei de acceleratie si prin cuplarea cutiei de viteze a autovehiculului. Se manifesta tot pe o perioada limitata prin transmiterea unui cuplu motor util suplimentar arborelui cotit al motorului de catre o turbina de antrenare solidara cu acesta special construita in acest scop si este determinat de decomprimarea in interiorul acestei turbine a cantitatii de aer comprimat sub presiune din rezervorul de acumulare produsa in timpul procesului de franare prin comprimare.

In descrierea acestei inventii se vor prezenta caracteristicile fiecarui proces in parte in scopul prelucrării acestora sub forma unor algoritmi necesari gestionării acestor procese de catre un controler.

Inventia de fata inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca, in scopul recuperării energiei cinetice in procesul de franare este utilizata o metoda si un dispozitiv adecvat care permit conversia energiei cinetice utilizata in timpul franării in energie potentiala reprezentata de volumul de aer comprimat dintr-un rezervor, aceasta energie potentiala fiind reconvertita ulterior fie in energie cinetica in procesul de demaraj prin generarea de lucru mecanic suplimentar util arborelui cotit, fie utilizata ca o sursa de aer comprimat sub presiune in procesul de supraalimentare cu aer al cilindrilor cu ardere interna.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in conceperea unei metode si a unui dispozitiv aferent de recuperare a lucrului mecanic pe durata desfășurării procesului de frânare si transformarea acestui lucru mecanic efectuat de către arborele cotit al motorului, printr-un proces de comprimare a aerului aspirat din atmosfera de către un compresor volumetric, într-o cantitate de aer comprimat înmagazinata intru-un rezervor special construit in acest scop.

Deasemenea, datorita antrenării cilindrilor compresori pe toata durata functionării motorului, aerul comprimat produs de acestia este directionat si utilizat nu numai pentru recuperarea si reutilizarea energiei cinetice pe durata proceselor de franare si respectiv demaraj, dar si pentru asigurarea unei supraalimentari in cazul motoarelor cu ardere interna sau doar pentru antrenarea de catre o turbina a arborelui cotit, in cazul motoarelor electrice. Astfel, inventia de fata ofera nu doar o solutie eficienta de recuperare si reutilizare cvasitotala a energiei cinetice generate de arborele cotit in timpul franării, dar si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna.

51

Dispozitivul utilizat este alcatuit, conform inventiei, in principal din: doua prize de aer atmosferic, una pentru alimentarea cilindrilor compresori, iar cealalta priza de aer pentru asigurarea unui volum de aer suficient functionarii optime a turbinei de antrenare a arborelui cotit, cel putin un cilindru compresor integrat in blocul motor al unui autovehicul si antrenat prin intermediul unui mecanism biela-manivela de catre același arbore cotit care antrenează si cilindrii cu ardere interna, o turbina intermediara de omogenizare a aerului comprimat produs de către cilindrii compresori, rețeaua de distribuție a aerului comprimat, rezervorul de înmagazinare a aerului comprimat, supapa de siguranta la suprapresiune a rezervorului de aer comprimat, ventilul de alimentare a rezervorului de aer comprimat cu aer comprimat extern, un senzor de presiune, electrovalve de trecere, supape de sens unic, regulator de presiune, o turbina solidara cu arborele cotit sau motor si un controler care asigura gestionarea automatizata a distribuției aerului comprimat prin acționarea electrovalvelor de trecere.

In raport cu stadiul tehnicii actuale, inventia de fata prezinta urmatoarele avantaje:

- simplitate constructiva si functionala;
- utilizarea unor piese si componente binecunoscute aflate in componenta dispozitivului;
- recuperarea eficienta a energiei cinetice utilizate in timpul franarii;
- reutilizarea eficienta a energiei recuperate in timpul procesului de franare;
- furnizarea de aer comprimat in cantitati si la presiuni mai mari fata de solutii similare care utilizeaza turbocompressoare;
- controlul eficient si simplu al intregului proces de furnizare al aerului comprimat;
- prin interpunerea turbinei de omogenizare a aerului comprimat se previne aparitia zonelor de turbulente care pot crea detonatii sau disfunctionalitati in functionarea motorului;
- generarea unei forte suplimentare de franare care se manifesta asupra arborelui cotit ca urmare a lucrului mecanic rezistiv efectuat de catre cilindrii compresori prin cresterea presiunii aerului comprimat produs de catre acestia si acumulat in rezervorul special, pe durata procesului de franare;
- generarea unui cuplu motor util suplimentar catre arborele cotit de catre turbina de antrenare dedicata prin antrenarea acesteia de aerul comprimat eliberat din rezervorul special, pe durata procesului de demaraj;
- este aplicabila si autovehiculelor cu propulsie electrica;

In continuare se da un prim exemplu de realizare a inventiei, cu aplicabilitate la autovehiculele cu motoare cu ardere interna, in legatura cu fig. 1 si fig. 2, reprezentand:

-fig. 1- schema de funcționare a invenției la un motor cu ardere interna;

-fig. 2- schema bloc de gestionare automatizata prin controler a distribuției aerului comprimat prin acționarea electrovalvelor, unde :

- 1-Cilindri compresori
- 2-Arbore cotit
- 3-Bloc motor

- 4-Turbina intermediara de omogenizare a aerului comprimat
- 5, 6 7, 8, 9 si 10-Conducte de legatura si distributie aer comprimat
- 11-Regulator de presiune al aerului comprimat furnizat catre cilindrii cu ardere interna
- 12-Prize admisie aer atmosferic
- 13-Supape de sens unic
- 14-Supapa siguranta suprapresiune
- 15-Rezervor aer precomprimat
- 16-Ventil preumplere rezervor aer comprimat din sursa externa la o presiune minima admisibila P_0
- 17-Turbina de antrenare arbore motor
- 18-Evacuare aer comprimat
- 19-Cilindrii cu ardere interna
- 20-Mecanism biela-manivela
- 21-Senzor de presiune
- 22-Controler
- R1, R2, R3, R4- Electrovalve

Asa cum este ilustrat in fig.1, cilindrii 1 compresori sunt antrenati de arborele 2 cotit al motorului printr-un mecanism 20 tip biela-manivela, toate aceste componente regasindu-se in blocul 3 motor. In mod similar, pe acelasi arbore 3 cotit sunt amplasati cilindrii 19 de ardere. Prin intermediul unei prize 12 de aer atmosferic si a unor conducte de aer aferente este asigurata alimentarea celor doi cilindrii 1 compresori, admisia si evacuarea acestora fiind asigurata prin intermediul unor supape 13 de sens unic. Alimentarea cu aer a turbinei 4 intermediara, de omogenizare a aerului comprimat, este asigurata prin conductele 5 de aer, conectate la evacuarea celor doi cilindri 1 compresori, respectiv la supapele de sens 13. Aerul comprimat si omogenizat de catre turbina 4 este evacuat si dirijat prin conducta 6, atat catre admisia cilindrilor 19 de ardere, prin intermediul electrovalvei R1 si regulatorului 11 de presiune prin conducta 10, fie catre turbina 17, montata solidar pe arborele 2 cotit, prin intermediul electrovalvei R3 si conductei 7, fie prin electrovalva R2 catre admisia rezervorului 15 de aer comprimat prin conducta 8.

In fig. 1, rezervorul 15 de aer comprimat este prevazut cu o supapa de sens 13 unic, o supapa 14 de siguranta la suprapresiune, un ventil 16 de preumplere cu aer comprimat extern pana la presiunea minima admisibila P_0 si un senzor 21 de presiune. Alimentarea cu aer comprimat a turbinei 17 de la rezervorul 15 de aer comprimat se face prin conducta 9, electrovalva R4 si supapa de sens 13, iar evacuarea prin intermediul ajutorului 18.

Priza 12 de admisie aer atmosferic poate fi prevazuta si cu un filtru suplimentar de aer, nereprezentat, pentru imbunatatirea calitatii aerului care urmeaza a fi comprimat si ulterior furnizat catre camerele de ardere ale cilindrilor 19 de ardere. Supapele 13 de sens sunt, fie cele care asigura functionarea cilindrilor 1 compresori, fie cele utilizate ca si supape de sens de siguranta pentru a impiedica pierderile de presiune accidentala din rezervorul 15 sau din turbina 17 de antrenare. Supapa 14 de siguranta la suprapresiune este destinata pentru eliberarea unei cantitati de aer din rezervorul 15 de aer comprimat in cazul depasirii unei valori a presiunii maxime admisibile P_s , obtinute in urma procesului de franare prin comprimare. Ventilul 16 de umplere al rezervorului 15 de aer comprimat reprezinta locul prin care se asigura o preumplere cu aer comprimat la o anumita presiune initiala P_0 a rezervorului 15 necesara asigurarii producerii unui lucru mecanic rezistiv de catre cilindrii 1 compresori inca din momentul declansarii procesului de franare prin comprimare, iar senzorul 21 de presiune inregistreaza si transmite catre controlerul 22 cand este atins pragul minim de presiune P_0 sau pragul maxim admisibil P_s .

In procesul de functionare, conform inventiei se disting trei faze, distincte:

- franarea prin comprimare;
- demaraj prin decomprimare;
- deplasarea sau functionarea propriu-zisa.

Gestionarea directionarii aerului comprimat si supracomprimat produs pe durata desfasurarii celor trei tipuri distincte de procese, amintite anterior, sunt operatii asigurate de catre un controler 22, asa cum este prezentat in fig. 2.

Schema logica de functionare este simpla si presupune analiza si preluarea datelor caracteristice proceselor de functionare ale autovehiculului, iar in functie de aceste date furnizate, controlerul va actiona selectiv cele patru electrovalve R1, R2, R3 si R4.

Metoda de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare prin comprimare se realizeaza prin transformarea lucrului mecanic efectuat de cel putin un cilindru 1 compresor integrat in blocul motor 3 al unui autovehicul si antrenat de catre arborele cotit 2 prin intermediul unui mekansim biela-manivela 20, pentru producerea unei cantitati de aer comprimat care este dirijata si inmagazinata prin conducta 5, turbina de omogenizare 4, respectiv conducta 6, electrovalva R2 apoi prin conducta 8, supapa 13 de sens unic in interiorul rezervorului 15 de aer comprimat initial dintr-o sursa externa prin ventilul 6 de alimentare la o presiune minima admisibila P_0 , pana la obtinerea in interiorul acestui rezervor a unei presiuni maxime admisibile P_s . controlata prin supapa 14 de siguranta la suprapresiune si senzorul de presiune 21, in energie potentiala stocata sub forma de aer comprimat in rezervorul 15.

Se poate remarca faptul ca procesul de franare prin comprimare este un proces independent care are loc numai prin cuplarea motorului la cutia de viteze si prin actionarea pedalei de frana si se manifesta prin franarea arborelui 2 cotit datorita lucrului mecanic rezistiv efectuat de catre cilindrii 1 compresori prin cresterea presiunii aerului comprimat produs de catre acestia si acumulat in rezervorul 15 de la valoarea unei presiuni minime

admisibile P_0 pana la atingerea unei valori maxime admisibile P_s , valori sesizate de senzorul 21.

Metoda de reutilizare a energiei potentiale stocate in rezervorul 15 in timpul procesului de demaraj prin decompresare se realizeaza prin transformarea energiei potentiale stocate sub forma de aer comprimat din rezervorul 15, in lucru mecanic efectuat de catre turbina de antrenare 17 solidara cu arborele 2 cotit, aceasta fiind alimentata din rezervorul 15 cu aerul supracomprimat produs si stocat in timpul procesului de franare prin comprimare, prin conducta 9 si electrovalva R4.

Procesul de demaraj prin decompresare este un proces independent care are loc prin cuplarea cutiei de viteza la motor, simultan cu actionarea pedalei de acceleratie si se manifesta printr-un cuplu motor util produs si transmis de catre turbina 17 de antrenare a arborelui 2 cotit si se desfasoara numai pe durata decompresarii aerului supracomprimat acumulat in rezervorul 15 de la o valoare maxima admisibila P_s pana la o valoare minima admisibila P_0 .

Pe durata functionarii motorului, excluzand procesele de franare prin comprimare si demaraj prin decompresare, cantitatea de aer comprimat produsa de catre cilindrii 1 compresori este dirijata simultan catre cilindrii 19 cu ardere interna pentru asigurarea supraalimentarii acestora prin conducta 5, intermediul turbinei 4 de omogenizare, conducta 6, electrovalva R1, regulatorul de presiune 11 conducta 10, in cazul motoarelor cu ardere interna si respectiv, doar catre turbina 17 de antrenare a arborelui 2 cotit, prin conducta 5, turbina 4 de omogenizare, conducta 6, electrovalva R3, conducta 7, supapele 13 de sens unic si priza 12 de aer atmosferic, in cazul motoarelor electrice.

Asa cum s-a mentionat anterior, dispozitivul, conform inventiei este constituit din cel putin un cilindru 1 compresor, integrat in blocul 3 motor, antrenat printr-un mecanism 20 biela-manivela de catre arborele 2 cotit care antreneaza simultan si cilindrii 19 cu ardere interna, o turbina 4 de omogenizare a aerului comprimat, rezervorul 15 de aer comprimat, o turbina 17 de antrenare a arborelui 2 cotit, prevazuta cu un ajutor 18 de evacuare si solidara cu arborele 2 cotit, un regulator 11 de presiune, un ansamblu de conducte 5, 6, 7, 8, 9 si 10 de distributie a aerului comprimat, supapele 13 de sens unic, supapa 14 de siguranta la suprapresiune, prizele 12 aer atmosferic, ventilul 16 de alimentare cu aer comprimat extern, senzor 21 de presiune si electrovalvele R1, R2, R3 si R4 actionate selectiv de catre un controler 22.

Conform schemei de functionare din fig. 1 si fig. 2, se observa ca pe durata procesului de franare prin comprimare, controlerul 22 permite furnizarea aerului comprimat produs de catre cilindrii 1 compresori numai catre rezervorul 15 de aer comprimat, actionand in acest scop electrovalva R2 in pozitia deschis, iar R1, R3 si R4 in pozitia inchis.

In aceeasi logica functionala se poate remarca ca pe durata procesului de demaraj prin decompresare controlerul 22 permite furnizarea aerului comprimat produs de catre cilindrii 1 compresori catre cilindrii 19 cu ardere interna, prin actionarea electrovalvei R1 in pozitia deschis concomitent cu eliberarea aerului supracomprimat din rezervorul 15 catre turbina 17

de antrenare, prin actionarea electrovalvei **R4** in pozitia deschis, iar electrovalvele **R2** si **R3** in pozitie inchis, in cazul motoarelor cu ardere interna si doar catre turbina **17** in cazul motoarelor electrice.

In schimb, observam ca, pe durata procesului de deplasare a autovehivului, controlerul **22** permite dirijarea aerului comprimat produs de catre cilindri **1** compresori catre cilindrii **19** cu ardere interna la o presiune controlata de catre regulatorul **11** de presiune, prin actionarea electrovalvei **R1** pe pozitia deschis si, concomitent, catre turbina **17** de antrenare a arborelui **2** cotit prin actionarea electrovalvei **R3** in pozitia deschis, electrovalvele **R2** si **R4** fiind mentinute in pozitia inchis in cazul motoarelor cu ardere interna si doar catre turbina **17** de antrenare in cazul motoarelor electrice.

In continuare vom prezenta un al doilea exemplu de realizare ai inventiei cu aplicabilitate la un autovehicul dotat cu propulsie electrica, in legatura cu fig. 3 si fig. 4, unde:

- 1-Cilindri compresori
- 2-Arbore cotit
- 3-Bloc motor
- 4-Turbina intermediara de omogenizare a aerului comprimat
- 5,6 7, 8, 9 -Conducte de legatura si dirijare aer comprimat
- 12-Prize admisie aer atmosferic
- 13-Supape de sens unic
- 14-Supapa siguranta suprapresiune
- 15-Rezervor aer precomprimat
- 16- Ventil preumplere rezervor aer comprimat din sursa externa la o presiune minima admisibila P_0
- 17-Turbina de antrenare arbore motor
- 18-Evacuare aer comprimat
- 19-Motorul electric M propulsor
- 20-Mecanism biela-manivela
- 21-Senzor de presiune
- 22-Controler
- R2, R3, R4- Electrovalve

Functionarea autovehiculului cu tractiune electrica, conform metodei si dispozitivului inventiei, este in cea mai mare parte similara exemplului 1 de realizare, cu precizarea ca schema este mai simpla, motorul cu ardere interna fiind inlocuit cu un motor electric M,

notat cu **19**, nu mai exista cilindrii de ardere interna, conducta de legatura **10** si regulatorul **11** de presiune, iar electrovalvele sunt numai trei, respectiv **R2**, **R3**, **R4**.

Asa cum se poate observa comparativ, in fig 2 si fig. 4, schema logica de functionare a controlerului **22**, in cazul exemplului 1, cu motor cu ardere interna, este practica identica cu schema bloc de gestionare a controlerului **22**, in cazul motoarelor cu tractiune electrica in ceea ce priveste statusul electrovalvelor **R2**, **R3** si **R4** in raport cu cele 3 procese: franare prin comprimare, demaraj prin decomprimare si deplasare.

Dupa cum se poate observa din fig. 3, motorul **19** propulsor electric a luat locul cilindrilor cu ardere interna din cazul motoarelor cu combustie. Din aceasta cauza, asa cum am aratat si mai sus, circuitul care alimenteaza cilindrii cu ardere interna cat si acestia, in aceasta situatie au fost suprimati.

Este binecunoscut faptul ca, consumul si pierderile cele mai mari de energie in cazul propulsiei exclusiv electrice se regasesc in timpul procesului de demaraj de unde si autonomia net inferioara a unei astfel de propulsii, desi paradoxal, randamentul unui motor electric este superior unuia pe combustie. Inventia de fata rezolva in mare parte aceasta problema a pierderilor de energie care au loc in timpul procesului de demaraj prin recuperarea lucrului mecanic efectuat de catre arborele motor in timpul procesului de franare prin comprimare. De aceea, in acest caz particular al propulsiei electrice, principalele beneficii ale acestei inventii se regasesc in special pe parcursul desfasurarii celor doua etape: de franare prin comprimare si respectiv de demaraj prin decomprimare.

Daca in prima etapa se recupereaza lucrul mecanic efectuat de catre cilindrii **1** compresori sub forma unei cantitati de aer supracomprimat pana la o presiune maxima admisibila **PS** in rezervorul **15**, in a doua etapa are loc retransformarea energiei potentiale inmagazinate in rezervorul **15** in lucru mecanic util efectuat de catre turbina **17** de antrenare.

La fel ca in situatia motorului cu ardere interna, cilindrii **1** compresori sunt antrenati tot printr-un mecanism biela-manivela **20** aflat in componenta arborelui motor **2** producand astfel aer comprimat care va fi inmagazinat sub forma de energie potentiala intr-un rezervor **15** special proiectat in acest sens. Aceasta energie potentiala va fi transformata din nou in lucru mecanic in timpul procesului de demaraj prin eliberarea si implicit decomprimarea cantitatii de aer supracomprimat produs pe durata procesului de franare in rezervorul **15**, in interiorul unei turbine **17** de antrenare a arborelui motor **2** al autovehiculului. Ca urmare, pana la consumarea acestei cantitati de energie, turbina **17** solidara cu arborele **2** motor ii va imprima arborelui motor un cuplu motor util direct proportional cu valoarea lucrului mecanic efectuat de cilindrii compresori **1** in timpul procesului de franare prin comprimare. In acest fel, are loc o translatie naturala, sensibil egala si eficienta a unei cantitati consistente de energie, direct proportionala cu masa si viteza autovehiculului, produse in timpul procesului de franare, catre procesul de demaraj. Aceasta conversie si translatie de energie (lucru mecanic→energie potentiala→lucru mecanic) din timpul proceselor de franare si de demaraj este naturala proportionala, iar procesul este unul simplu si evident.

Pentru usurinta identificarii dispozitivelor si operatiilor din timpul proceselor de franare prin comprimare, demaraj prin decomprimare si deplasare s-au pastrat aceleasi simboluri si notatii ca si in cazul motoarelor cu combustie.

BIBLIOGRAFIE

1. CA2479985A1
2. JP2012251489A
3. US5092766A
4. US9068500
5. US2005274334
6. US2012234004
7. US2015226112 A1
8. US2015267673A1
9. US2016076461A1
10. WO2012170001A1
11. WO2019002956A1

REVENDICARI

1. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna **caracterizata prin aceea ca**, metoda de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare prin comprimare se realizeaza prin transformarea lucrului mecanic consumat de cel putin un cilindru (1) compresor integrat in blocul motor (3) al unui autovehicul si antrenat de catre arborele cotit (2) prin intermediul unui mecansim biela-manivela (20), pentru producerea unei cantitati de aer comprimat care este dirijata si inmagazinata prin conducta (5), turbina de omogenizare (4), respectiv conducta (6), electrovalva (R2) apoi prin conducta (8), supapa (13) de sens unic in interiorul rezervorului (15) de aer comprimat initial dintr-o sursa externa prin ventilul (16) de alimentare la o presiune minima admisibila P_0 , pana la obtinerea in interiorul acestui rezervor a unei presiuni maxime admisibile P_s . controlata prin supapa (14) de siguranta la suprapresiune si senzorul de presiune (21), in energie potentiala stocata sub forma de aer comprimat in rezervorul (15).
2. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarii 1, **caracterizata prin aceea ca**, procesul de franare prin comprimare este un proces independent care are loc numai prin cuplarea motorului la cutia de viteze si prin actionarea pedalei de frana si se manifesta prin franarea arborelui (2) cotit datorita lucrului mecanic rezistiv efectuat de catre cilindrii (1) compresori prin cresterea presiunii aerului comprimat produs de catre acestia si acumulat in rezervorul (15) de la valoarea unei presiuni minime admisibile P_0 , injectate in acesta dintr-o sursa externa prin ventilul (16), pana la atingerea unei valori maxime admisibile a presiunii P_s , valori sesizate de senzorul (21).
3. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 1 si 2, **caracterizata prin aceea ca**, metoda de reutilizare a energiei potentiale stocate in rezervorul (15) in timpul procesului de demaraj prin decomprimare se realizeaza prin transformarea energiei potentiale stocate sub forma de aer supracomprimat in rezervorul (15), in lucru mecanic util efectuat de catre turbina de antrenare (17), solidara cu arborele (2) cotit, prin decomprimarea in interiorul sau a acelei cantitati de aer supracomprimat din rezervorul (15) produse si stocate in timpul procesului de franare prin comprimare, prin intermediul conductei (9) si electrovalvei (R4).

4. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 1, 2 si 3, **caracterizata prin aceea ca**, procesul de demaraj prin decomprimare este un proces independent care are loc prin cuplarea cutiei de viteza la motor, simultan cu actionarea pedalei de acceleratie si se manifesta printr-un cuplu motor util produs si transmis de catre turbina (17) de antrenare a arborelui (2) cotit numai pe durata decomprimarii si implicit a descresterii valorii presiunii aerului supracomprimat acumulat in rezervorul (15) de la o valoare maxima admisibila P_s pana la o valoare minima admisibila P_0 .

5. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 1, 2, 3 si 4, **caracterizata prin aceea ca**, pe durata functionarii motorului, excluzand procesele de franare prin comprimare si demaraj prin decomprimare, supraalimentarea cilindrilor cu ardere interna se asigura prin dirijarea aerului comprimat produs de catre cilindrii (1) compresori catre cilindrii (19) cu ardere interna prin conducta (5), prin intermediul turbinei (4) de omogenizare, conducta (6), electrovalva (R1), regulatorul de presiune (11), conducta (10), concomitent cu dirijarea surplusului de aer comprimat astfel produs catre turbina (17) de antrenare in cazul motoarelor cu ardere interna si respectiv, doar catre turbina (17) de antrenare a arborelui (2) cotit, prin conducta (5), turbina (4) de omogenizare, conducta (6), electrovalva (R3), conducta (7), supapele (13) de sens unic si priza (12) de aer atmosferic, in cazul motoarelor electrice.

6. Dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 1, 2, 3, 4 si 5, **caracterizat prin aceea ca**, acesta este constituit din cel putin un cilindru (1) compresor, integrat in blocul (3) motor, antrenat printr-un mecanism (20) biela-manivela de catre arborele (2) cotit care antreneaza simultan si cilindrii (19) cu ardere interna, o turbina (4) de omogenizare a aerului comprimat, rezervorul (15) de aer comprimat, o turbina (17) de antrenare a arborelui (2) cotit, prevazuta cu un ajutoraj (18) de evacuare si solidara cu arborele (2) cotit, un regulator (11) de presiune, un ansamblu de conducte (5), (6), (7) (8), (9) si (10) de distributie a aerului comprimat, supapele (13) de sens unic, supapa (14) de siguranta la suprapresiune, prizele (12) aer atmosferic, ventilul (16) de alimentare cu aer comprimat extern, senzor (21) de presiune si electrovalvele (R1), (R2), (R3) si (R4) actionate selectiv de catre un controler (22).

7. Dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 1, 2 si 6, **caracterizat prin aceea ca**, pe durata procesului de franare prin comprimare, controlerul (22) permite furnizarea aerului comprimat produs de catre cilindrii (1) compresori numai catre rezervorul (15) de aer comprimat, actionand in acest scop electrovalva (R2) in pozitia deschis, iar (R1), (R3) si (R4) in pozitia inchis.
8. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 3, 4 si 6, **caracterizat prin aceea ca**, pe durata procesului de demaraj prin decomprimare controlerul (22) permite furnizarea aerului comprimat produs de catre cilindrii (1) compresori catre cilindrii (19) cu ardere interna, prin actionarea electrovalvei (R1) in pozitia deschis concomitent cu eliberarea aerului supracomprimat din rezervorul (15) catre turbina (17) de antrenare, prin actionarea electrovalvei (R4) in pozitia deschis, iar electrovalvele (R2) si (R3) in pozitie inchis, in cazul motoarelor cu ardere interna si doar catre turbina (17) in cazul motoarelor electrice.
9. Metoda si dispozitiv de recuperare a energiei cinetice produse pe durata procesului de franare, de reutilizare a acesteia pe durata procesului de demaraj si de supraalimentare cu aer comprimat a cilindrilor cu ardere interna, conform revendicarilor 5 si 6 **caracterizat prin aceea ca**, pe durata procesului de deplasare controlerul (22) permite dirijarea aerului comprimat produs de catre cilindri (1) compresori catre cilindrii (19) cu ardere interna la o presiune controlata de catre regulatorul (11) de presiune, prin actionarea electrovalvei (R1) pe pozitia deschis si, concomitent, catre turbina (17) de antrenare a arborelui (2) cotit prin actionarea electrovalvei (R3) in pozitia deschis, electrovalvele (R2) si (R4) fiind mentinute in pozitia inchis in cazul motoarelor cu ardere interna, si doar catre turbina (17) de antrenare in cazul motoarelor electrice.

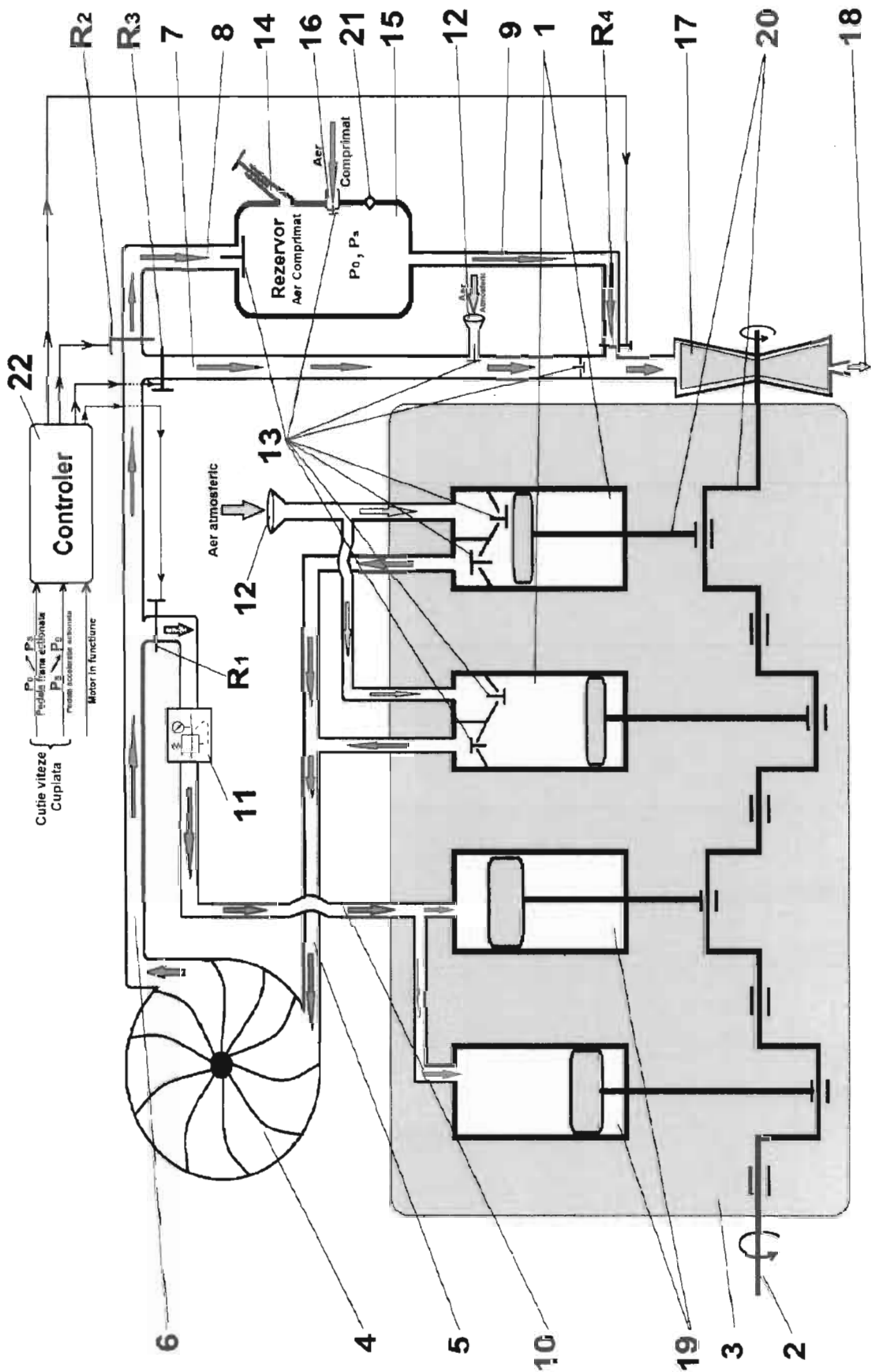


Fig.1

91

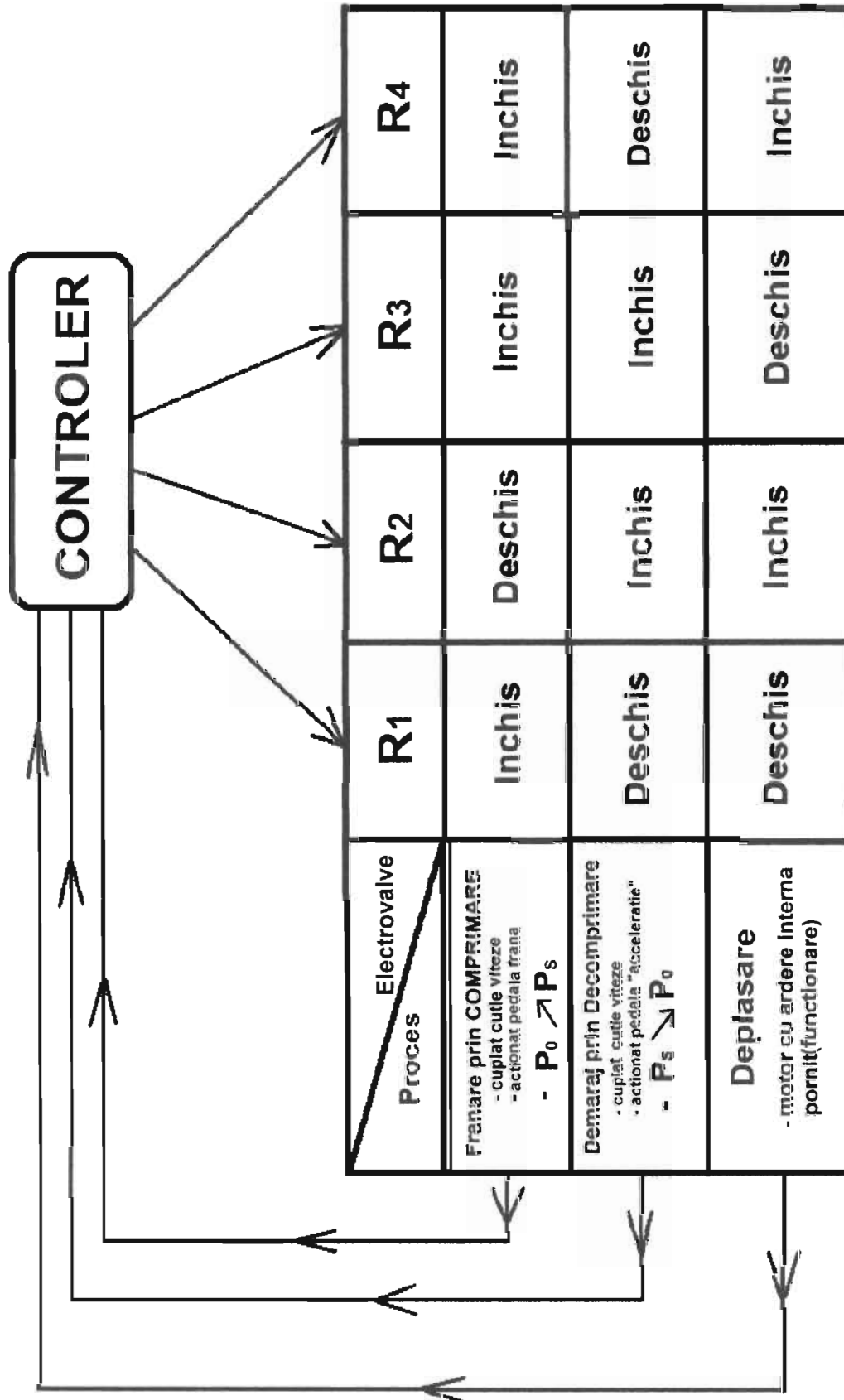


Fig.2

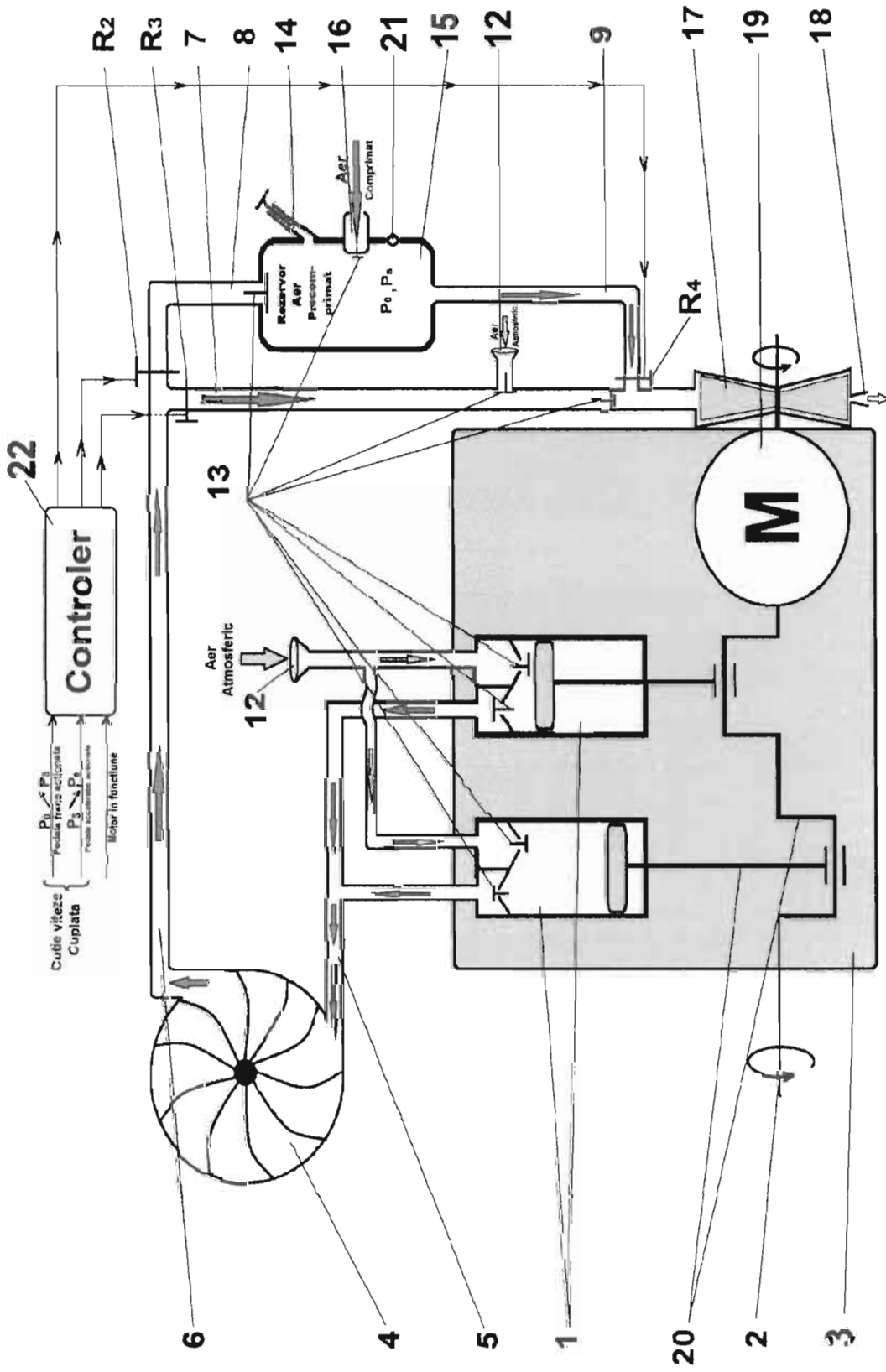


Fig.3

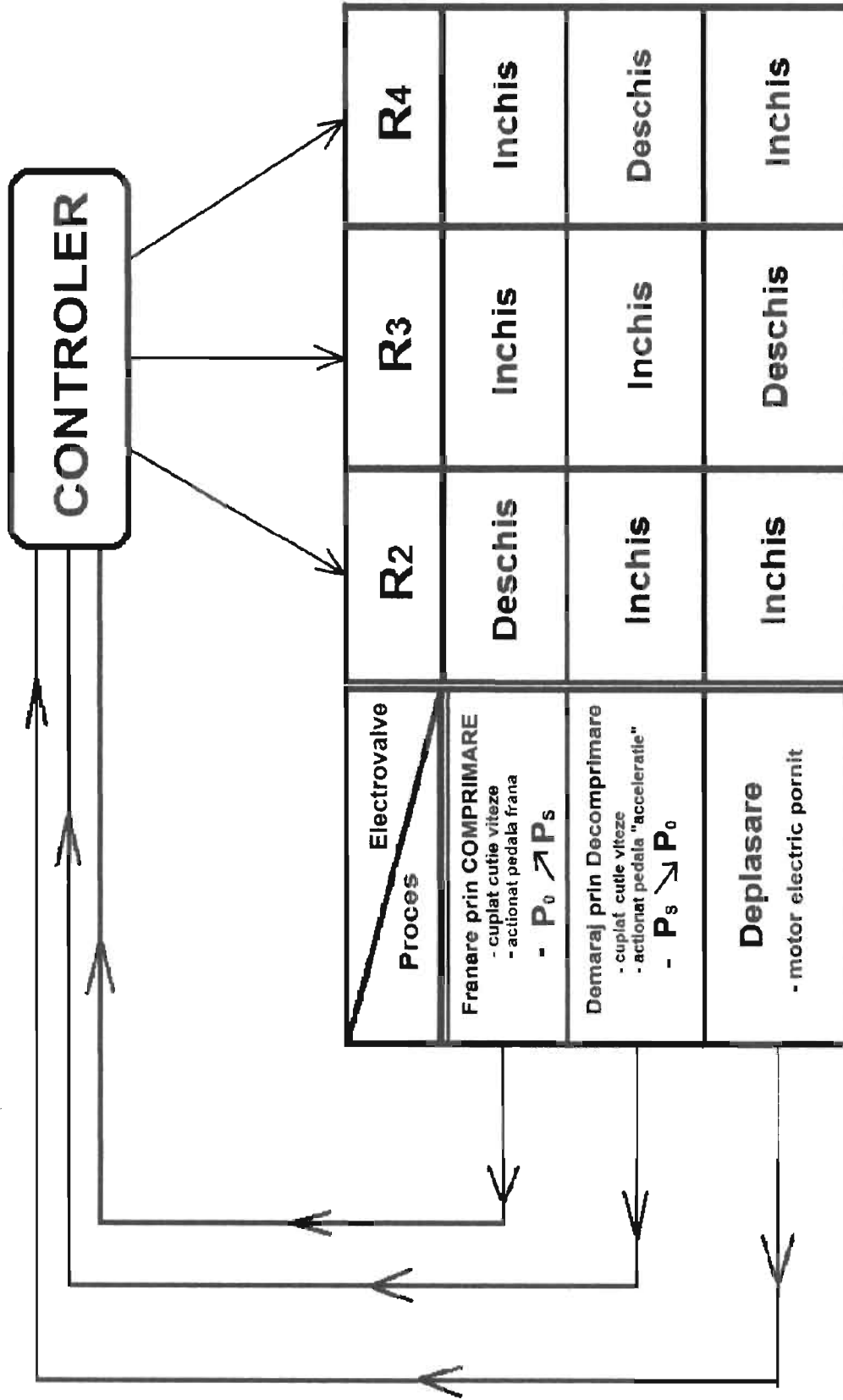


Fig.4