



MD/EP 3347579 T2 2020.02.29

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) MD/EP 3347579 (13) T2

(51) Int. Cl.: F01N 9/00 (2006.01.01)

F01N 13/04 (2010.01.01)

F01N 13/08 (2010.01.01)

F01N 1/16 (2006.01.01)

F01N 3/00 (2006.01.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE EUROPEAN VALIDAT

(21) Numărul de depozit: e 2018 0690 (22) Data de depozit: 2016.08.10 (96) Numărul cererii și data de depozit a cererii de brevet european: 16750823.3, 2016.08.10 (97) Numărul de publicare și data publicării de către OEB a cererii de brevet european: 3347579, 2019.09.25 (31) Numărul cererii prioritare: 15002654 (32) Data de depozit a cererii prioritare: 2015.09.10 (33) Țara cererii prioritare: EP	(49) Data publicării traducerii fasciculului de brevet european validat: BOPI nr. 02/2020, 2020.02.29 (80) Data publicării mențiunii eliberării de către OEB: EPB nr. 39/2019, 2019.09.25 (82) Data publicării solicitării de validare a brevetului european: BOPI nr. 08/2018, 2018.08.31
(71) Solicitant: Akrapovic d.d., SI (72) Inventatori: AKRAPOVIC Igor, SI; KLEMENC Jaka, SI; SEDEJ Gasper, SI; VIPAVEC Simon, SI (73) Titular: Akrapovic d.d., SI (74) Mandatar autorizat: SOKOLOVA Sofia	

(54) Sistem de eșapament pentru un motor auto cu ardere internă

(57) Rezumat:

1

Un sistem de evacuare pentru un motor auto cu combustie internă cuprinzând un tract de evacuare stanga conectabil la un grup stang de cilindri și un tract de evacuare drept conectabil la un grup drept de cilindri ai motorului auto cu ardere internă, fiecare tub de evacuare cuprinzand o intrare a tractului pentru recepția eșapamentului gaz evacuat din grupul

2

de cilindri la care este conectabil tractul de evacuare, cel puțin o deschidere de evacuare in atmosferă și o conductă de conectare care se extinde intre orificiul de intrare și ieșirea de evacuare, inclusiv o deschidere de intrare pentru a primi gaz de evacuare din tract intrare și orificiu de ieșire pentru transferul gazelor de eșapament spre orificiul de evacuare; în care

MD/EP 3347579 T2 2020.02.29

conducta de racord stanga și conducta de racord dreapta sunt unite pentru a realiza o joncțiune a conductei care formează o deschidere de conectare comună pentru transferul gazelor de evacuare între tracturi și în care sistemul de evacuare cuprinde cel puțin

un element de supapă pentru deschiderea sau închiderea orificiului de conectare comun.

Revendicări: 12

Figuri: 15

(54) Exhaust system for an internal combustion automotive engine

(57) Abstract:

1

An exhaust system for an internal combustion automotive engine, such as a V engine or boxer engine, comprising a left exhaust tract connectable to a left group of cylinders and a right exhaust tract connectable to a right group of cylinders of the engine, each exhaust tract comprising a tract structure defining a tract inlet for receiving exhaust gas ejected from the group of cylinders to which the exhaust tract is connectable, at least one exhaust outlet opening into the atmosphere, and a connection pipe extending between the tract inlet and the exhaust outlet, including an

2

inlet aperture for receiving exhaust gas from the tract inlet and an outlet aperture for transferring exhaust gas towards the exhaust opening; wherein the left and the right connection pipe are joined to realize a pipe junction such that the connection pipes form a common connection aperture, further comprising at least one valve member for opening or closing the common connection aperture.

Claims: 12

Fig.: 15

Descriere:**(Descrierea se publică în redacția solicitantului)**

Invenția se referă la un sistem de eșapament pentru un motor auto cu ardere internă, cum ar fi un motor în V sau un motor boxer. Motoarele auto cu ardere internă, de înaltă performanță, au câte un grup stang de cilindri și un grup dreapta de cilindri, fiecare dintre acestea fiind racordabil la câte un tract individual de eșapament stânga sau dreapta. Într-un astfel de sistem de eșapament, fiecare tract de eșapament, tractul de eșapament stanga și tractul de eșapament dreapta, cuprinde o structură a tractului de gaze de eșapament care definește o intrare a tractului, în care gazul de eșapament este injectat din grupul respectiv de cilindri stânga sau dreapta, și una sau mai multe ieșiri de eșapament, deschizându-se în atmosferă, pentru eliberarea gazelor de eșapament din sistemul de eșapament.

Fiecare tract de eșapament al unui astfel de sistem de eșapament poate merge de la grupul său de cilindri către ieșirea sa de eșapament, fără nicio legătură cu celălalt tract. Într-o astfel de configurare, gazul de evacuare dintr-un grup de cilindri stanga este transportat exclusiv prin tractul de eșapament stânga și exclusiv către o deschizătură de eșapament stânga. În același timp, gazul de eșapament din grupul de cilindri dreapta este transportat prin tractul de eșapament din dreapta, exclusiv către ieșirea de eșapament din dreapta. Niciun gaz de eșapament dintr-un tract nu este eliberat, într-un astfel de sistem, în celălalt tract. Cu toate acestea, pentru îmbunătățirea performanței și pentru a putea îmbunătăți controlul asupra emisiilor sonore ale sistemului, sistemele de eșapament cunoscute au fost prevăzute cu una sau mai multe țevi de transport de evacuare care cuplează tractul de eșapament stânga cu tractul de eșapament dreapta. Țevile de transport a gazelor de eșapament sunt dispuse în sisteme de eșapament, astfel încât să cupleze tractul de eșapament stânga cu tractul de eșapament dreapta în formă de H și pot fi prevăzute cu câte o supapă pentru a putea deschide și/sau închide transmiterea gazelor de eșapament prin țeava de transport a gazelor de eșapament.

Un design tipic pentru o astfel de gură de eșapament este cunoscut din US 7,703,574 B2 în care tractul de eșapament din stânga este cuplat cu tractul de eșapament din dreapta cu două țevi de transport, astfel încât să fie realizate două transmisii în formă de H, dintre care una este dispusă relativ aproape de motor, iar cealaltă este dispusă mai aproape de gurile de eșapament. Următoarele publicații prezintă sisteme de amortizare a sunetelor eșapamentului pentru două sau mai multe grupuri de cilindri: DE 10 2010 003301 A1, US 2014/166394 A1, EP 2 000 643 A1, JP2007 218174 A sau JP H04 121407 A.

Sistemele de eșapament cunoscute permit un anumit control asupra acusticii sistemului de eșapament și pot îmbunătăți performanțele în stările de funcționare specifice ale motorului. Cu toate acestea, în special la parametri înalți de funcționare a motorului, acestea prezintă dezavantaje semnificative atât în ceea ce privește emisiile sonore, cât și performanța. La parametri ridicați de funcționare a motorului, sistemele de eșapament menționate mai sus emit un zgomot potențial tulburător. Mai mult, țeava de transport induce turbulențe în fluxurile de gaze de eșapament atât pe tractul de eșapament din stânga, cât și pe cel din dreapta, care limitează performanțele motorului și ale dispozitivelor de amortizare a zgomotului. Câștigul de performanță este limitat în special de cantitatea de gaz de eșapament care poate fi transferat de la o linie la cealaltă linie, care este mai mică decât se dorește.

Un obiectiv al invenției este acela de a depăși dezavantajele din stadiul tehnicii, în special de a furniza un sistem de eșapament îmbunătățit pentru un motor auto cu ardere internă, în special de a furniza un sistem de eșapament care este îmbunătățit în ceea ce privește controlul emisiilor sonore, putând îmbunătăți în același timp performanțele motorului.

Acest obiectiv este rezolvat prin caracteristicile revendicărilor independente.

Conform invenției specificate în revendicarea 1, sistemul de eșapament pentru un motor auto cu ardere internă, cum ar fi un motor V6, un motor V8, un alt motor V, un motor boxer sau altele asemenea, cuprinde un tract de eșapament stânga, conectabil la un grup de cilindri stânga ai motorului auto cu ardere internă, și acesta cuprinde un tract de eșapament dreapta, conectabil la un grup de cilindri dreapta ai motorului auto cu ardere internă. Fiecare tract de eșapament cuprinde câte o structură a tractului definind o intrare a tractului pentru a primi gazul de eșapament evacuat din grupul de cilindri la care tractul este conectabil, cel puțin o ieșire de eșapament deschizându-se în atmosferă, și o țeavă de legătură extinzându-se între intrarea tractului și gura de evacuare. Țeava de legătură include o deschizătură de intrare pentru recepția gazului de eșapament de la intrarea tractului și o deschizătură de ieșire pentru transferul gazelor de eșapament către deschizătura de evacuare sau pentru schimbul de gaze de eșapament între tracturi.

Tractul de eșapament din stânga cuprinde o structură a tractului stâng care definește o intrare a tractului stâng pentru a primi gaz de eșapament evacuat din grupul stâng de cilindri la care tractul stâng este racordabil, cel puțin o ieșire de eșapament stânga deschizându-se în atmosferă, și o țevă de legătură stânga extinzându-se între intrarea tractului stâng și ieșirea eșapamentului stânga. Mai mult, respectiva țevă de legătură stânga include o deschizătură de intrare stânga pentru primirea gazului de eșapament de la intrarea tractului stâng și o deschizătură de ieșire stânga pentru transferul gazelor de eșapament către deschizătura de evacuare din stânga. Tractul de eșapament din dreapta cuprinde o structură a tractului dreapta definind o intrare a tractului dreapta pentru primirea gazului de eșapament ejectat din grupul de cilindri dreapta la care tractul dreapta este conectabil, cel puțin o deschizătură de evacuare dreapta care se deschide în atmosferă, și o țevă de legătură dreapta extinzându-se între intrarea tractului dreapta și deschizătura de evacuare dreapta. Țeava de legătură din dreapta include o deschizătură de intrare dreapta pentru primirea gazului de eșapament de la intrarea tractului dreapta și o deschizătură de ieșire dreapta pentru transferarea gazului de eșapament către gura de evacuare dreapta. Fiecare tract de eșapament cuprinde astfel două structuri de tract individuale. De preferință, ieșirile tractului de eșapament stanga și ieșirile tractului de eșapament dreapta nu sunt aceleași. În particular, țeava de legătură a tractului de eșapament stânga și țeava de legătură a tractului de eșapament dreapta nu sunt aceleași.

În invenție, țeava de legătură din stânga și țeava de legătură din dreapta sunt unite pentru a realiza o joncțiune a țevelor astfel încât țevile de legătură să formeze o deschizătură de legătură comună pentru transferarea gazelor de eșapament între tracturi. Deschizătura de legătură a țevii de legătură stanga este, de preferință, îmbinată imediat la deschizătura de legătură a țevii de legătură dreapta pentru a realiza o deschizătură de legătură comună. În particular, fiecare țevă de legătură definește o suprafață de țevă circumferențială respectivă în care este formată o deschizătură a țevii respective, astfel încât țeava de legătură stânga și țeava de legătură dreapta să poată fi unite astfel încât deschizăturile de legătură ale acestora să fie aliniate una cu cealaltă. Astfel de deschizături ale țevelor de legătură sunt de preferință de aceeași mărime. Gazul de eșapament poate, de preferință, să se transfere direct între tracturi prin joncțiunea țevelor. În special, gazul de eșapament dintr-un grup de cilindri stânga poate fi transferat din țeava de legătură din stânga, prin deschizătura de legătură comună, în țeava de legătură din dreapta care aparține tractului de eșapament din dreapta. Invers, gazul de eșapament din grupul dreapta de cilindri poate fi transferat din țeava de legătură din dreapta, prin deschizătura de legătură comună, în țeava de legătură din stânga. Datorită unei astfel de îmbinări imediate prin joncțiunea țevelor, se evită o țevă de transfer între tractul de eșapament stânga și tractul de eșapament dreapta și, astfel, volumul mort al unei țevi de transfer nu este generat într-un sistem de eșapament conform invenției. S-a demonstrat că transferul direct de la gazele de eșapament între tracturi îmbunătățește cantitatea de gaz de eșapament care este transferat de la un tract la altul în timpul parametrilor de funcționare tipici ai unui motor în raport cu un sistem comun de gaze de eșapament cu transmisie în formă de H. Mai mult, s-a demonstrat în mod surprinzător că, în sistemul de eșapament conform invenției, în care gazul de eșapament este transferat direct între tracturi prin deschizătura de legătură comună, dezavantajele acustice, în special zgomotul de curgere, la parametri înalți de funcționare a motorului pot fi reduse în mod semnificativ.

În invenție, sistemul de eșapament cuprinde cel puțin un element de supapă pentru deschiderea și/sau închiderea deschizăturii de legătură comune. De preferat, elementul de supapă poate fi comandat pentru a deschide sau închide selectiv deschizătura de legătură comună. Deschizătura de legătură comună poate fi deschisă, parțial deschisă, parțial închisă și/sau închisă complet de către un element de supapă, astfel că transferul sau schimbul de gaze de eșapament între tracturi poate fi controlat în mod avantajos pentru a îmbunătăți performanța și/sau pentru a controla și, de preferință, a reduce emisia sonoră. De preferință, sistemul de eșapament cuprinde exact un element de supapă.

O ieșire a eșapamentului este, de preferință, o deschidere directă în atmosferă, dar ar putea fi, de asemenea, o deschidere indirectă în atmosferă, dacă între atmosferă și ieșirea eșapamentului ar fi dispus un dispozitiv de manipulare a gazelor de eșapament, cum ar fi o tobă de eșapament sau un catalizator.

De preferință, mărimea și/sau geometria suprafeței transversale a țevii respective de legătură dreapta și/sau stânga este, în esență, constantă. În special, mărimea și/sau geometria suprafeței transversale a țevii de legătură dreapta și/sau stânga respective, la deschizătura de legătură comună și perpendicular pe deschizătura de legătură comună este aproximativ la fel de mare ca la gura de intrare și/sau gura de ieșire a țevii.

Într-un exemplu preferat de realizare a invenției, țevile de legătură sunt cotite, de preferință într-un mod simetric în oglindă, în special în unghi și/sau curbat. În special, țevile de

legătură sunt cotite astfel încât joncțiunea țevelor să fie substanțial în formă de X. Volumul mort al unei joncțiuni de țevi în formă de X în ceea ce privește gazul de eșapament de transferat între un tract stanga și un tract dreapta poate fi redus la minimum.

De preferință, un braț de țeavă în amonte și un picior de țeavă în aval al unei țevi de legătură, țeava de legătură stânga sau țeava de legătură dreapta, pot fi formate pentru a realiza o țeavă de legătură în formă de V sau în formă de U (stânga sau dreapta). O astfel de deformare poate fi aplicată, de preferință, atât țevii de legătură din stânga, cât și țevii de legătură dreapta. Țevile de legătură care realizează joncțiunea țevelor pot fi, de preferință, deformate astfel încât brațele de țeavă din amonte ale țevelor de legătură să realizeze o formă în V și/sau, astfel încât, picioarele de țeavă din aval ale țevelor de legătură să fie formate într-o formă de V. De preferință, un braț de țeavă stânga în amonte este dispus coaxial în raport cu un picior de țeavă dreapta și/sau brațul de țeavă în amonte al țevii de legătură dreapta este dispus coaxial în raport cu piciorul de țeavă din aval al țevii de legătură stânga. Termenii "în amonte" și "în aval" sunt folosiți cu privire la calea fluxului de gaze de eșapament de la motor către ieșirea de evacuare.

Joncțiunea țevelor este proiectată în mod special astfel încât fluxul pulsatil de gaze de eșapament provenind dintr-o deschizătură de intrare a unui tract de eșapament respectiv stânga sau dreapta să se ciocnească cu un flux pulsatil de gaz de eșapament provenind din cealaltă deschizătură de intrare în joncțiunea țevelor, de preferință în zona de amestecare a acestora, astfel încât primul flux pulsatil menționat să îl împingă pe celălalt, din respectiva a doua deschizătură de intrare, către deschizătura de ieșire a aceleiași părți a tractului și, de asemenea, spre deschizătura de ieșire din partea tractului de eșapament al celei de-a doua deschizături de intrare. Prin urmare, un flux de gaz de eșapament pulsatil care ajunge la deschizătura de intrare dreapta al joncțiunii țevii poate ajuta gazul de eșapament să fie extras din intrarea tractului stânga pentru a ieși prin țeava de evacuare din stânga și invers. Joncțiunea țevelor este proiectată să utilizeze energia, de preferință impulsuri, de la un tract de eșapament (stânga sau dreapta) pentru a accelera gazele de eșapament care provin din partea opusă (dreapta sau stânga). Această funcție poate fi denumită efect push-pull (trage-impinge). S-a dovedit că efectul push-pull crește substanțial performanțele motorului.

Intr-un exemplu de realizare a sistemului de eșapament conform invenției, joncțiunea țevelor realizează singura legătură pentru transferul gazelor de eșapament între tracturi. Prevăzând o joncțiune exclusivă a țevii cu deschizătura țevii pentru transferul gazelor de eșapament de pe tractul de eșapament din stânga spre tractul de eșapament din dreapta și invers, se permite comanda fluxului de gaz de eșapament prin tract într-un mod foarte simplu, dar eficient. În același timp, interferențele negative, care pot apărea atunci când se utilizează conexiuni multiple între tracturi, pot fi evitate. Trebuie să fie clar că nicio conexiune care transferă gaz din amonte de cilindri nu conectează tracturile de gaze de eșapament, deoarece gazul de eșapament este generat numai în arderea din interiorul cilindrilor. În plus, întrucât tracturile de gaz de eșapament se termină în gurile de evacuare care se deschid în atmosferă, atmosfera nu este considerată ca făcând parte dintr-un tract de gaz de eșapament.

Intr-o altă variantă de realizare preferată a sistemului de eșapament conform invenției, care poate fi combinată cu oricare dintre variantele de realizare preferate menționate mai sus, deschizătura de legătură comună definește o suprafață de amestec care este de 0,25 ori și de 4 ori, de preferință între 0,5 ori și de 2 ori mai mare, de preferință între 0,75 ori și 1,5 ori mai mare decât, în special de aceeași dimensiune ca, o suprafață de referință definită de aria secțiunii transversale a unui tronson sau tronsoane ale tractului de eșapament stânga și/sau dreapta, de preferință o suprafață de referință definită de partea de legătură stânga și/sau dreapta a acesteia. Suprafața de referință este definită în special la gura de intrare respectivă sau la gura de ieșire ale țevii de legătură stânga sau dreapta, sau definită prin valoarea medie a unei secțiuni transversale a țevii de legătură din stânga sau din dreapta, fie pe calea de la deschizătura de intrare la deschizătura de ieșire, fie valoarea medie a ambelor secțiuni transversale ale deschizăturilor de intrare și/sau a secțiunilor transversale ale deschizăturilor de ieșire ale acestora. Suprafața de referință poate fi definită, de asemenea, prin suprafața însumată a ambelor secțiuni transversale, ale țevelor de legătură, perpendicular pe centrul deschizăturii comune de legătură. Proprietăți bune de transmitere a sunetului s-au obținut, de exemplu, cu joncțiunile țevelor care au zone de amestecare care sunt de aceeași mărime sau mai mari decât suprafața însumată a secțiunilor transversale, ale ambelor țevi, perpendicular pe centrul deschizăturii comune de legătură.

Conform unei alte variante de realizare a invenției, cel puțin un element de supapă include un element de închidere, cum ar fi o clapetă, o lamelă sau altele asemenea, pentru acoperirea a cel puțin 50%, de preferință cel puțin 75%, în special cel puțin 90%, cel mai preferabil întreaga suprafață de amestec definită de deschizătura comună de legătură. În special, elementul de închidere cuprinde o deschizătură de bypass. Elementul de închidere poate fi de

preferință rotit, în special cu 90%, pentru a comuta între o stare complet deschisă și preferabil complet închisă.

Sistemul de eșapament conform invenției cuprinde cel puțin un dispozitiv de supapă pentru închiderea căii de curgere a gazelor de eșapament, în special pentru închiderea parțială a
5 căii de curgere și/sau pentru închiderea completă a căii de curgere a gazelor de eșapament, în interiorul tractului de eșapament stâng și/sau în interiorul tractului de eșapament dreapta, la o deschizătură de trecere a tractului de eșapament respectiv între gura de intrare și cel puțin una, în special exact o gură de ieșire. De preferință, sistemul de eșapament din stânga cuprinde un dispozitiv de supapă stânga și sistemul de eșapament din dreapta cuprinde un dispozitiv de supapă
10 dreapta, în care dispozitivul de supapă stânga și dispozitivul de supapă dreapta sunt separate structural unul de altul și/sau comandabile, de preferință comandate, independent unul de altul. Conform unei alte dezvoltări ulterioare a acestei realizări, sistemul de eșapament cuprinde exact un dispozitiv de supapă pentru a inhiba calea de curgere a gazelor de eșapament atât prin tractul de eșapament stânga cât și prin tractul de eșapament dreapta, în special dispozitivul de supapă este realizat ca parte a joncțiunii țevelor.

Intr-o dezvoltare suplimentară a invenției, fiecare tract de eșapament cuprinde în plus cel puțin o țeavă de bypass, de preferință exact o țeavă de bypass, care duce la o a doua gură de evacuare a gazelor de eșapament în atmosferă. A doua gură de evacuare a gazelor de eșapament poate fi denumită gură de eșapament de bypass, iar cealaltă, prima gură de ieșire a gazelor de
20 eșapament poate fi denumită gură principală de eșapament. De preferință, o gură principală de eșapament este mai mare decât o gură de bypass de eșapament, în special de cel puțin 1,1 ori, 1,2 ori, 1,5 ori, 1,75 ori, de 2 ori, de 3 ori, de 4 ori, de 5 ori mai mare decât gura de bypass de eșapament în ceea ce privește suprafețele de ieșire ale acestora.

Țeava de bypass este în special ramificată în amonte de dispozitivul de supapă și în
25 special în amonte de joncțiunea țevelor. Prin prevederea unei țevi de bypass care se ramifică în amonte de dispozitivul de supapă și/sau de joncțiunea țevelor, gazul de eșapament poate fi forțat să intre în țeava de bypass prin închiderea dispozitivului de supapă și/sau a joncțiunii țevelor pentru a reduce emisiile sonore ale sistemului de eșapament.

Intr-o altă dezvoltare preferată a invenției, dispozitivul de supapă este inclus în
30 joncțiunea țevelor, în care joncțiunea include un prim element de supapă și un al doilea element de supapă. Primul și al doilea elemente de supapă pot fi în special mobile independent unul de celălalt. De preferință, primul și al doilea elemente de supapă se pot deplasa în dependență unul de altul datorită unei legături mecanice și/sau datorită faptului că unitatea de comandă este adaptată pentru a comanda elementele de supapă dependente unul de celălalt. Dacă elementele de supapă
35 sunt mobile numai într-un mod dependent unul de celălalt, comanda este simplificată și riscul erorilor de comandă poate fi diminuat. Pe de altă parte, o comandă independentă a elementelor de supapă permite un grad mare de libertate pentru comanda fluxului de gaze de eșapament prin sistemul de eșapament.

Intr-o altă dezvoltare preferată a invenției, primul element de supapă este un element de
40 supapă stânga mobil pentru deschiderea selectivă a deschizăturii de legătură comune și/sau a deschizăturii de trecere a tractului de eșapament stânga. În această altă dezvoltare, al doilea element de supapă este un element de supapă dreapta care poate fi deschis pentru a deschide selectiv deschizătura de legătură comună și/sau deschizătura de trecere a tractului de eșapament dreapta.

Intr-o altă dezvoltare ulterioară, primul element de supapă este realizat de un element de
45 supapă central pentru deschiderea sau închiderea selectivă a deschizăturii de legătură comune. În această dezvoltare ulterioară, cel de-al doilea element de supapă este realizat de un element comun de supapă pentru deschiderea și închiderea ambelor deschizături de trecere ale tractului de eșapament.

Intr-o altă variantă de realizare preferată a invenției, în care joncțiunea de țevi cuprinde
50 un prim element de supapă și un al doilea element de supapă, primul element de supapă și cel de-al doilea element de supapă sunt deplasabile în rotație, în care, de preferință, ambele elemente de supapă pot fi rotite în jurul aceleiași axe de rotație sau, în care primul element de supapă este deplasabil rotativ în jurul unei prime axe de rotație și, în care cel de-al doilea element de supapă este substanțial paralel cu a doua axă de rotație, în care prima axă de rotație este
55 este substanțial paralelă cu a doua axă de rotație. De preferință, primul element de supapă și/sau cel de-al doilea element de supapă cuprind câte un element de închidere excentric, cum ar fi un perete, care element de închidere excentric este excentric în raport cu axa de rotație a respectivei supape. Distanța dintre două axe de rotație paralele, prima axă de rotație și a doua axă de rotație, poate fi
60 aproximativ de două ori distanța decalajului radial al unui element de închidere.

Conform unui exemplu, un sistem de eșapament pentru un motor auto cu ardere internă, cum ar fi un motor în V sau un motor boxer, cuprinde un tract de eșapament stânga conectabil la un grup stâng de cilindri ai motorului auto cu ardere internă și un tract de eșapament dreapta conectabil la un grup dreapta de cilindri ai motorului auto cu ardere internă. În acest al doilea aspect conform invenției, fiecare tract de eșapament cuprinde câte o structură a tractului de eșapament care definește o intrare a tractului de eșapament, pentru primirea gazului de eșapament evacuat din grupul de cilindri la care este conectabil tractul de eșapament, și cel puțin două ieșiri de eșapament, în special o ieșire principală de eșapament și o ieșire de eșapament de bypass, care se deschid în atmosferă.

Conform acestui exemplu, fiecare tract de eșapament mai cuprinde, deasemenea, un dispozitiv de supapă pentru deschiderea și/sau închiderea unei deschizături de trecere dispuse între intrarea tractului și una dintre cele cel puțin două ieșiri de eșapament, astfel încât în starea deschisă a dispozitivului de supapă, gazul de eșapament să fie transferabil de la intrarea tractului de eșapament în toate cele cel puțin două ieșiri de eșapament și astfel încât, în starea închisă a dispozitivului de supapă, gazul de eșapament să fie împiedicat să curgă de la intrarea tractului de eșapament către, de preferință, exact una dintre cele cel puțin două, de preferință exact două ieșiri de eșapament, în special ieșirea principală de eșapament. Fiecare tract de eșapament cuprinde în plus cel puțin o legătură, în special o deschizătură de legătură comună, pentru transferul gazelor de eșapament între tracturi. Sistemul de eșapament conform acestui al doilea aspect al invenției cuprinde cel puțin un element de supapă, de preferință exact unul sau două elemente de supapă, pentru deschiderea sau închiderea selectivă a cel puțin unei legături.

Sistemul de eșapament din acest exemplu are astfel un tract de eșapament stânga, cuprinzând o structură a tractului de eșapament care definește o intrare a tractului de eșapament stâng, cel puțin două ieșiri de eșapament stânga, în special o ieșire de eșapament principală stânga și o ieșire de eșapament de bypass stânga, un dispozitiv de supapă stânga pentru deschiderea și/sau închiderea unei deschizături de trecere stânga dispuse între intrarea tractului de eșapament stâng și una dintre cele cel puțin două ieșiri de eșapament stânga, astfel încât dispozitivul de supapă din stânga poate permite sau interzice transferul gazelor de eșapament de la intrarea tractului de eșapament stâng la cel puțin una dintre cele cel puțin două ieșiri stânga. Acest tract de eșapament stâng cuprinde în plus cel puțin o legătură, care poate fi realizată printr-o deschizătură de legătură comună a tracturilor de eșapament din stânga și din dreapta, pentru transferul gazelor de eșapament de la tractul de eșapament stâng la tractul de gaze de eșapament dreapta. Un element de supapă poate fi prevăzut pentru deschiderea sau închiderea selectivă a cel puțin unei legături. Tractul de eșapament din dreapta cuprinde o structură de tract de eșapament dreapta care definește o intrare a tractului de eșapament dreapta, cel puțin două ieșiri de eșapament dreapta și un dispozitiv de supapă dreapta, care asigură aceeași funcție în tractul de eșapament dreapta, ca cea asigurată de componentele corespondente din tractul stâng. Tractul de eșapament din stânga are două deschizături de eșapament din stânga, care sunt preferabil diferite de cele două deschizături de eșapament din partea dreaptă ale tractului de eșapament dreapta. Astfel, sistemul de eșapament are, de preferință, cel puțin patru ieșiri de eșapament în total. Tractul de eșapament din dreapta cuprinde în plus cel puțin o legătură pentru transferul gazelor de eșapament din tractul de eșapament dreapta în tractul de eșapament stâng, legătură care este realizată, de preferință, printr-o deschizătură de legătură comună. Sistemul de eșapament cuprinde cel puțin un element de supapă pentru deschiderea și/sau închiderea legăturii. Sistemul de eșapament poate include în particular un prim element de supapă și un al doilea element de supapă care pot acționa în modul primului și celui de-al doilea elemente de supapă descrise mai sus cu privire la primul aspect al invenției. În cel de-al doilea aspect al invenției, este deosebit de avantajos faptul că fluxul de gaze de eșapament prin sistemul de eșapament poate fi controlat prin dispozitivul (dispozitivele) de supapă și elementul de supapă într-un mod foarte precis pentru a putea îmbunătăți performanța și/sau emisia sonoră.

În ceea ce privește acest exemplu, unul dintre tracturile din stânga și din dreapta cuprinde un dispozitiv de supapă. În acest fel, fluxul de gaz de eșapament prin ieșirea principală de eșapament din stânga este controlat dominant de dispozitivul de supapă din stânga, în timp ce fluxul de gaz de eșapament prin ieșirea principală de eșapament din dreapta este influențat dominant de dispozitivul de supapă din dreapta. Deși este posibil să se includă dispozitivul de supapă din stânga și dispozitivul de supapă din dreapta într-o unitate funcțională, de exemplu prin includerea unui element de supapă comun, așa cum este descris cu privire la una dintre dezvoltările menționate mai sus, este de preferat ca un dispozitiv de supapă individual, stânga respectiv dreapta, să fie dispus în tractul de eșapament stâng, respectiv, dreapta.

De preferință, fiecare dintre cele cel puțin patru ieșiri de eșapament se deschide în atmosferă, în care fiecare ieșire de eșapament este separată de toate celelalte ieșiri. De exemplu,

ieșirile de eșapament pot fi aranjate una lângă alta, coaxial una cu cealaltă, cu o suprafață de ieșire inelară, într-un mod asemănător cu un fagure sau altele asemenea.

Intr-o formă de realizare preferată a exemplului, aria secțiunii transversale sau aria de ieșire din ieșirea principală de eșapament este mai mare decât, de preferință, de cel puțin

aproximativ 1,1 ori, 1,25 ori, 1,3 ori, 1,5 ori, 2,0 ori, 2,5 ori, 3,0 ori, de 4,0 ori sau, de mai multe ori mai mare decât aria secțiunii transversale sau aria ieșirilor de eșapament de bypass.

Un alt exemplu preferat de realizare a sistemului de eșapament, conform exemplului, include un dispozitiv de supapă care este dispus în tractul de eșapament respectiv, din stânga sau din dreapta, în aval în raport cu legătura. Legătura este de preferință realizată printr-o deschizătură

de legătură comună. Intr-o altă variantă de realizare preferată a exemplului, fiecare tract de eșapament cuprinde în plus o țevă de bypass pentru transferul gazelor de eșapament de la intrarea tractului la una dintre cele cel puțin două deschizături, de preferință la deschizătura de eșapament de bypass.

Intr-o dezvoltare suplimentară a exemplului, țeava de bypass este despărțită de țeava

principală a tractului de eșapament respectiv, care țeavă principală include intrarea respectivă a tractului de eșapament și cel puțin una dintre cele cel puțin două deschizături de eșapament, de preferință deschizătura principală de ieșire, fie în amonte fie în aval de legătură, de preferință a unei țevi de legătură a tractului de eșapament respectiv, care țeavă de legătură include o deschizătură de legătură.

O realizare preferată a sistemului de eșapament, conform invenției sau exemplului,

include o unitate de comandă pentru comanda deschiderii sau închiderii, de preferință cel puțin

parțial, mai preferabil parțial și/sau complet, a legăturii, în special a legăturii comune, în funcție de

o condiție de funcționare a motorului, cum ar fi un interval de turații prestabilit, de exemplu mai

puțin de 2.000 rpm, mai puțin de 3.000 rpm, mai mult de 3.000 rpm, mai mult de 4.000 rpm, între

2.000 și 4.000 rpm, și/sau în funcție de o setare manuală selectată de un șofer, cum ar fi o setare

pentru sport sau o setare pentru confort.

O altă dezvoltare a unui sistem de eșapament conform invenției sau exemplului,

cuprinzând elementul de supapă și un dispozitiv de supapă, poate include o unitate de comandă

adaptată pentru a comanda elementul de supapă precum și dispozitivul de supapă, în conformitate

cu cel puțin una dintre următoarele setări: setare în care legătura, în special deschizătura de

legătură comună, este închisă și, în care, deschizătura de trecere a tractului dreapta și deschizătura

de trecere a tractului stânga sunt deschise (setarea I). O a doua setare, în care legătura, în special

deschizătura de legătură comună este deschisă și, în care, deschizătura de trecere a tractului

dreapta și deschizătura de trecere a tractului stânga sunt deschise (setarea II). O a treia setare, în

care legătura, în special deschizătura de legătură comună este deschisă și, în care deschizătura de

trecere a tractului de eșapament dreapta și deschizătura de trecere a tractului de eșapament stânga

sunt complet închise (setarea III). La setarea I, legătura, în special deschizătura de legătură

comună, este de preferință complet închisă și etanșă. De preferință, unitatea de comandă este

adaptată pentru a comanda elementul de supapă în conformitate cu una dintre prima, a doua sau a

treia setări. Mai preferabil, unitatea de comandă este adaptată pentru a comanda elementul de

supapă, precum și dispozitivul de supapă exclusiv în conformitate cu cele trei setări I, II și III,

menționate mai sus.

Intr-o altă formă de realizare preferată, unitatea de comandă este adaptată pentru a

comanda elementul de supapă conform cel puțin unei alte setări următoare: Conform unei a patra

setări în care legătura, în special deschizătura de legătură comună este, de preferință, complet

închisă și, în care deschizătura de trecere a tractului de eșapament dreapta și deschizătura de

trecere a tractului de eșapament stânga sunt complet închise (setarea IV). O a cincea setare în care

legătura, în special deschizătura de legătură comună, este deschisă și, în care deschizătura de

trecere a tractului de eșapament dreapta și deschizătura de trecere a tractului de eșapament stânga

sunt/este parțial închisă (setarea V). În setarea V, o deschizătură de trecere a a tractului de

eșapament care nu este parțial închisă este complet deschisă. O a șasea setare în care legătura, în

special deschizătura de legătură comună, este deschisă și, în care o deschizătură de trecere a

tractului de eșapament (deschizătura de de trecere a tractului de eșapament stânga sau deschizătura

de trecere a tractului de eșapament dreapta) este de preferință complet deschisă, în care cealaltă

deschizătură de trecere a tractului de eșapament, deschizătura de trecere a tractului de eșapament

stânga sau deschizătura de trecere a tractului de eșapament dreapta, este complet închisă (setarea

VI). Alte setări sunt de asemenea posibile.

Intr-o formă de realizare preferată în conformitate cu exemplul, legătura, în special

deschizătura de legătură comună, este prevăzută într-o joncțiune de țevi în formă de X, a tractului

de eșapament stânga sau a tractului de eșapament dreapta. O joncțiune de țevi în formă de X poate

fi realizată așa cum este descris mai sus, în legătură cu primul aspect al invenției. De preferință,

este prevăzută o singură legătură pentru transferul gazelor de eşapament între tracturile de eşapament.

Invenția și exemplul pot fi combinate. De preferință, orice caracteristică individuală a primului aspect poate fi utilizată în invenție conform celui de-al doilea aspect al invenției. În particular, caracteristicile individuale descrise mai sus cu privire la cel de-al doilea aspect al invenției pot fi utilizate în primul aspect al invenției.

Unul sau mai multe dispozitive de manipulare a eşapamentului, cum ar fi un dispozitiv de purificare a gazelor de eşapament, un dispozitiv de curățare a gazelor de eşapament și/sau un dispozitiv de atenuare a zgomotului gazelor de eşapament (în special un amortizor de zgomot și/sau un catalizator), pot fi dispuse într-unul sau, de preferință, în ambele tracturi de eşapament, de exemplu între motor și joncțiunea țevelor, între joncțiunea țevelor și o ieșire de eşapament, între joncțiunea țevelor și un dispozitiv de supapă din amonte sau din aval, într-o țeavă de bypass, într-o țeavă principală în amonte și/sau în aval de o poziție de despărțire a unei supape de bypass sau, în altă parte.

Sistemul de eşapament realizează o închidere strânsă a gazelor de eşapament în raport cu atmosfera, cu excepția ieșirilor de eşapament care se deschid în atmosferă. Prin asigurarea unei astfel de închideri strânse a gazelor de eşapament, gazul de eşapament este obligat să curgă din motor prin cel puțin un dispozitiv de purificare a gazelor de eşapament, un dispozitiv de curățare a gazelor de eşapament și/sau un dispozitiv de atenuare a zgomotului gazelor de eşapament, înainte de a ieși în atmosferă, astfel că emisiile de gaz nedorite și/sau emisiile de zgomot sunt omise. În acest scop, componentele individuale ale sistemului de eşapament, în special dispozitivul de purificare a gazelor de eşapament, dispozitivul de curățare a gazelor de eşapament și/sau dispozitivul de amortizare a zgomotului gazelor de eşapament, joncțiunea țevelor și/sau dispozitivul de supapă, sunt prevăzute cu o carcasă etanșă corespunzătoare construită cu cel puțin o intrare de interconectare și cel puțin o ieșire de interconectare, astfel încât carcasa etanșă la gaze să nu interfereze cu transportul gazelor de eşapament prin sistemul de eşapament.

Alte exemple de realizare, caracteristici și aspecte tehnice sunt descrise în revendicările dependente. Alte detalii ale exemplurilor de realizare preferate ale invenției sunt prezentate în figurile incluse în care:

Fig.1 este o ilustrare schematică a unei prime variante de realizare a unui sistem de eşapament conform unui exemplu;

Fig.1a este o ilustrare schematică a unei a doua variante de realizare a unui sistem de eşapament conform invenției;

Fig.2 este o vedere schematică în secțiune a unei joncțiuni de țevi, incluzând un element de supapă deschis, conform unui prim exemplu de realizare;

Fig.3 este o vedere în secțiune schematică a joncțiunii de țevi din Fig.2, cuprinzând un element de supapă închis;

Fig.4 prezintă o realizare specifică a joncțiunii de țevi din Fig.2, în care elementul de supapă cuprinde deschizături de bypass;

Fig.5a prezintă o vedere de sus a unei joncțiuni de țevi conform unui al doilea exemplu de realizare, incluzând două elemente de supapă;

Fig.5b prezintă o vedere de sus a joncțiunii de țevi din Fig.5a, într-o altă setare;

Fig.6a prezintă o vedere schematică în secțiune a unei joncțiuni de țevi conform Fig.5a;

Fig.6b prezintă o vedere laterală a unui element de supapă al joncțiunii de țevi conform Fig.5a;

Fig.6c prezintă o vedere de sus, în secțiune pe linia I-I, a unui element de supapă conform Fig.6a;

Fig.7 la 9 arată alte setări ale elementelor de supapă din joncțiunea de țevi conform Figurilor 5;

Fig.10 prezintă o altă variantă de realizare a joncțiunii de țevi cu un element de supapă central, pentru deschiderea și închiderea deschizăturii de legătură între cele două tracturi de eşapament, și un element de supapă comun, pentru deschiderea sau închiderea deschizăturilor de trecere ale ambelor tracturi de eşapament;

Fig.11 prezintă o vedere laterală în secțiune a joncțiunii de țevi din Fig.10;

Fig.12 prezintă o vedere în perspectivă a joncțiunii de țevi din Fig.10;

Fig.13 este o ilustrare detaliată a elementului de supapă comun al joncțiunii de țevi din Fig.10;

Fig.14 este o hartă sonoră care arată emisia de sunete a sistemului de eşapament într-o setare specifică; și

Fig.15 este o a doua hartă sonoră care arată emisia de sunete a sistemului de eşapament într-o altă setare specifică.

Sistemul de eşapament pentru un motor auto cu ardere internă este prevăzut în general cu numărul de referință 1. Sistemul de eşapament cuprinde două tracturi de eşapament, respectiv

un tract de eșapament stânga **5** și un tract de eșapament dreapta **7**. Trebuie menționat că expresiile “stânga” și “dreapta” pot indica poziția de montare a sistemului de eșapament și/sau a motorului cu ardere internă, totuși, de asemenea, pot fi descrise două grupuri de cilindri separate, care sunt orientate pe un plan vertical sau într-o altă direcție, spre stânga sau spre dreapta pentru a distinge cele două grupuri separate de cilindri și tracturi de eșapament **5**, **7**. De asemenea, trebuie menționat că expresiile “stânga” și “dreapta” pot fi utilizate pentru a se referi la tracturi de eșapament racordate la un motor cu cilindri dispuși pe o singură linie, dar, de preferință, sunt prevăzute două tracturi de eșapament separate pentru gazele de eșapament ale cilindrilor individuali ai respectivului motor liniar astfel încât fiecare cilindru să-și distribuie gazul de eșapament exclusiv pe tractul de eșapament stânga **5** sau pe tractul de eșapament dreapta **7**.

Motorul auto cu ardere internă **3**, ilustrat în Fig.1, indică un motor V-8 care include un grup stang de patru cilindri **35** și un grup dreapta de patru cilindri **37**. Trebuie să fie clar că principiul conform invenției poate fi de asemenea utilizat cu un motor V cu un număr diferit de cilindri, cum ar fi un motor V6 sau V12, sau altele asemenea, sau, de exemplu, un motor boxer.

Fiecare grup de cilindri **35**, **37** ai motorului **3** este cuplat la un tract de eșapament **5**, **7** pentru transportul gazelor de eșapament din cilindri **37**, **35** în atmosferă. Un grup dreapta de cilindri **37** este cuplat la o intrare **71** a tractului pentru transportul gazului de eșapament în aval și randul stang de cilindri **35** este conectat la o intrare a tractului de eșapament stânga pentru transportul gazului de eșapament în afara rândului stâng de cilindri **35**.

Tractul de eșapament stânga **5** cuprinde, dispuse în ordinea următoare, între randul stang de cilindri **35** și atmosferă, o intrare a tractului de eșapament **51** care duce la o țevă de legătură **55**, o țevă de legătură **55** și, în aval de țeava de legătură **55**, o țevă de evacuare **59** care duce în cele din urmă la o ieșire a eșapamentului **53**. În același mod, tractul de eșapament din dreapta **7** cuprinde, în ordine, de la randul de cilindri dreapta **37** către atmosferă, o intrare a tractului de eșapament **71** pentru primirea gazului de eșapament din rândul de cilindri dreapta **37** și pentru transportarea acestuia afară din cilindri, o țevă de legătură dreapta **75** care primește gazul de eșapament din intrarea tractului de eșapament **71** și o țevă de evacuare pentru transportul gazului de eșapament din țeava de legătură **75** spre o ieșire a eșapamentului dreapta **73**.

Fiecare tract de eșapament **5**, **7** mai poate cuprinde și alte elemente, cum ar fi un dispozitiv de supapă stânga sau dreapta **52**, **72** și un amortizor de zgomot **14** dreapta sau stanga dispus aproape de ieșirile de eșapament dreapta sau stânga **53**, **73**. Fiecare tract **5**, **7** mai cuprinde în continuare cel puțin o țevă de bypass dreapta sau stânga **57**, **77**, care este în Fig.1 separată de țeava de evacuare **59**, **79** în amonte de dispozitivele de supapă dreapta și stânga **13**. Sistemul de eșapament **1** conform Fig.1 are două ieșiri de eșapament dreapta **73** și două ieșiri de eșapament stanga **53**, o ieșire de eșapament principală **53a**, **73a** și o a doua ieșire de eșapament **53b**, **73b** sau o ieșire de eșapament de bypass. Ieșirea de eșapament de bypass **53b**, **73b** și/sau țeava de bypass **57**, **77** au un diametru pentru eliberarea gazului de eșapament în atmosferă, care este, de preferință, mai mic decât diametrul ieșirii de eșapament principale **53a**, **73a** sau a tractului respectiv **5** sau **7**.

Dispozitivul de supapă **13** sau supapa de activare a bypassului este dispus(ă) în țevile de evacuare respective **59**, **79** ale tractului de eșapament stânga **5** și ale tractului de eșapament dreapta **7**. Țeava de bypass respectivă **57**, **77** este separată de țeava de evacuare **59**, **79** în amonte de supapa de activare a bypassului **13**. Atata timp cât supapa de activare a bypassului **13** este în starea sa deschisă sau pasivă, gazul de eșapament poate trece liber printr-o deschizătură de trecere a tractului de eșapament respectiv de la țeava de legătură **55**, **75** către ieșirea de evacuare principală **53a**, **73a**. Eliberarea gazelor de eșapament prin ieșirea de evacuare principală **53a**, **73a**, cu diametru mai mare, permite eliminarea unei cantități mai mari de aer sau gaz de eșapament cu o rezistență mai mică la curgere (și o reducere a zgomotului mai mică) prin respectivul tract de eșapament **5**, **7**.

În starea activă sau închisă a dispozitivului de supapă **13**, deschizătura de trecere a tractului de eșapament este închisă astfel că gazul de eșapament este obligat să treacă prin țeava de bypass respectivă **57**, **77** a tractului de eșapament stânga sau dreapta **5**, **7** și să iasă prin deschizătura de bypass **53b**, **73b** și, astfel, printr-o deschizătură de eșapament relativ mică. Starea activă a dispozitivului de supapă **13** restricționează astfel fluxul de gaze de eșapament de la motorul **3** la o țevă de bypass relativ mică **57**, **77**, ceea ce reduce emisia de zgomot a sistemului de eșapament. Trebuie să fie clar că diferența esențială a țevii de evacuare principale **59**, **79** și a ieșirii de evacuare principale **53a**, **73a**, față de țeava de bypass **57**, **77** și ieșirea de eșapament de bypass **53b**, **73b** este rezistența la curgere crescută a gazului de eșapament în țeava de bypass **57** și/sau ieșirea **53b**, **73b** și cu un efect mai mare de reducere a zgomotelor.

Un dispozitiv de supapă **13** poate fi comandat pentru a regla continuu dimensiunea efectivă a deschizăturii de trecere de la complet închisă la complet deschisă, de la 0% deschidere la 100% deschidere, ceea ce permite o reglare foarte fină.

În varianta de realizare preferată, conform Fig.1 (și de asemenea, Fig.1a), această rezistență este realizată cu ajutorul unui diametru de țevă semnificativ mai mic atât a țevii de bypass **57**, **77** cat și a ieșirii de bypass **53b**, **73b** față de componentele corespondente ale țevii principale **59** și ieșirii principale **53a**. Cu toate acestea, o astfel de rezistență poate fi realizată și prin reducerea mărimii numai a unor părți sau tronsoane ale țevii de bypass **57**, **77** sau numai a gurii de ieșire de bypass **53b**, **73b**.

Supapele de activare a bypassului **13**, ale ambelor tracturi **5**, **7**, pot fi setate să fie deschise (sau pasive) pentru o conducere mai sportivă și mai performantă. Supapele de activare a bypassului **13**, ale ambelor tracturi **5**, **7**, pot fi închise (sau activate) pentru reducerea zgomotului și/sau în cazul în care mașina nu este condusă într-un mod sportiv sau extrem de performant.

De asemenea, este posibil să se deschidă un dispozitiv de supapă **13** fie al tractului de eșapament dreapta **7** fie al tractului de eșapament stânga **5** și să se închidă (sau să se activeze) dispozitivul de supapă **13** al celuilalt tract (**5** sau **7**). O setare a dispozitivului de supapă în care, de exemplu, dispozitivul de supapă dreapta **13** este închis și, în care dispozitivul de supapă stânga **13** este deschis, sau invers, poate realiza o setare intermediară cu o creștere medie a performanței și permițând o creștere medie a emisiilor sonore.

Mai mult, în ceea ce privește realizarea preferată a sistemului de eșapament **1** ilustrat în Fig.1, sistemul de eșapament **1** cuprinde o joncțiune de țevi **9** în care țeava de legătură stânga **55** și țeava de legătură dreapta **75** sunt unite astfel încât țevile de legătură **55**, **57** să formeze o deschizătură de legătură comună **91** pentru transferul gazelor de eșapament între tracturile **5**, **7**.

Joncțiunea de țevi **9** este în esență în formă de X. Forma de X a joncțiunii de țevi **9** este realizată în mod substanțial prin forma țevilor de legătură dreapta și stânga **55**, **75**, fiecare fiind cotită pentru a realiza o formă de U sau o formă de V. Țeava de legătură stânga **55** și țeava de legătură dreapta **57** sunt unite la vârfurile respective în formă de U sau V. Fiecare țevă de legătură **57**, **75** poate fi împărțită în tronsoane: Un tronson de joncțiune **56**, **76**, în care țeava de legătură stanga **55** și țeava de legătură dreapta **75** sunt asamblate între ele astfel încât să realizeze o deschizătură comună de legătură **91** prin care gazul de eșapament să poată trece din tractul de eșapament stânga **5** în tractul de eșapament dreapta **7**, și invers. În amonte de tronsoanele de joncțiune **56**, **76**, fiecare țevă de legătură **55**, **75** are câte un tronson de intrare **55a**, **75a** sau un braț de țevă prin care gazul de eșapament poate trece de la intrările tracturilor respective **51** sau **71** către tronsoanele de joncțiune **56**, **76**.

În aval de tronsoanele de joncțiune **56**, **76**, fiecare țevă de legătură **55**, **75** are câte un tronson de ieșire, sau un picior de țevă **55b**, **75b**, pentru transferul gazelor de eșapament din tronsoanele de joncțiune **56**, **76** și, în special, din deschizătura comună de legătură **91**, în țeava respectivă de evacuare stânga **59** sau, țeava de evacuare dreapta **79**.

Brațul țevii stânga **55a** are o deschizătură de intrare în amonte **55i** care este conectată la intrarea **51** a tractului de eșapament stânga pentru primirea gazului de eșapament din aceasta. În mod similar, tronsonul de intrare dreapta sau brațul de țevă **57a** are o deschizătură de intrare dreapta **75i** racordată la intrarea tractului de eșapament dreapta **71** pentru primirea gazului de eșapament de la intrarea tractului de eșapament dreapta **71**. Gazul de eșapament din rândul de cilindri dreapta **37** trece prin intrarea tractului de eșapament dreapta **71** exclusiv în țeava de legătură dreapta **75** și deschizătura de intrare **75i** a acesteia. În mod similar, gazul de eșapament din randul stang de cilindri **35** este transportat în afara cilindrilor **35** prin intrarea tractului **51** exclusiv în țeava de legătură stânga **55**, iar țeava de legătură stânga **55** are o deschizătură de intrare **55i** pentru primirea gazului de eșapament de la intrarea tractului de eșapament stanga **51**.

Joncțiunea de țevi **9** cuprinde un element de supapă **93** care poate fi închis pentru a separa gazul de eșapament din tractul de eșapament stânga **5** de gazul de eșapament din tractul de eșapament dreapta **7** astfel încât gazul de eșapament eliminat din randul stang de cilindri **53** în intrarea tractului de eșapament stânga **51** (indicat de săgețile **50**) să fie transferat complet prin țeava de legătură stânga **55** în țeava de evacuare stânga **59** și să curgă prin aceasta (așa cum este indicat cu săgeata **60**). În esență, în același mod, gazul de eșapament (indicat cu săgeata **70**) care iese din randul de cilindri dreapta **33** în intrarea tractului de eșapament dreapta **71** este transportat complet prin țeava de legătură dreapta **75** în țeava de evacuare dreapta **79** și transportat prin aceasta către deschizături de eșapament dreapta **73** (așa cum este indicat cu săgeata **80**). Starea închisă descrisă mai sus a joncțiunii de țevi **9** poate fi descrisă ca o stare pasivă sau o stare de separare.

Joncțiunea de țevi **9** poate fi de asemenea utilizată într-o stare deschisă, care poate fi descrisă ca stare activă sau stare de amestecare. Pentru starea activă sau de amestecare a joncțiunii de țevi **9**, elementul de supapă **93** este deschis și permite o comunicare fluidă între țeava de legătură stanga **55** și țeava de legătură dreapta **75** prin deschizătura de legătură comună **91**. În această stare a joncțiunii de țevi **9**, gazul de eșapament **70** ejectat din randul de cilindri dreapta **37**

trece în tronsonul de intrare **75a** al țevii de legătură dreapta **75** și poate trece fie prin piciorul țevii, fie prin tronsonul de eșapament **75b** al țevii de legătură dreapta **75** în țeava de evacuare dreapta **79**. Mai mult, în starea deschisă a joncțiunii de țevi **9**, gazul de eșapament **70** din randul de cilindri dreapta **37** poate trece, de asemenea, din tronsoanele de intrare dreapta **75a** prin deschizătura de legătură comună **91** în țeava de legătură stânga **55**, de preferință pentru a fi expulzat în țeava de evacuare stânga **59** pentru transportul în continuare către atmosferă.

În mod similar, atunci când elementul de supapă **93** este deschis și lasă în mod substanțial deschizătura de legătură comună **91** între țeava de legătură stânga **55** și țeava de legătură dreapta **75** deschisă, gazul de eșapament evacuat din rândul stâng de cilindri **35** poate trece prin intrarea tractului **51** a tractului de eșapament în tronsonul de intrare **55a** al țevii de legătură stânga **55** și fie în tronsonul de ieșire stânga **55b** în țeava de evacuare **59** fie prin deschizătura de legătură comună **91** în țeava de legătură dreapta **75**, de preferință pentru a fi ejectat prin piciorul țevii dreapta **75b** în țeava de evacuare dreapta **79**.

Deschizătura de legătură comună **91** poate fi influențată în mărimea suprafeței sale de amestecare sau a suprafeței efective de trecere printr-o reglare, de preferință continuă, a elementului de supapă **93**. Elementul de supapă **93** poate restricționa debitul prin deschizătura de legătură comună **91** prin acoperirea de la 0% la 100% a suprafeței de amestec definită de deschizătura de legătură comună **91**. Schimbul de gaze de eșapament între tractul de eșapament stânga **5** și tractul de eșapament dreapta **7** poate fi reglat fin în acest mod.

Joncțiunea **9** în formă de X poate fi realizată, de exemplu, prin îndoirea a două țevi într-o formă arcuită în tronsoane (cum ar fi o formă U) și prin îndepărtarea ulterioară a unei zone, preferabil circulare, care este coaxială cu axa de simetrie a țevii în formă de U la vârful țevii, astfel încât fiecare țeavă să aibă o deschizătură circulară substanțial identică la vârful acesteia. Cele două țevi pot fi apoi îmbinate la deschizăturile lor circulare, astfel încât să se realizeze o deschizătură comună de legătură **91** între țeava de legătură stânga **55** și țeava de legătură dreapta **75**. Trebuie să fie clar că, de preferință, nu există o secțiune asemănătoare unui tub cilindric între țeava de legătură stânga **55** și țeava de legătură dreapta **75** (adică: nu tub H), care secțiune asemănătoare tubului se extinde în diagonală între țevile de legătură stânga și dreapta **55**, **75**.

Țevile de legătură **55**, **75** pot avea, de asemenea, o altă formă decât o secțiune circulară, de exemplu o secțiune transversală pătratică, o secțiune eliptică, o secțiune transversală poligonală sau altele asemenea. Deschizătura în tronsonul de țeavă pentru realizarea deschizăturii comune de legătură nu trebuie să fie circulară, dar poate fi, de exemplu, pătratică, dreptunghiulară, poligonală, eliptică sau altele asemenea.

Suprafețele secțiunilor transversale ale țevilor principale ale tractului de eșapament stânga **5**, adică țeava care realizează intrarea tractului de eșapament **51** în aval de ultimul cilindru al randului stâng de cilindri **35**, tronsonul de intrare **55a**, tronsonul de ieșire **55b** și, de preferință, și tronsonul de joncțiune **56** și țeava de evacuare **59** sunt, de preferință, în mod constant constante. Același lucru este valabil și pentru țevile principale ale tractului de eșapament dreapta **7**, respectiv intrarea tractului de eșapament **71** în aval de cilindri dreapta, tronsonul de intrare dreapta **75a**, tronsonul de ieșire dreapta **75b** și țeava de evacuare dreapta **79**, precum și, de preferință, tronsonul de joncțiune **76** al țevii de legătură dreapta **75** sunt, de preferință, constante. În particular, suprafața secțiunii transversale a tractului de eșapament stânga **5** și suprafața tractului de eșapament dreapta **7** pot fi în egală măsură egale una cu cealaltă sau tracturile pot fi substanțial simetrice în oglindă, între ele.

Suprafața secțiunii transversale a deschizăturii de legătură comună **91**, care poate fi denumită suprafață de amestecare, deoarece este suprafața prin care gazul de eșapament poate trece de la un tract de eșapament la celălalt, măsoară cel puțin de 0,25 și cel mult de 4 ori mărimea unei suprafețe de referință definite de suprafața secțiunii transversale a tractului de eșapament stânga sau dreapta **5** sau **7**, sau, definită în special de suprafața secțiunii transversale a țevii de legătură stânga sau dreapta **55** sau **75**, în special la o deschizătură de intrare respectivă **55i**, **75i** sau la o deschizătură de ieșire **55o**, **75o**, ale acesteia. În special, aria de amestecare este de cel puțin 0,5 și de cel mult 2,0 din mărimea ariei de referință. De preferință, mărimea suprafeței de amestecare este de cel puțin 3/4 și cel mult 1,5 ori din mărimea ariei de referință. Mai preferabil, dimensiunea ariei de amestecare este cuprinsă între 90% și 110% din mărimea ariei de referință. Cel mai preferabil, aria de amestec și aria de referință au aceeași mărime.

Aria de referință poate fi definită, de asemenea, prin aria secțiunii transversale a țevii de legătură stânga **55** sau a țevii de legătură dreapta **75** sau, printr-o sumă a ariilor secțiunilor transversale ale ambelor țevi **55**, **75** perpendiculare pe zona de amestecare din centru a tronsoanelor de joncțiune **56**, **76** sau în centrul zonei de amestecare.

Joncțiunea de țevi **9** și, în special, deschizătura de legătură comună realizează o legătură, și singura, pentru transferul gazelor de eșapament între tractul de eșapament stânga și tractul de

eșapament dreapta 7. Sistemul de eșapament este lipsit de orice țevă de bypass prin care gazul de eșapament ar putea curge dintr-o intrare a tractului 51, 71 din amonte la joncțiunii țevilor 9 direct la o țevă de evacuare 59, 79 în aval de joncțiunea țevilor 9, fără a circula prin cel puțin una dintre țevile de legătură 55, 75 ale joncțiunii țevilor 9.

5 Fiecare gură individuală de eșapament 53a, 53b, 73a, 73b iese imediat în atmosferă. În special, țevile de bypass 57, 77 ale sistemului de eșapament sunt realizate separat unele de altele și nu au nicio conexiune fluidală pentru interschimbul de gaze de eșapament. Principalele țevi de eșapament, în special țevile de evacuare 59, 79, în aval de dispozitivul (dispozitivele) de supapă 13 sunt realizate separat unele de altele, astfel încât nicio conexiune fluidă pentru schimbul de gaze de eșapament nu este realizată în aval de joncțiunea țevilor 9.

10 În sistemul de eșapament 1 conform realizării preferate, prezentate în Fig. 1, în esență, tot gazul de eșapament 52, 72 ejectat de motorul 3 trebuie să curgă prin joncțiunea țevilor 9, adică, prin cel puțin una dintre țevile de legătură 55 și/sau 75 din joncțiunea țevilor 9, înainte ca gazul ejectat de motor să fie ejectat în atmosferă din sistemul de eșapament 1. Gazul de eșapament 54, 74, care a trecut printr-un dispozitiv de supapă 13 sau printr-o supapă de activare a bypassului, este condus direct în atmosferă. Trebuie să fie clar că, după trecerea prin supapa de activare a bypassului 13, gazul de eșapament 54 din tractul de eșapament stanga 5, precum și gazul de eșapament 74 din tractul de eșapament dreapta 7 pot trece printr-un dispozitiv de manipulare a evacuării gazelor din dreapta sau din stânga, cum ar fi un dispozitiv de curățare și/sau de atenuare a zgomotelor, în special un catalizator sau o tobă de eșapament, cum ar fi un amortizor de zgomot posterior 14. Totuși, în primul exemplu de realizare a invenției, prezentat în Fig. 1, gazul de eșapament 54 din tractul de eșapament stânga 5, după trecerea prin supapa de activare a bypassului stang 13, nu mai poate fi transferat în tractul de eșapament dreapta 7 înainte de a ieși în atmosferă. Invers, orice aer de eșapament 74 din tractul de eșapament din dreapta 7, după ce a trecut prin dispozitivul de supapă din dreapta 13, nu mai poate fi transferat în tractul de eșapament stânga 5, înainte de a ieși direct sau indirect în atmosferă.

25 Joncțiunea 9 în formă de X cuprinde tronsoane de evacuare 55b, 75b, fiecare aparținând țevii de legătură stânga 55 sau țevii de legătură dreapta 75. Tronsonul de evacuare stanga 55b duce de la tronsonul de joncțiune 56 către o deschizătură de ieșire stânga 55 sau către o țeava de evacuare stanga 59. Tronsonul de evacuare dreapta 75b duce de la un tronson de joncțiune dreapta 76 la o deschizătură de ieșire dreapta 75o către țeava de evacuare dreapta 79.

Sistemul de eșapament 1, conform unui exemplu preferat de realizare, așa cum se arată în Fig. 1a, este în mare parte identic cu sistemul de eșapament 1 prezentat în Fig. 1. Aceleași numere de referință sunt, prin urmare, utilizate pentru a desemna aceleași componente sau similare. Joncțiunea țevilor 9 din varianta de realizare prezentată în Fig. 1a este diferită de joncțiunea țevilor 9 în conformitate cu varianta prezentată în Fig. 1 prin faptul că utilizează joncțiunea de țevi descrisă mai jos cu privire la Fig. 5 până la 9. Cu toate acestea, o joncțiune de țevi, așa cum se arată în Fig. 2, 3 sau 4 sau așa cum se arată în Fig. 10 până la 13 ar putea fi, de asemenea, utilizată în realizarea unui sistem de eșapament 1, precum cel ilustrat în Fig. 1a.

40 Diferența principală a sistemului de eșapament 1 conform Fig. 1a față de sistemul de eșapament prezentat în Fig. 1 este realizată de țevile de bypass 57, 77, care sunt derivate din tractul de eșapament principal în amonte de tronsoanele de joncțiune 56, 76 din joncțiunea țevilor 9. În Fig. 1a, gazul de eșapament care nu circulă prin joncțiunea țevilor 9 trebuie să treacă prin una dintre țevile de bypass 57, 77 care debușează în atmosferă. Variante similare (nereprezentate) pot fi realizate prin separarea țevii de bypass 57, 77 oriunde între cilindri 35, 37 și deschizătura de legătură comună 91.

Așa cum este indicat în Fig. 1a, sistemul de eșapament 1 prezentat este adecvat în special pentru sistemele de eșapament care implementează o joncțiune de țevi 9 în conformitate cu una dintre exemplele de realizare prezentate în Fig. 5 până la 13, în care joncțiunea țevilor 9 include un dispozitiv de supapă comun 90, așa cum va fi descris în detaliu mai jos. Într-un astfel de aranjament, alte dispozitive de supapă în avalul joncțiunii țevilor pot fi omise.

Sistemul de eșapament 1, așa cum se arată în Fig. 1a, este adecvat în special pentru mașinile cu dispunerea motorului în spate, în care sistemul de eșapament este mai compact. Lungimea țevilor de bypass 57, 77, așa cum este arătat în Fig. 1a, se înțelege astfel a fi exagerată pentru o astfel de dispunere a motorului în spate.

55 Un prim exemplu de realizare preferat ale unei joncțiuni de țevi a unui sistem de eșapament 1 conform invenției este prezentat în Fig. 2 și 3, în care Fig. 2 ilustrează joncțiunea de țevi 9 în starea sa de amestecare deschisă sau activă și, în care, Fig. 3 prezintă joncțiunea de țevi 9 în starea sa închisă sau de separare pasivă. Deoarece joncțiunea țevilor 9 prezentată în Fig. 2 și 3 poate fi, de preferință, utilizată într-un sistem de eșapament 1 conform Fig. 1, în care joncțiunea țevilor 9 este dispusă în amonte de dispozitivul de supapă dreapta 72 și în amonte de dispozitivul

de supapă stânga **52**, numerele de referință utilizate în Fig.2 și 3, care sunt identice cu numerele de referință menționate anterior, se referă la componente sau caracteristici identice sau similare.

In joncțiunea țevelor **9** din Fig.2 și 3, țevile de legătură **55**, **75** sunt realizate de țevi arcuite care sunt unite la vârfurile lor astfel încât să se formeze o deschizătură comună de legătură **91**, prin care, în starea deschisă a joncțiunii țevelor **9**, așa cum se arată în Fig.2, gazul de eșapament **78b** din randul de cilindri dreapta **37** poate curge liber de la tractul de eșapament dreapta **7** la tractul de eșapament stânga **5** și, astfel încât gazul de eșapament **58b** poate curge liber din randul stâng de cilindri **35** în tractul de eșapament dreapta **7**. În același timp, gazul de eșapament **58a** din randul stâng de cilindri **35** poate rămâne în interiorul tractului de eșapament stanga **5** trecând de la o deschizătură de intrare **55i** a țevii de legătură stânga **55** către gura de ieșire **55o** a țevii de legătură din stânga. În același mod, gazul de eșapament din rândul de cilindri dreapta **37** poate rămâne în interiorul tractului de eșapament dreapta, trecând de la o deschizătură de intrare dreapta **75i** a țevii de legătură dreapta **75** către gura de ieșire dreapta **75o**, așa cum este indicat cu săgeata **78a**.

Elementul de supapă **93**, care este ilustrat ca fiind deschis în Fig.2, este o simplă clapetă conectată la un arbore rotativ **101**, de exemplu cu ajutorul șuruburilor. Arborele **101** este fixat rotativ la joncțiunea țevelor **9** cu ajutorul a doi rulmenți diametral opuși **103**, unul în amonte și celălalt în aval față de deschizătura de legătură comună **91**. Rulmentul amonte și/sau aval **103** poate fi realizat dintr-un rulment cu role, dar, pentru o ușurință de întreținere, este realizat, de preferință, dintr-un rulment culisant. Arborele **101** este acționat de un motor electronic **99**, cum ar fi un servomotor, care este comandat de o unitate de comandă electronică **11** a sistemului de eșapament **1** (nereprezentat în Fig.1a).

Aceeași unitate de comandă electronică poate comanda elementul de supapă **93** pentru a deschide sau închide, sau pentru a deschide sau închide parțial deschizătura de legătură comună **91**, precum și un dispozitiv de supapă **13** pentru închiderea unei deschizături de trecere în tractul de eșapament dreapta **7** și/sau în tractul de eșapament stanga **5**. Electronica de comandă **11** poate comanda un dispozitiv de supapă **13** astfel încât, fie să deschidă complet deschizătura de trecere a tractului de eșapament, fie să închidă complet deschizătura de trecere a tractului de eșapament, dar, de preferință, astfel încât prin dispozitivul de supapă **13** să poată fi obținută o stare parțial deschisă sau închisă a deschizăturii de trecere a tractului de eșapament.

Clapeta **93** care realizează elementul de supapă conform exemplului preferat de realizare a joncțiunii de țevi **9**, în conformitate cu Fig.2 și 3 este, în mod substanțial, de aceeași mărime cu suprafața deschizăturii de legătură comună **91** sau cu suprafața de amestecare, astfel încât clapeta **93** să poată închide complet deschizătura de legătură comună **91** pentru a împiedica sunetul și/sau gazul de eșapament să se transfere între tractul stânga **5** și tractul dreapta **7**. În Fig.2, forma clapetei **93** este în mod substanțial eliptică și forma deschizăturii comune de legătură **91** (neprezentată), care corespunde cu clapeta **93**, este de asemenea eliptică. Așa cum s-a descris mai sus, geometria deschizăturii **91** poate fi modelată în conformitate cu una dintre mai multe configurații geometrice posibile și trebuie să fie clar că, clapeta **93** trebuie să fie modelată în consecință. În timp ce o formă eliptică a deschizăturii **91** și a clapetei **93** este avantajoasă în ceea ce privește proprietățile aerodinamice ale joncțiunii țevelor **9**, poate fi selectată, în schimb, o formă pătrată sau dreptunghiulară pentru a simplifica fabricația. Trebuie să fie clar că o formă descrisă ca dreptunghiulară sau pătratică poate avea colțuri rotunjite.

Mișcarea elementului de supapă **93** poate fi restricționată, în special la o rotație de aproximativ 90° între starea închisă și cea deschisă, folosind o restricție mecanică acționând asupra elementului de supapă **93**, asupra arborelui **101** sau motorului electric **99**, sau o restricție electrică sau electronică a motorului electric **99**, de exemplu prin programarea controlerului **11** sau prin utilizarea de componente electronice în alimentarea electronică a motorului electronic **11** care să nu permită motorului să se rotească mai mult decât într-un anumit interval predefinit, în particular 90°.

Fig.3 prezintă starea închisă sau de separare a joncțiunii țevelor **9** în care elementul de supapă **93** închide deschizătura de legătură comună **91** a joncțiunii țevelor **9**. În starea închisă a joncțiunii țevelor **9**, gazul de eșapament din rândul stâng de cilindri **35** trece prin țeava de legătură stanga **55** de la gura de admisie **55i** a acesteia până la gura de ieșire **55o**, a acesteia, exclusiv așa cum este indicat cu săgețile **58a**. În același mod, gazul de eșapament **72** din randul de cilindri dreapta **37** trece exclusiv prin țeava de legătură dreapta **75** de la gura sa de admisie **75i** până la gura sa de ieșire **75o**, așa cum este indicat cu săgețile **78a**. Cu alte cuvinte, joncțiunea țevelor închisă **9** prezentată în Fig.3 realizează o structură a unei joncțiuni într-o stare de funcționare în care niciun gaz de eșapament din rândul de cilindri dreapta **37** nu este trecut vreodată de la tractul de eșapament din dreapta **7** la tractul de eșapament din stânga **5** și, în care, niciun gaz de

eșapament **52** din randul stâng de cilindri **35** nu este transferat din tractul de eșapament stânga **5** în tractul de eșapament dreapta **7**.

După cum se poate observa în Fig.2 și 3, o joncțiune de țevi **9** într-un sistem de eșapament **1** conform invenției este în mod substanțial lipsită de orice țevi de transfer între o țevă de legătură stânga **55** și o țevă de legătură dreapta **75**, cum ar fi țeva de transfer din US 7,703,574 B2. Mai degrabă, în joncțiunea de țevi **9** a sistemului de eșapament conform invenției, o țevă de legătură stânga **55**, prin care gazul de eșapament curge din rândul de cilindri stânga **35** către ieșirile de evacuare stânga **53**, este racordată direct la o țevă de legătură **75** a tractului de eșapament dreapta **7**. O astfel de joncțiune de țevi **9** minimizează orice depreciere a transmisiei sunetului și/sau a transmisiei gazelor de eșapament între tractul de eșapament stânga **5** și tractul de eșapament dreapta **7**.

Fig.4 prezintă o joncțiune de țevi opțională **9** similară cu cea din Fig.2, în care clapeta **93** cuprinde două deschizături de bypass **94**. O deschizătură de bypass **94** dispusă în elementul de supapă **93** permite o scurgere mică între tracturile de eșapament din stânga și din dreapta **5**, **7** astfel că, atunci când elementul de supapă **93** este mutat din poziția sa complet închisă către o poziție deschisă, nu se produc schimbări bruște ale transferului aerului de eșapament și/sau transferului de sunet. De preferință, o astfel de deschizătură de bypass **94** este semnificativ mai mică decât deschizătura de legătură **91**. În special, aria deschizăturii de bypass **94** este mai mică decât 50%, de preferință mai mică decât 30%, mai preferabil mai mică decât 20%, cel mai preferabil mai mică decât 10% din mărimea deschizăturii de legătură comună **91**. O deschizătură de bypass similară cu deschizătura **94** din elementul de supapă **93** poate fi de asemenea realizată prin dimensionarea elementului de supapă **93** mai mic decât deschizătura de legătură comună **91**.

Un efect similar cu cel al deschizăturii țevii **94** din joncțiunea de țevi **9** prezentată în Fig.4 poate fi de asemenea obținut prin joncțiunea de țevi **9** conform Fig.2 și 3 dacă elementul de supapă **93** este introdus într-o poziție în care să nu închidă complet deschizătura de legătură comună **91**. Așa cum s-a descris mai sus, o restricție a mișcării elementului de supapă **93** în exemplele de realizare prezentate în Fig.2 și 3 poate fi realizată mecanic, electric sau electronic. Mișcarea elementului de supapă arătat ca o clapetă **93** poate fi, de exemplu, limitată la mai puțin de 90°, de exemplu, până la aproximativ 95° sau 80°. Un element de supapă **93** poate fi lipsit de orice restricție mecanică și poate să se rotească la 180°, 360° sau mai mult, poate fi restricționat prin specificația motorului electric **99** sau a unității de comandă **11**. Clapeta **93** din Fig.4 are acolo două găuri de bypass. Alternativ, o gaură, trei găuri, patru sau chiar mai multe găuri pot fi prevăzute într-o clapetă similară **93**. Suprafața combinată a acestora definește suprafața supapei de bypass.

Un alt design al joncțiunii de țevi **9** pentru un sistem de eșapament **1** conform invenției este prezentat în Fig.5a și 5b. Aceleași numere de referință, care au fost utilizate în Fig.1 până la 4, sunt utilizate pentru aceleași componente sau similare, de asemenea, în Fig.5a și 5b, precum și în figurile ulterioare care prezintă diferite vederi, detalii și/sau setări ale exemplului de realizare din Fig.5a și 5b.

Joncțiunea de țevi **9** este prezentată în starea sa deschisă sau de amestecare în Fig.5a și, în starea sa de închidere sau de separare în Fig.5b. Așa cum s-a explicat în legătură cu Fig.2a, starea deschisă a joncțiunii de țevi **9**, prezentată în Fig.5a, permite transferul gazelor de eșapament din fiecare grup de cilindri **35**, **37** fie către ieșirea de eșapament **53**, **73** fie către tractul de eșapament. Gazul de eșapament **50** ejectat din grupul de cilindri stânga **53** este condus prin intrarea tractului **51** la țeva de legătură stânga **55** în care este liber să treacă fie prin gura de ieșire stânga **55a** către ieșirile de eșapament stânga **53** fie prin deschizătura de legătură comună **91** în țeva de legătură dreapta **76** și mai departe către gurile de evacuare dreapta **73**. Gazul de eșapament **70** ejectat din grupul de cilindri dreapta **37** este liber să curgă prin țeva de legătură dreapta **75**, fie către gurile de evacuare dreapta **73**, fie printr-o deschizătură de legătură comună **91** în țeva de legătură stânga **55** și spre ieșirile de eșapament stânga **53**.

Intr-o stare închisă a joncțiunii de țevi **9**, prezentată în Fig.5b, funcția joncțiunii de țevi **9** este în esență egală cu funcția joncțiunii de țevi prezentate în Fig.3. Cu toate acestea, în varianta prezentată în Fig.5b, în locul unui singur element de supapă, două elementele de supapă **93**, un element de supapă stânga **95** și un element de supapă dreapta **97**, restricționează trecerea gazului de eșapament prin deschizătura de legătură comună **91**. Joncțiunea de țevi **9** conform Fig.5b ar fi de asemenea într-o stare închisă dacă numai unul dintre elementele de supapă din stânga sau din dreapta **95** sau **97** ar închide deschizătura de legătură comună **91** (nereprezentată). Utilizarea a două elemente de supapă **95** și **97** crește capacitatea de etanșare între tractul de eșapament stânga **5** și tractul de eșapament dreapta **7**.

Intr-un mod similar cu cel descris mai sus cu privire la Fig.3, gazul de eșapament indicat cu săgețile **58a** din Fig.5b ejectat din grupul stâng de cilindri **35** este transportat exclusiv la ieșirea

de eşapament stânga **53** în timp ce gazul de eşapament **70** ejectat din grupul de cilindri dreapta **37** este transportat exclusiv la ieşirea de eşapament dreapta **73**, așa cum este indicat cu săgețile **78a** din Fig.5b.

Un element de supapă respectiv **95**, **97** al joncțiunii de țevi **9** așa cum se arată în Fig.5a și 5b este ilustrat mai detaliat în Fig.6a, 6b și 6c și poate fi descris ca o clapetă excentrică sau ca o clapetă decalată radial în raport cu axa sa de rotație (**A₉₅**, **A₉₇**).

În exemplul de realizare preferat, așa cum se arată în Fig.5a, 5b și 6a, elementul de supapă stânga **95** și elementul de supapă dreapta **97** sunt, în esență, egale unul cu celălalt, astfel că vederile detaliate din Fig.6b și 6c pot fi privite ca având legătură atât cu elementul de supapă stanga, cât și cu elementul de supapă dreapta **95**, **97**. Normal, elementul de supapă stânga și elementul de supapă dreapta pot fi, alternativ, diferite ca design sau dimensionate diferit unul față de celălalt.

După cum este indicat în Fig.5a până la 6b, fiecare element de supapă **93** al joncțiunii de țevi **9**, conform acestui exemplu de realizare, poate fi rotit în jurul unei axe respective de rotație stanga sau dreapta **A₉₅** sau **A₉₇** (indicate, simplu, cu majuscula **A** în Fig.6c și b). Axa de rotație **A** (**A₉₅** precum și **A₉₇**) este dispusă în mod perpendicular în raport cu calea de curgere de la motor către gura de ieșire și, de asemenea, perpendicular pe calea de curgere prin centrul deschizăturii comune a țevelor **91**. Cu alte cuvinte, țeava de legătură stânga **55** și țeava de legătură dreapta **75** sunt unite pentru a forma deschizătura comună de legătură **91** în mod substanțial la circumferința acestora, astfel încât să poată fi trasă o linie imaginară de la centrul țevii de legătură stânga **55** la centrul țevii de legătură dreapta **75** prin centrul deschizăturii comune a țevelor **91** și, ca axa de rotație **A₉₅** sau **A₉₇** a elementului de supapă stânga **95** sau elementului de supapă dreapta **97** să fie perpendiculară atât pe linia imaginară menționată mai sus, cât și pe calea de curgere centrală prin țeava respectivă de legătură stânga sau dreapta **55** sau **75**. După cum se arată în Fig.6a, axele elementelor de supapă **97**, **95** sunt substanțial paralele una cu cealaltă.

Fiecare element de supapă conform exemplului de realizare din Fig.6 cuprinde câte o placă de rotație superioară, de preferință circulară, **96** și o placă de rotație inferioară, de preferință circulară, **98**. Atât placa de rotație superioară **96**, cât și placa de rotație inferioară **98** au câte o porțiune de arbore **101** atașat la acestea care definește axa de rotație **A** a elementului de supapă **93**. După cum se arată în Fig.6a, elementul de supapă **93** este montat pe joncțiunea de țevi **9** cu ajutorul unor lagăre glisante **103** în care porțiunile de arbore **101** sunt susținute rotativ în jurul axei de rotație stânga sau dreapta **A₉₅** sau **A₉₇**.

Așa cum se arată în Fig.6a, fiecare element de supapă **93** este acționat de un motor electric respectiv, stanga sau dreapta, de preferință un servomotor **99**. Servomotoarele **99** pot fi atașate direct la o porțiune de arbore **101** a unui element de supapă **93** (nereprezentat) sau, pot avea câte o cutie de viteze, stanga sau dreapta **105** sau **107**, pentru a transfera o mișcare de rotație de la motorul electric **99** prin cutia de viteze stanga **105** către elementul de supapă stânga **95** sau, de la motorul electric dreapta **99** printr-o cutie de viteze dreapta **107** la elementul de supapă dreapta **97**. O versiune simplificată a joncțiunii de țevi **9** conform exemplului de realizare din Fig.6a ar putea fi realizată cu un motor electric comun și o cutie de viteze comună pentru a antrena atât elementul de supapă stânga **95** cât și elementul de supapă dreapta **97**, de preferință într-un mod simetric în oglindă. Cu toate acestea, sunt preferate motoare electrice individuale **99** pentru acționarea individuală a elementului de supapă stânga **95** sau a elementului de supapă dreapta **97**, independent unul de celălalt, așa cum se arată în Fig.6a. Dispunerea motoarelor electrice **99** care nu sunt atașate direct la o porțiune de arbore **101** este avantajoasă prin faptul că spațiul disponibil într-un automobil în care poate fi amenajată o joncțiune de țevi **9** este de obicei limitat, astfel că utilizarea unei cutii de viteze **105**, **107** sau a unui mijloc similar pentru a transfera mișcarea de rotație de la un motor **99** la un element de supapă **93** este avantajoasă în utilizarea de mai puțin spațiu și/sau pentru oferirea de mai multă libertate în utilizarea spațiului disponibil.

Revenind la Fig.6b și 6c, un perete **109** extinzându-se axial este cuplat atât la placa de rotație superioară **96**, cât și la placa de rotație inferioară **98**. În ceea ce privește axa de rotație **A**, peretele **109** se extinde în mod substanțial ca un perete dreptunghiular pe o distanță circumferențială α de-a lungul circumferinței exterioare radial a elementului de supapă **93** în raport cu axa de rotație **A**. Interiorul peretelui **109** este de preferință plat, iar exteriorul formează de preferință o secțiune cilindrică, care înconjoară axa de rotație **A** a elementului de supapă **93**. Peretele **109** este de preferință gol, cum este prezentat în Fig.6a până la 6c, dar poate fi, de asemenea, solid (nereprezentat). Peretele **109** al elementului de supapă **93** poate fi utilizat pentru a închide deschizătura de legătură comună **91**, așa cum se arată în Fig.5b. În acest scop, extensia circumferențială α a peretelui **109** este cel puțin la fel de mare, de preferință mai mare decât extensia circumferențială β a deschizăturii de legătură comună **91** în raport cu axa de rotație **A**, așa cum este indicat în Fig.5a. Dacă extensia circumferențială α a peretelui **109** al elementului de

supapă **93** este mai mică decât extensia circumferențială β a deschizăturii de legătură comună **91**, elementele de supapă individuale **95**, **97** nu pot să închidă complet deschizătura de legătură comună **91**, astfel că deschizătura de bypass este întotdeauna menținută (neilustrată).

Joncțiunea de țevi **9**, prezentată în Fig.5 și 6, are tronsoane de joncțiune substanțial cilindrice **56**, **76**, în care elementul de supapă stânga respectiv dreapta **95**, **97** este dispus astfel încât elementul de supapă **95**, **97** să se poată roti liber în jurul axei sale de rotație **A₉₅** sau **A₉₇**. O restricție mecanică, electrică sau electronică poate fi prevăzută într-un mod similar cu cel descris mai sus în legătură cu exemplele de realizare prezentate în Fig.2 până la 4. Dimensiunea radială **R₅₆**, **R₇₆** a tronsonului joncțiunii **56**, **76** este, în esență, aceeași cu dimensiunea radială **R** a peretelui **109**, astfel că elementul de supapă poate angaja în mod etanș unul, două sau mai multe dintre tronsoanele joncțiunii **56**, **76**, ale țevii de legătură stânga **55** sau, respectiv, ale țevii de legătură dreapta **75**. În acest context, "fixare etanșă" înseamnă, de preferință, că poate fi menținută o mică distanță între circumferința exterioară a peretelui **109** și peretele interior circumferențial al tronsonului de joncțiune **76** sau **56** pentru a permite dilatarea termică și/sau pentru a reduce uzura între elementele de supapă **95**, **97** și peretele tronsonului de joncțiune **76** sau **56** al joncțiunii țevilor **9**.

Gura de admisie **55i**, **75i** și gura de evacuare **55o**, **75o** ale joncțiunii țevilor **9** conform Fig.5 și 6 sunt realizate astfel încât să se extindă pe o direcție radială în raport cu axa de rotație **A₉₅**, **A₉₇** a respectivului tronson de joncțiune stânga sau dreapta **56**, **76**. Un tronson de joncțiune **56**, **76** cuprinde o suprafață de rezemare pe interiorul său circumferențial care se extinde de preferință între tronsonul de admisie **55a**, **75a** și tronsonul de evacuare **55b**, **75b**. Peretele **109** al elementului de supapă **95**, **97** poate fi amplasat pe suprafața de rezemare astfel încât elementul de supapă să nu restricționeze niciuna dintre gurile tronsoanelor de joncțiune **56**, **76** care duce la tronsonul de admisie **55a**, **75a**, la tronsonul de evacuare **55b**, **75b** sau la deschizătura de legătură comună **91**. În exemple de realizare alternative, care nu sunt ilustrate, ar putea fi prevăzută câte o suprafață de rezemare, în mod alternativ, între tronsonul de admisie **55a**, **75a** și deschizătura de legătură comună **91** și/sau între tronsonul de evacuare **55b**, **75b** din deschizătura de legătură comună **91**. Suprafața de rezemare a tronsonului de joncțiune **56**, **76** are o dimensiune circumferențială mai mare decât dimensiunea circumferențială α a peretelui **109**.

Extensia circumferențială χ_1 a unui tronson de admisie și/sau dimensiunea circumferențială χ_0 a unui tronson de evacuare este de preferință mai mică decât α , astfel că elementele de supapă **95**, **97** pot închide fiecare deschizătură a tronsoanelor de joncțiune **56**, **76**.

Tronsonul de joncțiune **9** descris mai sus în legătură cu Fig.5 și 6a funcționează substanțial identic cu tronsonul de joncțiune **9** conform exemplelor de realizare prezentate în Fig.2 și 3. Totuși, într-un exemplu de realizare preferat al sistemului de eșapament **1**, așa cum se este ilustrat în Fig.1a, joncțiunea țevilor conform designului descris în legătură cu Fig.5 și 6 poate fi utilizat pentru alte setări care vor fi descrise în următoarele Fig.7, 8 și 9. Se folosesc aceleași numere de referință pentru aceleași componente sau similare ale joncțiunii țevilor ca cele de mai înainte.

Fig.7 prezintă joncțiunea țevilor într-o stare în care elementele de supapă **95**, **97** restricționează parțial curgerea prin tractul principal de eșapament prin închiderea parțială a unei deschizături de trecere a tractului de eșapament din tronsonul de joncțiune **56**, **76** către tronsonul de evacuare **55b**, **75b**, de preferință la aproximativ 50%.

Utilizarea posibilă a joncțiunii țevilor **9** ca un dispozitiv de supapă comun **90** incluzând supapa de activare a bypassului **13** devine deosebit de evidentă, având în vedere stările joncțiunii **9** ilustrate în Fig.8 și 9. În Fig.8, elementele de supapă **95**, **97** închid ambele deschizături de trecere între tronsoanele respective de joncțiune stânga și dreapta **56**, **76** și brațele de țevă din amonte **55a**, **75a** ale joncțiunii țevii **9**, astfel că gazul eșapament nu poate trece prin joncțiunea țevilor de la niciunul dintre cilindri **35**, **37** către o deschizătură de eșapament. Un efect aproape identic cu închiderea tronsoanelor joncțiunii **9**, așa cum se arată în Fig.8, ar putea fi obținut dacă elementele de supapă **95**, **97** ar fi dispuse pentru a închide deschizătura de trecere între tronsoanele joncțiunii **56**, **76** și tronsoanele de ieșire **55b**, **75b**.

Fig.9 prezintă o stare în care evacuarea din ambele rânduri de cilindri **35**, **37** poate trece prin joncțiunea țevilor **9**, dar numai spre gura de eșapament stânga **53**. În acest scop, deschizătura de trecere dintre tronsonul de joncțiune dreapta **76** și brațul țevii dreapta **75b** este închis de elementul de supapă **97**, în timp ce elementul de supapă stânga **96** este poziționat în zona de rezemare a tronsonului **56** al joncțiunii stânga. Acest transport de gaz de eșapament este indicat cu săgețile **58a** și **78b**.

Joncțiunea de țevi **9** conform exemplului de realizare preferat din Fig.5 și 6 ar putea fi, de asemenea, utilizată într-un mod similar cu cel din Fig.9, care nu este prezentată, pentru a conduce gazul de eșapament de la întregul motor **3** exclusiv la deschizătura de eșapament dreapta

73, dacă deschizătura de trecere a tractului de eşapament dintre tronsonul joncțiunii stânga **55** și piciorul țevii stânga **55b** ar fi închisă de elementul de supapă stânga **95** în timp ce elementul de supapă dreapta **97** ar fi dispus cu peretele său **109** în zona de rezemare dreapta a tronsonului joncțiunii dreapta **76**.

5 O altă variantă de realizare alternativă a unei joncțiuni de țevi **9** este ilustrată în Fig.10 până la 13. O altă joncțiune alternativă a țevelor **9**, așa cum se arată în Fig.10, poate fi utilizată în sistemul de eşapament **1** conform exemplului de realizare preferat prezentat în Fig.1, dar este de preferință implementată într-un sistem de eşapament **1** în conformitate cu varianta preferată prezentată în Fig.1a. Numerele de referință similare sau identice cu cele folosite anterior sunt
10 utilizate pentru a indica aceleași componente sau similare.

Joncțiunea de țevi **9**, așa cum se arată în Fig.10 până la 13, are două elemente de supapă **93b**, **13b** care sunt deplasate independent unul de celălalt. Elementul de supapă central **93b** are un arbore **101** cuplat la un prim motor electronic **99**, iar cel de-al doilea element de supapă **13b** sau un element de supapă comun are un al doilea arbore **111** cuplat la un al doilea motor electric **99**.
15 Ambii arbori **101**, **111** sunt dispuși coaxial față de axa de rotație **A₁₃** care se extinde în mod perpendicular prin țeava de legătură stânga **55**, țeava de legătură dreapta **75**, precum și prin deschizătura de legătură comună **91** (care este ilustrată ca fiind închisă în ambele Fig.10 și 11). Tronsoanele de joncțiune **56**, **76** ale țevii de legătură stânga **55** și țevii de legătură dreapta **75** sunt substanțial dreptunghiulare în secțiune transversală și formează un perete lateral comun în care
20 este formată deschizătura de legătură comună **91**. Brațele de țeavă **55a**, **75a** în amonte de tronsonul de joncțiune **56**, **76**, precum și picioarele de țeavă **55b**, **75b** din avalul tronsonului de joncțiune **56**, **76** sunt în formă trunchiată pentru a realiza o tranziție între tronsonul de joncțiune **56**, **76**, care are o secțiune transversală substanțial dreptunghiulară, către o secțiune transversală substanțial circulară, la o deschizătură de intrare **55a**, **75a** sau la o secțiune transversală substanțial circulară,
25 la o gură de ieșire **55o**, **75o**.

Tronsoanele de joncțiune **56** și **76** ale joncțiunii țevelor **9** în conformitate cu varianta prezentată în Fig.10 până la 13 au un perete de separare intern **116** care realizează o separare între volumele de tranzit **115**, **117** ale țevelor de legătură stânga și dreapta **55**, **75** în raport cu un volum de rezervă **118**. Gazul de eşapament din motorul **3** poate trece prin volumele de tranzit **115**, **117**
30 din țevile de legătură stânga și dreapta **55**, **75** atâta timp cât elementul de supapă comun **13b** este cel puțin parțial deschis (nereprezentat) sau complet deschis (nereprezentat). Pentru a deschide elementul de supapă comun **13b**, acesta este mutat în volumul de rezervă **118** al joncțiunii de țevi **9** astfel încât să nu restricționeze curgerea prin deschizătura de trecere între tronsonul **56** al joncțiunii stânga și tronsonul de ieșire stânga **55** și, între tronsonul joncțiunii dreapta **76** și
35 tronsonul de ieșire dreapta **75b**. Al doilea element de supapă **13b** este numit element de supapă comună deoarece clapeta acestuia, care este prezentată în detaliu în Fig.13, are o formă astfel încât să constrângă deschizăturile de trecere în mod identic în tronsonul tractului de eşapament stânga **5**, precum și în tronsonul tractului de eşapament dreapta **7**. Părțile de clapetă ale elementului de supapă comun **13b** au o formă esențială ca o lopată sau un sector din suprafața unui cilindru și
40 conectate între ele și la arborele **101** pentru a putea fi rotite în jurul axei **A₁₃**. Rotirea în jurul axei **A₁₃** poate muta elementele de supapă comune **13b** dintr-o poziție complet închisă, în care acestea închid complet deschizătura de trecere, menționată mai sus, așa cum se arată în Fig.10 și 11, într-o poziție complet deschisă, în care elementul de supapă comună **13b** este în esență complet găzduit în volumul de rezervă **118** astfel încât să nu constrângă deschizătura de trecere.

45 Elementul supapei centrale **93b** are o formă substanțial semicirculară, în care zona acoperită de elementul de supapă centrală **93b** este mai mare decât aria unui semicerc ideal, de preferință nu mai mult decât 150% din suprafața semicercului, mai preferabil mai puțin de 125% din zona unui semicerc ideal. Așa cum se arată în Fig.10, elementul de supapă central **93b** poate fi dispus într-o stare închisă în care să separe volumul de tranzit stânga **115** de volumul de tranzit
50 dreapta **117** și, astfel, să separe țeava de legătură stânga **55** în mod efectiv de țeava de legătură dreapta **75** astfel încât gazul de eşapament să nu poată curge din tractul de eşapament stâng **5** către tractul dreapta **7**, sau invers. Pentru a asigura o legătură fluidă între tractul de eşapament stânga **5** și tractul de eşapament dreapta **7**, supapa centrală **93b** poate fi rotită în jurul axei sale **A₁₃** astfel încât elementul supapei **93b** să fie mutat în volumul de rezervă **118** (nereprezentat).

55 Joncțiunea țevelor în conformitate cu varianta din Fig.10 până la 13 cuprinde un capac **119** care etanșează volumul de rezervă **118** față de atmosferă. Deși elementul de supapă central **93b** și elementul de supapă comun **13b** cuplează etanș peretele de separare **116** de o parte și carcasa joncțiunii țevelor **9** pe cealaltă parte, trebuie să fie clar că poate exista un mic decalaj între
60 elementul de supapă comună deplasabil **13b** și/sau elementul de supapă central **93b** și/sau atât între carcasa joncțiunii țevelor **9**, cât și între peretele de separare **116** pentru a permite o dilatare termică și pentru a reduce uzura între componentele mobile și staționare. Evident, gazul de

eșapament poate trece prin goluri, dar micile cantități (care nu influențează curgerea prin joncțiunea țevilor **9** de la motorul **3** la ieșirile de eșapament **53**, **73**), nu ar trebui, totuși, să iasă în atmosferă într-un mod necontrolat la joncțiunea țevilor **9**.

Un sistem de eșapament **1** conform variantelor de realizare preferate, prezentate în Fig.1 și la, pot fi utilizate conform următoarelor setări: Conform unei prime setări, care poate fi numită un regim de sport dur, gazul de eșapament din grupul stâng de cilindri **45** este lăsat să circule exclusiv prin tractul de eșapament stânga **5** către ambele ieșiri de eșapament stânga **53a** și **53b** și gazul de eșapament din grupul de cilindri dreapta **47** este lăsat să circule exclusiv prin tractul de eșapament dreapta **7** spre gura principală de evacuare dreapta **73a** și spre deschizătura de bypass dreapta **73b**. Această primă setare în combinație cu un motor **V8** permite un sunet **V8** ascuțit și sportiv. Această primă setare se realizează prin închiderea completă a deschizăturii de legătură comună **91** și prin închiderea completă a deschizăturii de trecere dreapta a dispozitivului de supapă dreapta **13**, **72** și, în special, prin deschiderea completă a deschizăturii de trecere stânga a dispozitivului de supapă stânga **13**, **52**. Sunetul ascuțit se obține datorită separării gazului de eșapament din tractul stânga de cel din tractul dreapta datorită ordinii de ardere din cilindru. O ordine de ardere tipică a motorului **V8** este "L, L, R, R, L, R, L, R", în care L se referă la arderea într-un cilindru din grupul stang **35** și în care R se referă la arderea într-un cilindru din grupul dreapta **37**. Dacă tractul de eșapament stânga **5** și tractul de eșapament dreapta **7** sunt separate unul de celălalt, fluxurile de gaz din tracturi nu interferează unul cu celălalt, ceea ce duce, de asemenea, la sunetul ascuțit. Această primă setare este deosebit de benefică pentru performanțe într-un interval de turație redus, în special la mai puțin de 3.000 de rotații per minut, de preferință mai puțin de 2.000 rpm, datorită faptului că volumul țevii tractului de eșapament este supradimensionat pentru turații reduse și pentru debit scăzut de gaze de eșapament. Într-o gamă de turații reduse, este necesar doar puțin spațiu pentru extinderea gazului în joncțiunea țevii **9**.

Prima setare poate fi realizată, de exemplu, cu joncțiunea țevilor **9**, așa cum este arătată în Fig.3 sau așa cum este arătată în Fig.5b sau, cu joncțiunea de țevi din exemplul de realizare din Fig.10 cu elementul de supapă central închis **93b** și cu un element de supapă comună complet deschis **13b** (nereprezentat).

Se poate aplica o a doua setare, care poate fi descrisă ca o setare sport echilibrat, în care gazul de eșapament de la unul dintre grupurile de cilindrici stânga sau dreapta **35**, **37** poate fi transferat prin tractul de eșapament stanga și dreapta **5**, **7** către oricare dintre ieșirile de eșapament **53**, **73**. În acest fel, se poate realiza un sunet rafinat echilibrat, dar un sunet puternic sportiv. Pentru această setare, deschizătura comună de legătură **91** este deschisă pentru a permite transferul gazelor de eșapament între tractul de eșapament stânga **5** și tractul de eșapament dreapta **7**. Mai mult, dispozitivele de supapă **13**, **52**, **72** din tracturile de supapă **5**, **7** sunt deschise. Această setare este deosebit de avantajoasă pentru intervalul de turații de la medie la medie-mare pentru a îmbunătăți performanța motorului prin scăderea contrapresiunii în țevile tractului de eșapament. În special într-un interval de turații mari, mai mult de 3.000 rpm, de preferință mai mult de 4.000 rpm. Cele două impulsuri de presiune imediat succesive "L, L" sau "R, R" ale aceluiași grup de cilindri, stanga sau dreapta **35** sau **37**, creează două impulsuri de presiune în aceeași intrare a tractului **51** sau **71**, ceea ce duce la o amplitudine mai mare a impulsului de presiune și la o durată mai lungă a impulsului de presiune, deoarece impulsurile de presiune interferează între ele. Cuplarea tracturilor de eșapament stânga și dreapta **5**, **7** în acest caz dublează volumul de țevă disponibil, ceea ce permite o extindere îmbunătățită a presiunii și scăderea contrapresiunii. A doua setare poate fi realizată cu o joncțiune de țevi **9**, așa cum se arată de exemplu în Fig.2, 5a sau, cu un element de supapă comună complet deschis **13b** și un element de supapă central **93b** complet deschis ale joncțiunii de țevi **9**, conform Fig.10 până la 13.

În special, două fenomene au loc în joncțiunea țevii la a doua setare, care îmbunătățesc debitul și presiunea gazului și performanța motorului: primul efect se numește efect de impuls de presiune și reflectarea acestuia. Datorită expansiunii gazului de eșapament, care este lăsat să curgă din gura de intrare al unuia dintre tracturile de eșapament **5**, **7** atât prin țeva de evacuare stânga cat și dreapta **59** și **79**, un impuls de presiune pozitivă provenind dintr-un tract de intrare **51**, **71** este inversat parțial într-un impuls de presiune negativă (contrapresiune) care se întoarce înapoi (sau în amonte) spre motor în celălalt tract de intrare **71** sau **51**. Acest impuls de contrapresiune reflectată atinge un impuls de presiune pozitivă întârziată cu 90° în ultima menționată "cealaltă" intrare a tractului **71** sau **51** care ajută la epurarea gazelor de eșapament din menționata ultima intrare a tractului **71** sau **51**. În acest fel, pierderile de pompare în sistemul de eșapament sunt reduse ceea ce influențează pozitiv performanța motorului, în special într-un interval de turații (rpm) medii (de exemplu între 2.000 și 4.000 rpm). Acest efect poate fi denumit efect push-pull (trage-impinge). Al doilea efect poate fi denumit "efect de curgere de gaz". La parametri de funcționare ridicați (sarcină completă, interval mare de rpm), gazul de eșapament provenind dintr-

un prim tract de intrare este divizat la joncțiunea țevii **9** datorită unei presiuni relative la ieșirea din celălalt tract (efect injector). Prin urmare, pot fi generate caștiguri de performanță de aproximativ 1% până la 2% din creșterea totală a puterii.

5 Intr-o a treia setare a sistemului de eșapament, care poate fi numită reglare lină sau reglare silențioasă, gazul de eșapament este lăsat să fie transferat între tracturile de eșapament **5**, **7**, dar este obligat să treacă prin țevile de bypass cu diametrul relativ mic **57**, **77** pentru a ieși exclusiv prin ieșirile de bypass **53b**, **73b**.

10 Pentru reglarea lină, deschizătura comună a țevii **91** este deschisă, dar dispozitivele de supapă **13**, **52** și **72** sunt activate pentru a permite gazului să treacă numai prin țevile de bypass **57**, **77** către gurile de ieșire de bypass **53b**, **73b**. Această setare silențioasă poate fi realizată, de exemplu, cu o setare a joncțiunii țevilor, așa cum se arată în Fig.2, 5a sau, cu un element de supapă comun complet deschis **13b** și un element de supapă central **93b** complet deschis, ale joncțiunii de țevi **9**, așa cum se arată în Fig.10 până la 13, într-un sistem de eșapament **1**, așa cum se arată în Fig.1, în care supapele de activare a bypassului **13** sunt dispuse în aval de joncțiunea țevilor **9**.

15 Intr-o a patra setare, atât deschizătura comună de legătură **91**, cât și deschizăturile de trecere ale dispozitivelor de supapă **13**, **52**, **72** sunt complet închise. Deși acest lucru nu îmbunătățește performanța, poate reduce emisiile sonore.

20 Intr-o a cincea setare, gazul de eșapament este lăsat să fie transferat între tractul de eșapament stânga **5** și tractul de eșapament dreapta **7**, dar o deschizătură de trecere în cel puțin unul dintre dispozitivele de supapă **13** este cel puțin parțial închisă și afectează curgerea liberă a gazului de eșapament printr-o ieșire principală de evacuare **53a** și/sau **73a**. Acest lucru poate fi realizat, de exemplu, conform exemplului de realizare prezentat în Fig.7 sau cu un element de supapă central **93b** complet deschis și un element comun de supapă parțial deschis **13b** în realizarea joncțiunii de țevi **9** a exemplului de realizare din Fig.10 (nereprezentat) cu un sistem de eșapament conform Fig.1a.

25 Intr-o a șasea setare, gazul de eșapament poate fi transferat între tractul de eșapament stanga **5** și tractul de eșapament dreapta **7**, dar poate ieși din sistemul de eșapament **1** exclusiv prin deschizătura sau deschizăturile de eșapament din stânga **53** sau prin deschizătura sau deschizăturile de eșapament din dreapta **73**. Această setare poate fi realizată cu varianta prezentată în Fig.9 într-un sistem de eșapament având o joncțiune de țevi **9**, așa cum este arătat de exemplu în Fig.2 sau în Fig.10, a șasea reglare putând fi realizată numai în cazul în care este prevăzută o altă supapă cel puțin într-una dintre țevile de bypass din stânga sau din dreapta **57**, **77** (nereprezentată).

30 A cincea și a șasea setări pot fi utilizate de preferință la motoarele moderne de înaltă performanță, în special motoarele V6 și V8, care permit decuplarea unora dintre cilindri motorului, de exemplu randul stang de cilindri **35** sau randul dreapta de cilindri **37**. Sistemul de eșapament este de obicei dimensionat pentru a minimiza contrapresiunea la funcționarea în sarcină completă, ceea ce poate provoca sunete incomode în plină expansiune și/sau zgomote nedorite ale motorului la așa-numita acționare parțială a clapetei sau mișcarea de decuplare a cilindrilor. A cincea sau a șasea setări pot reduce aceste efecte nedorite.

40 În general, dacă există o comunicație fluidă între tracturi, tractul stâng **5** și tractul dreapta **7**, se evidențiază sunetul frecvenței de bază a impulsurilor de ardere a jumătății motorului (unui rând de cilindri). O conexiune deschisă între tracturile **5**, **7** evidențiază frecvența de bază a impulsurilor de ardere a motorului complet (ambele rânduri de cilindri). În cazul unui număr egal de cilindri, acesta din urmă este de aproximativ două ori mai mare decât cel al primului. Impulsul de ardere și frecvența, care sunt factorii cei mai dominanți în sunetul de eșapament al unui sistem de eșapament, influențează, de asemenea, impulsurile armonice mai înalte ale acestuia. Prin deschiderea sau închiderea unei deschizături de legătură comună **91**, sunetul emis din sistemul de eșapament poate fi schimbat semnificativ și astfel se pot realiza două setări distinctive cu caracter sonor diferit.

50 Hărțile sonore conform Fig.14 și 15 arată nivelul de zgomot (dBA) emis de sistemul de eșapament, în care nivelurile de zgomot de peste 85 dBA sunt indicate în negru și nivelurile de zgomot sub aproximativ 85 dBA sunt indicate în alb. Așa cum s-a descris mai sus, un sistem de eșapament conform invenției permite selectarea a două caractere sonore distinctive, care vor fi descrise în detaliu mai jos. Măsurătorile sunetului de eșapament pot fi efectuate pe un vehicul folosind echipamente de măsurare care detectează rotațiile per minut ale motorului și un semnal de 55 la un microfon amplasat în apropierea gurilor de eșapament. Așa-numitul proces de urmărire a impulsurilor poate fi utilizat pentru extragerea semnalului pentru a putea fi analizat într-un domeniu de frecvență (FFT) pentru toate setările rotațiilor (rpm) posibile ale motorului. Spectrele sonore dependente de Rpm pot fi apoi combinate într-o matrice, cum este prezentat în Fig.14 și 15.

60 Hărțile sonore conform Fig.14 și 15 reprezintă caracteristicile de frecvență și volum ale sunetului într-un grafic care depinde de setarea rotației motorului. Întrucât un motor cu ardere

internă oferă o ieșire proporțională sau liniară cu privire la viteza de revoluție a acestuia, impulsurile sau armonicele emisiilor sonore sunt reprezentate ca linii liniare în harta culorilor sonore, pentru emisiile sonore de 85 dBA și mai mari. Măsurările sunetului prezentate în Fig. 14 și 15 au fost realizate cu un motor biturbo V8 conectat la un sistem de eșapament conform invenției.

5 Fig. 14 prezintă o hartă sonoră pentru o conexiune deschisă între tracturile principale de eșapament stânga și dreapta. Fig. 15 prezintă o hartă sonoră pentru un sistem de eșapament conform invenției în care conexiunea dintre tractul stânga și tractul dreapta (deschizătura de legătură comună) este închisă.

10 Referitor la Fig. 14, cele mai dominante impulsuri armonice sunt 3.0 și 3.5 pe întreaga gamă de turații a motorului biturbo V8. În gama medie de rpm a motorului biturbo V8, sunt de asemenea dominante impulsurile armonice de 4.0, 4.5 și 5.0. Impulsuri mai înalte (6 până la 10) sunt prezente, dar mult mai puțin intensive. Sunete de frecvență joasă, de ordinul a 1.5 și 2.0, nu sunt prezente.

15 În harta sonoră din Fig. 15, care se referă la legătura închisă între tracturi, emisia sunetului este vizibil diferită. În special, legătura deschisă între tractul de eșapament stânga și tractul de eșapament dreapta permite ca și impulsurile armonice inferioare să fie audibile, și anume impulsurile 1.5 și 2.0. Mai mult, spre deosebire de aranjamentul închis descris mai sus, este prezent și un spectru larg de la impulsurile 4 până la 10 incluzând toate jumătățile de impulsuri din acest interval, care definesc un sunet puternic de bandă largă. În mod specific, în intervalul de turații cuprins între 4.000 și 6.200 rpm, această bandă largă este mult mai intensă în comparație cu

20 harta sonoră a legăturii închise din Fig. 14. Diferențele de emisie acustică prezentate în Fig. 14 și 15 sunt bine detectate de o ureche umană. Sunetul prezentat în Fig. 14 este mai puțin intens, mai fin și mai rafinat. Sunetul conform Fig. 15 este mai agresiv, are o înălțime mai mare și accentuează caracterul de bază al motorului.

25 Dacă numărul complet de cilindri ai motorului este N (de exemplu 8, cum este cel arătat în Fig. 1) și tipul motorului este în patru timpi, fiecare serie (bank) sau grup de cilindri ai motorului are $N/2$ cilindri (cate patru cilindri în ambele randuri, randul stanga 35, precum și rândul dreapta 37 al motorului 3 prezentat în Fig. 1), astfel încât frecvența de bază a impulsurilor sunetului de ardere în cazul în care tractul stang 5 și tractul dreapta 7 sunt cuplate poate fi calculată cu următoarea ecuație, unde f este turația motorului în rotații per secundă: $FO_{con} = N \cdot f/2$;

30 Deoarece turația motorului este variabilă de la ideal la turația maximă, fiecare succesiune a aprinderii are o gamă de la o frecvență minimă la una maximă. În cazul în care conexiunea între tracturile 5, 7 este complet închisă, ecuația de bază pentru sunetul de aprindere sau frecvența succesiunii este: $FO_{discon} = N \cdot f/4$.

35 Frecvența succesiunii aprinderilor poate fi ușor deplasată din cauza dispunerii motorului (unghiul de dispunere între chiulasă și carter). Cu toate acestea, dominația sunetului se menține între ambele stări de operare.

40 Caracteristicile dezvăluite în descrierea de mai sus, figurile și revendicările pot fi semnificative pentru realizarea invenției în diferite exemple de realizare ale acesteia, în mod individual, precum și, în orice combinație.

Numere de referință

45	1	sistem de eșapament
	3	motor auto cu ardere internă
	5	tract de eșapament stânga
	7	tract de eșapament dreapta
50	9	joncțiune de țevi
	11	unitate de comandă
	13	dispozitiv de supapă
	14	tobă posterioară de eșapament
	35	grup stang de cilindri
55	37	grup de cilindri dreapta
	51, 71	intrare tract
	52, 72	dispozitiv de supapă
	53, 73	ieșire de eșapament
	53a, 73b	ieșire de eșapament de baypass
60	50, 72, 58a, 58b, 54,	gaz de eșapament
	74, 78a, 78b, 60, 80	gaz de eșapament

	55, 75	țeavă de legătură
	55a, 75a	tronson de admisie
	55b, 75b	tronson de evacuare
	55i, 75i,	gură de admisie
5	55o, 75o	gură de evacuare
	57, 77	țeavă de baypass
	59, 79	țeavă de evacuare
	56, 76	tronson de joncțiune
	90	dispozitiv de supapă comună
10	91	deschizătură de legătură comună
	93, 95, 97	element de supapă
	94	deschizătură de baypass
	96	placă de rotație superioară
	98	placă de rotație inferioară
15	99	motor electronic
	101, 111	arbore
	103	lagăr
	105, 107	cutie de viteze
	109, 116	perete
20	115, 117	volum de tranzit
	118	volum de rezervă
	119	capac
	A	axă de rotație
	R	extensie radială
25	α	extensie circumferențială a peretelui
	β	extensie circumferențială a deschizăturii de legătură comună
	χ_0	dimensiune circumferențială a tronsonului de evacuare
	χ_1	dimensiune circumferențială a tronsonului de admisie

(56) Referințe bibliografice citate în raportul de documentare:

- EP-A1- 2 000 643
- EP-A1- 2 287 452
- DE-A1-102010 003 301
- JP-A- H04 121 407
- JP-A- S57 159 919
- JP-A- 2007 218 174
- US-A1- 2013 008 737
- US-A1- 2014 166 394

(57) Revendicări:

1.Sistem de eșapament (1) pentru un motor auto cu ardere internă (3), cum ar fi un motor în V sau un motor boxer, cuprinzând:

un tract de eșapament stânga (5) conectabil la un grup stâng de cilindri (35) ai motorului auto cu ardere internă (3); și

un tract de eșapament dreapta (7) conectabil la un grup dreapta de cilindri (37) ai motorului auto cu ardere internă (3);

fiecare tract de eșapament (5, 7) cuprinzând câte o structură de tract definind

- o intrare a tractului (51, 71) pentru primirea unui gaz de eșapament ejectat de grupul de cilindri la care tractul de eșapament (5, 7), este conectabil,

- cel puțin o ieșire a tractului (53, 73) care se deschide în atmosferă, și

- o țeavă de legătură (55, 75) care se extinde între intrarea tractului și ieșirea tractului (53, 73), incluzând o deschizătură de intrare (55i, 75i) pentru primirea unui gaz de eșapament provenind de la intrarea tractului (51, 71) și o gură de evacuare (55o, 75o) permițând transferul gazului de eșapament către ieșirea tractului (53, 73);

caracterizat prin aceea că

țeava de legătură stânga (55) și țeava de legătură dreapta (75) sunt asamblate pentru a realiza o joncțiune de țevi (9) astfel încât țevile de legătură să formeze o deschizătură de legătură comună (91) permițând transferul gazului de eșapament între tracturi (5, 7);

și, **prin aceea că**, sistemul de eșapament (1) cuprinde cel puțin un element de supapă (93, 93b, 95, 97) care permite deschiderea și/sau închiderea deschizăturii de legătură comună (91),

și, **prin aceea că**, sistemul de eșapament (1) cuprinde un dispozitiv de supapă (13, 52, 72) pentru închiderea parțială și/sau completă a căii de curgere a gazului de eșapament prin interiorul tractului de eșapament stânga (5) și/sau prin interiorul tractului de eșapament dreapta (7) la nivelul unei deschizături de trecere respective, situată între deschizătura de intrare (55i, 75i) și cel puțin o gură de evacuare (55o, 75o),

și printr-o unitate de comandă (11) adaptată pentru a comanda elementul de supapă (93, 93b, 95, 97), precum și dispozitivul de supapă (13, 52, 72) în conformitate cu cel puțin una dintre următoarele setări:

a) deschizătura de legătură comună (91) închisă și deschizăturile de trecere ale tracturilor de eșapament dreapta și stânga deschise; și/sau

b) deschizătura de legătură comună (91) deschisă și deschizăturile de trecere ale tracturilor de eșapament dreapta și stânga deschise;

și **prin aceea că**, unitatea de comandă (11) este adaptată pentru a comanda elementul de supapă (93, 93b, 95, 97), precum și dispozitivul de supapă (13) în conformitate cu cel puțin una dintre următoarele setări suplimentare:

c) deschizătura de legătură comună (91) deschisă și deschizăturile de trecere ale tracturilor de eșapament dreapta și/sau stânga parțial închise și/sau

d) deschizătura de legătură comună (91) deschisă și o deschizătură de trecere a tractului de eșapament deschisă, cealaltă deschizătură de trecere a tractului de eșapament complet închisă.

2.Sistem de eșapament (1) conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** țevile de legătură (55, 75) sunt cotate, în special unghiular și/sau curbate, de preferință astfel încât joncțiunea de țevi (9) să fie formată în mod substanțial în X și/sau **prin aceea că** joncțiunea de țevi (9) realizează numai legătura permițând transferarea gazelor de eșapament între tracturile de eșapament (5, 7), și/sau **prin aceea că** deschizătura de legătură comună (91) definește o suprafață de amestec care este cuprinsă între 0,25 și 4,0 ori mai mare decât, de preferință între 0,75 și 1,5 ori mai mare decât, în particular de aceeași dimensiune ca, o suprafață de referință definită de suprafața secțiunii transversale a tractului de eșapament stânga și/sau dreapta (5, 7), de preferință a țevii(țevilor) de legătură (55, 75) ale acestora.

3.Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** respectivul cel puțin un element de supapă (93) cuprinde un element de închidere, cum ar fi o clapetă, pentru acoperirea a cel puțin 50%, de preferință cel puțin 75%, în particular cel puțin 90%, sau întreaga suprafață de amestec definită de deschizătura de legătură comună (91), în care, în special elementul de închidere (91) cuprinde o deschizătură de bypass, în care elementul de închidere poate fi rotit, în special la 90°, pentru a comuta între o stare complet deschisă și o stare complet închisă.

4.Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** fiecare tract de eșapament (5, 7) cuprinde în plus câte o conductă de bypass (57, 77) ducând la o a doua ieșire de eșapament (53b, 73b) care se deschide în atmosferă, în care în special conducta de bypass (57, 77) este ramificată în amonte de dispozitivul de supapă (13) și, în special, în amonte de joncțiunii țevilor (9).

5.Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** dispozitivul de supapă (13) este inclus în joncțiunea țevilor (9), în care joncțiunea cuprinde un prim element de supapă și un al doilea element de supapă, în care, în special primul și al doilea elemente de supapă sunt deplasabile independent unul față de celălalt.

6.Sistem de eșapament (1) conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** primul element de supapă este un element de supapă stânga (95) deplasabil pentru a permite deschiderea în mod selectiv a deschizăturii de legătură comună (91) și/sau a deschizăturii de trecere a tractului de eșapament stânga și **prin aceea că** al doilea element de supapă este un element de supapă dreapta (97) deplasabil pentru a permite deschiderea în mod selectiv a deschizăturii de legătură comună (91) și/sau a deschizăturii de trecere a tractului de eșapament dreapta.

7. Sistem de eșapament (1) conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** primul element de supapă este realizat dintr-un element de supapă central (93b) pentru deschiderea sau închiderea în mod selectiv a deschizăturii de legătură comună (91) și **prin aceea că** cel de-al doilea element de supapă este realizat dintr-un element de supapă comun (13b) pentru deschiderea sau închiderea ambelor deschizături ale tractului.

8. Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările precedente, cuprinzând:
- cel puțin două ieșiri de eșapament (53, 53a, 53b, 73, 73a, 73b), în special o ieșire de eșapament principală (53a, 73a) și o ieșire de eșapament de bypass (53b, 73b), deschizându-se în atmosferă;

caracterizat prin aceea că fiecare tract de eșapament (5, 7) cuprinde în plus
- dispozitivul de supapă (13, 52, 72) pentru deschiderea și/sau închiderea unei deschizături de trecere a tractului, dispusă între intrarea tractului (51, 71) și una dintre cele cel puțin două ieșiri de eșapament (53, 73), astfel încât, în stare deschisă a dispozitivului de supapă (13, 52, 72), un gaz de eșapament să poată fi transferat de la intrarea tractului (51, 71) către cel puțin două ieșiri de eșapament (53a, 53b, 73a, 73b), și astfel încât, în stare închisă a dispozitivului de supapă (13, 52, 72), să împiedice un gaz de eșapament să se scurgă de la intrarea tractului (51, 71), de preferință, exact către una dintre cele cel puțin două ieșiri de eșapament, în special către ieșirea de eșapament principală (53a, 73a).

9. Sistem de eșapament (1) conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** suprafața secțiunii transversale a ieșirilor de eșapament principale (53a, 73a) este mai mare decât, de preferință aproximativ 1,1, 1,25, 1,3, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 4,0 sau de multe ori mai mare decât suprafața secțiunii transversale a ieșirilor de eșapament de bypass (53a, 73a).

10. Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările 8 sau 9, **caracterizat prin aceea că** fiecare tract de eșapament (5, 7) cuprinde în plus câte o țevă de bypass (57, 77) permițând transferarea gazului de eșapament de la intrarea tractului (51, 71) către una dintre cele cel puțin două deschizături de eșapament (53, 53a, 53b, 73, 73a, 73b), de preferință spre deschizătura de eșapament de bypass (53b, 73b) și/sau **prin aceea că** țeava de bypass (57, 77) este separată de țeava principală a tractului de eșapament respectiv (5, 7), care țevă principală include intrarea tractului respectiv (51, 71) și cel puțin una dintre celelalte cel puțin două ieșiri de eșapament (53, 53a, 53b, 73, 73a, 73b), de preferință ieșirea de eșapament principală (53a, 73a) a țevii de legătură (55, 75) a respectivului tract de eșapament (5, 7), care țevă de legătură (55, 75) include deschizătura de legătură (91).

11. Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările precedente **caracterizat prin aceea că** sistemul de evacuare (1) cuprinde o unitate de comandă (11) pentru a comanda elementul de supapă (93) să deschidă sau să închidă deschizătura de legătură comună (91) în funcție de o condiție de funcționare a motorului, cum ar fi un interval predeterminat de rotații per minut, de exemplu mai puțin de 3000 rpm sau mai mult de 3000 rpm și/sau în funcție de o setare manuală.

12. Sistem de eșapament (1) conform oricăreia dintre revendicările precedente **caracterizat prin aceea că** unitatea de comandă (11) este adaptată pentru a comanda elementul de supapă (93, 93b, 95, 97), precum și dispozitivul de supapă (13, 52, 72), în plus, conform următoarei setări:

e. deschizătura de legătură comună (91) închisă și deschizăturile de trecere ale tracturilor de eșapament stânga și dreapta complet închise.

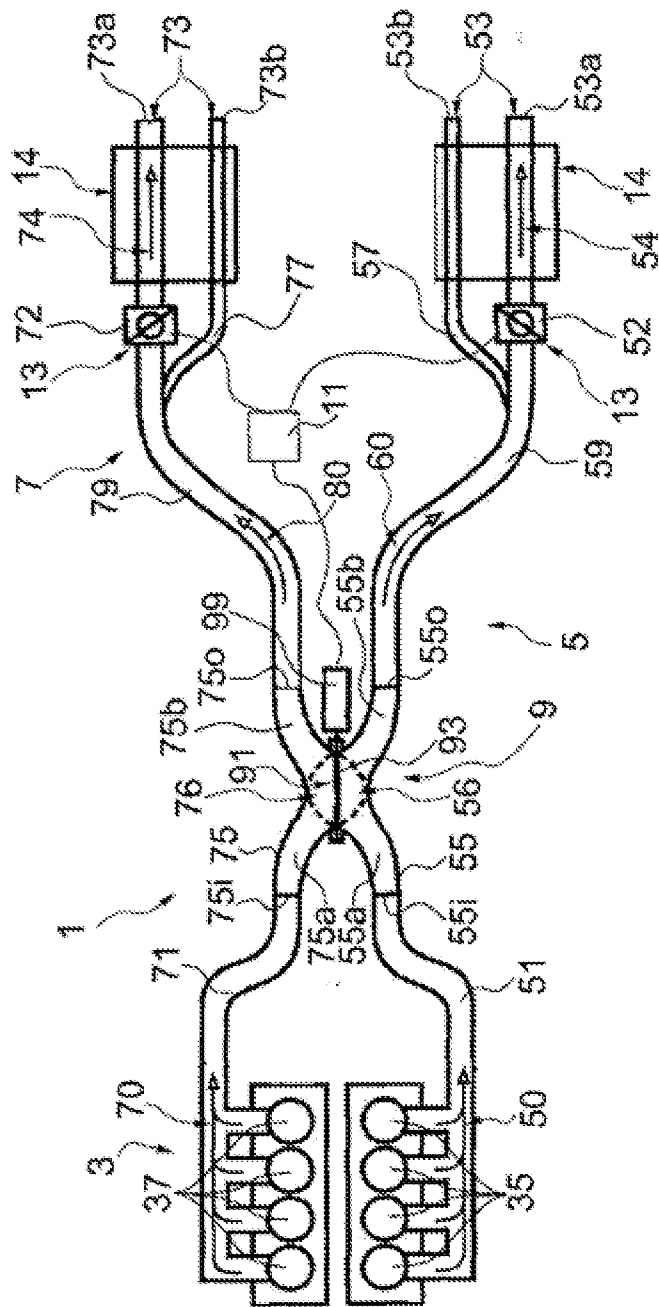


Fig.1

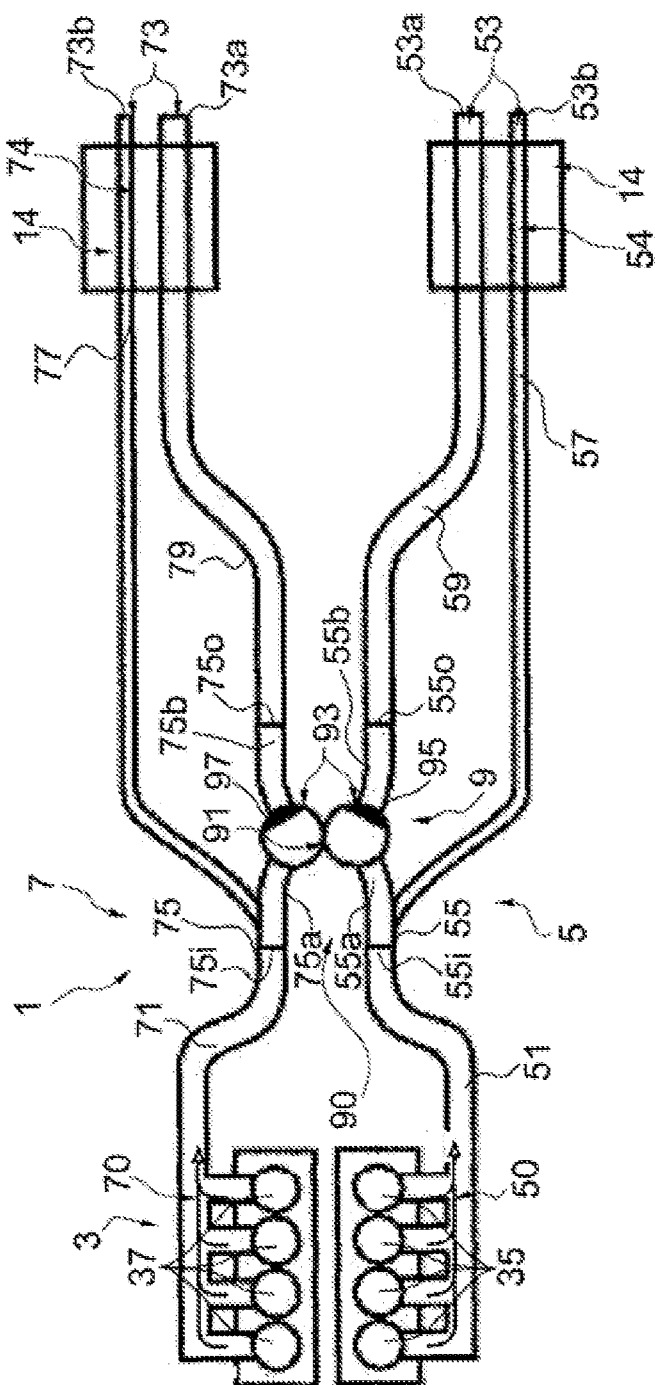


Fig. 1a

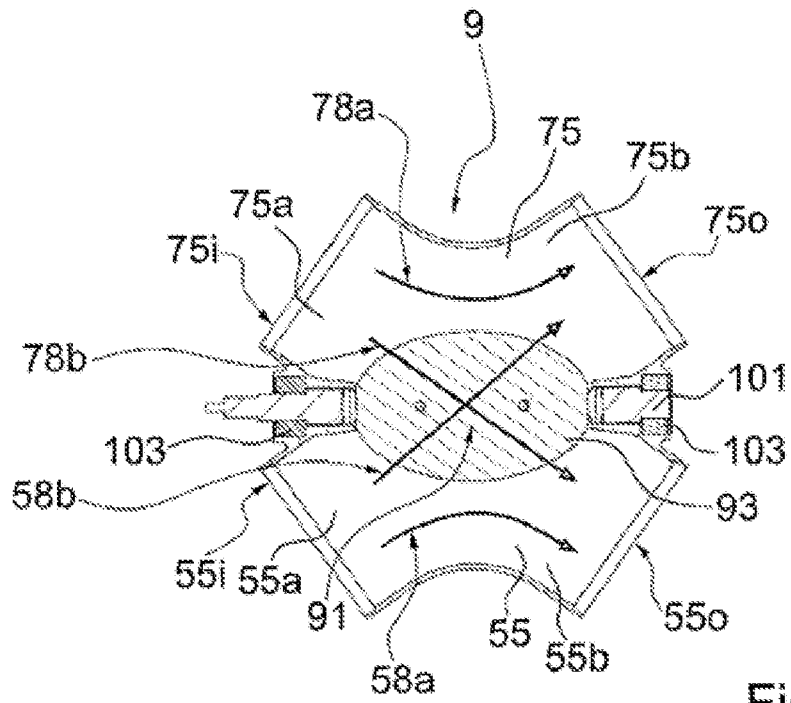


Fig.2

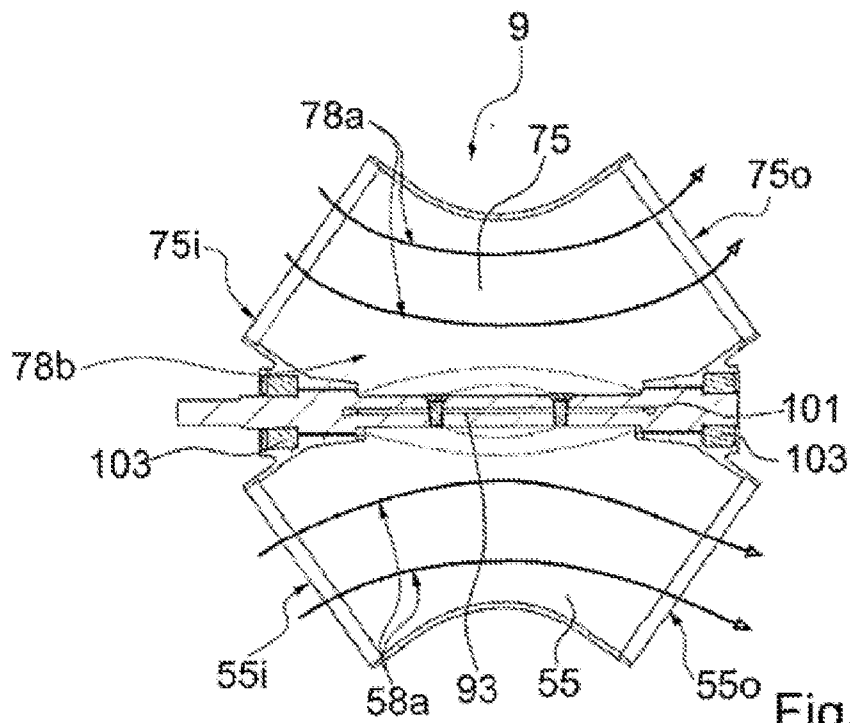


Fig.3

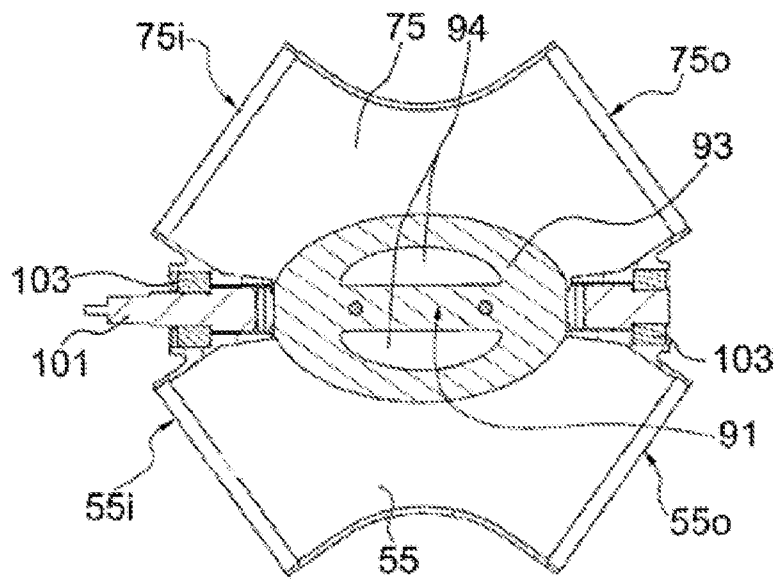


Fig. 4

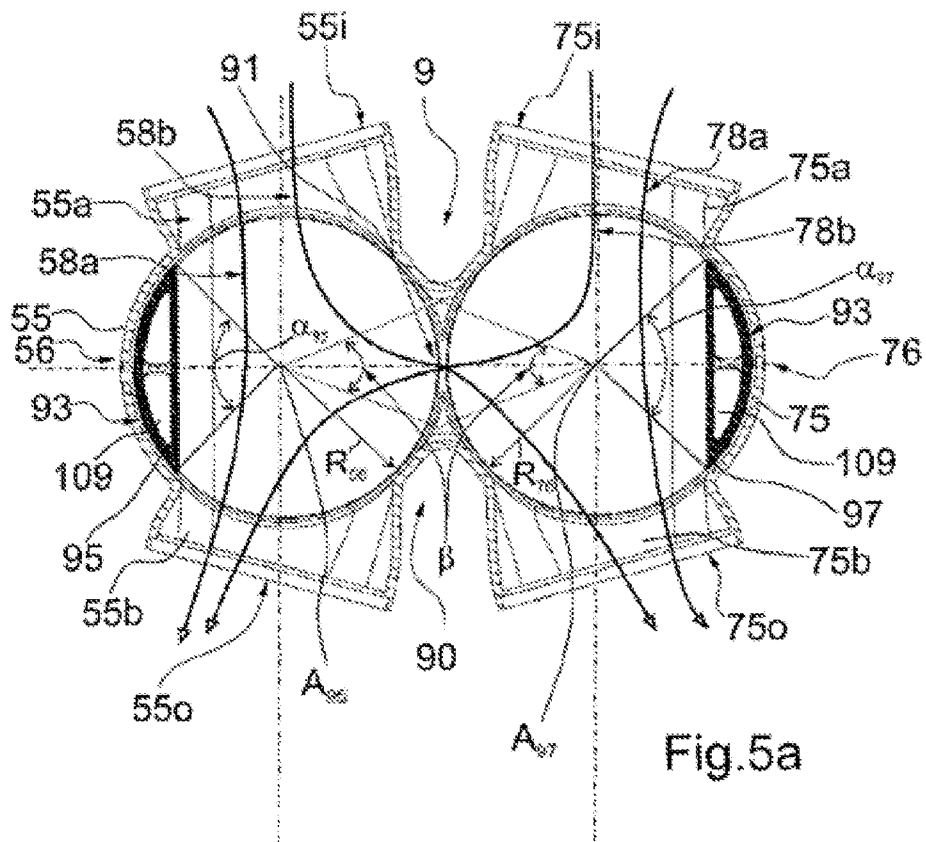
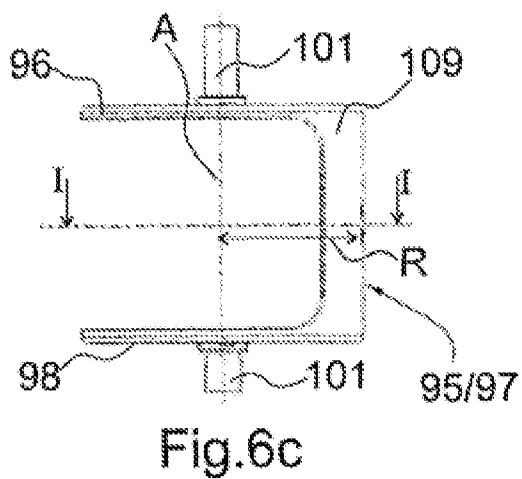
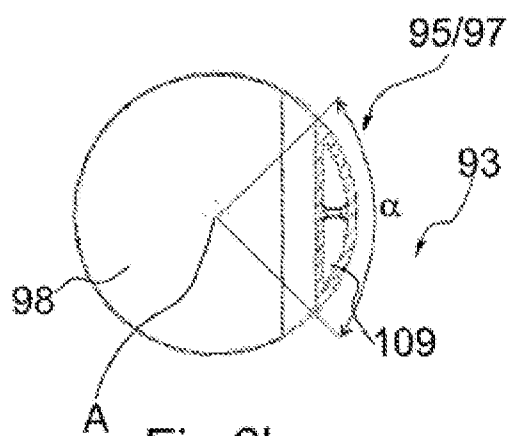
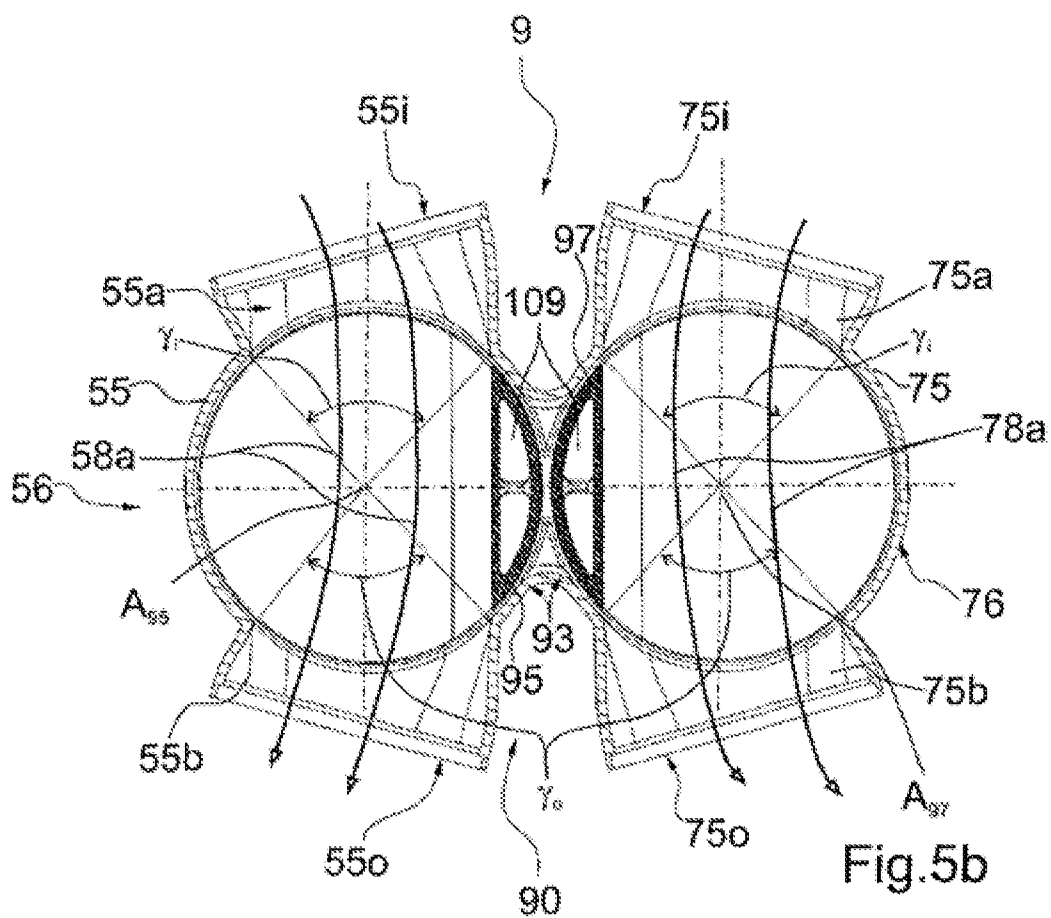
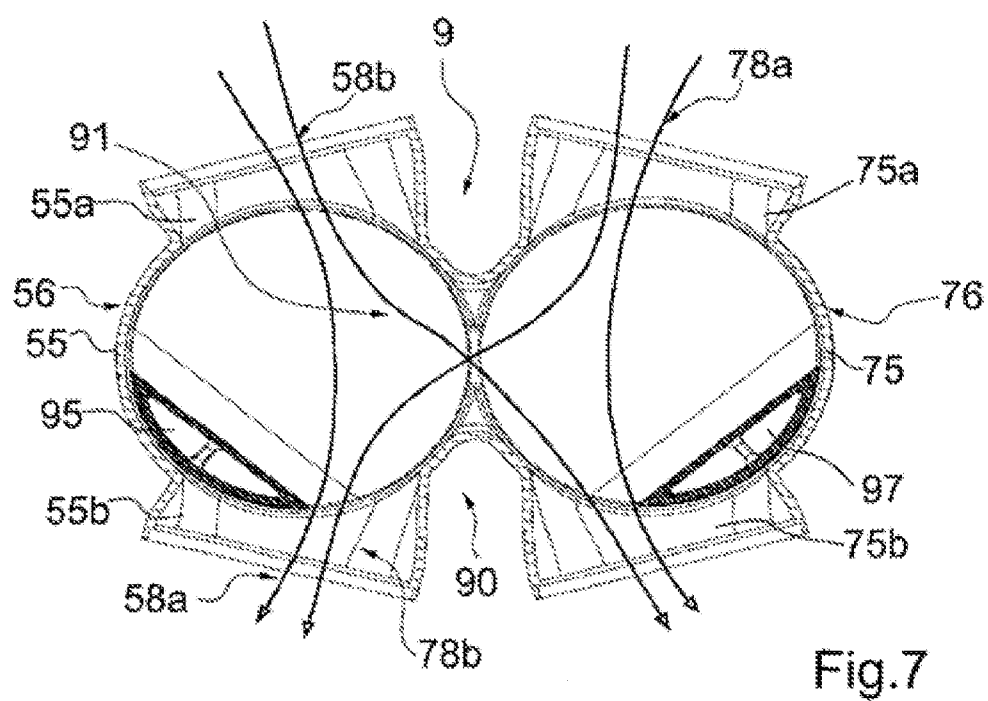
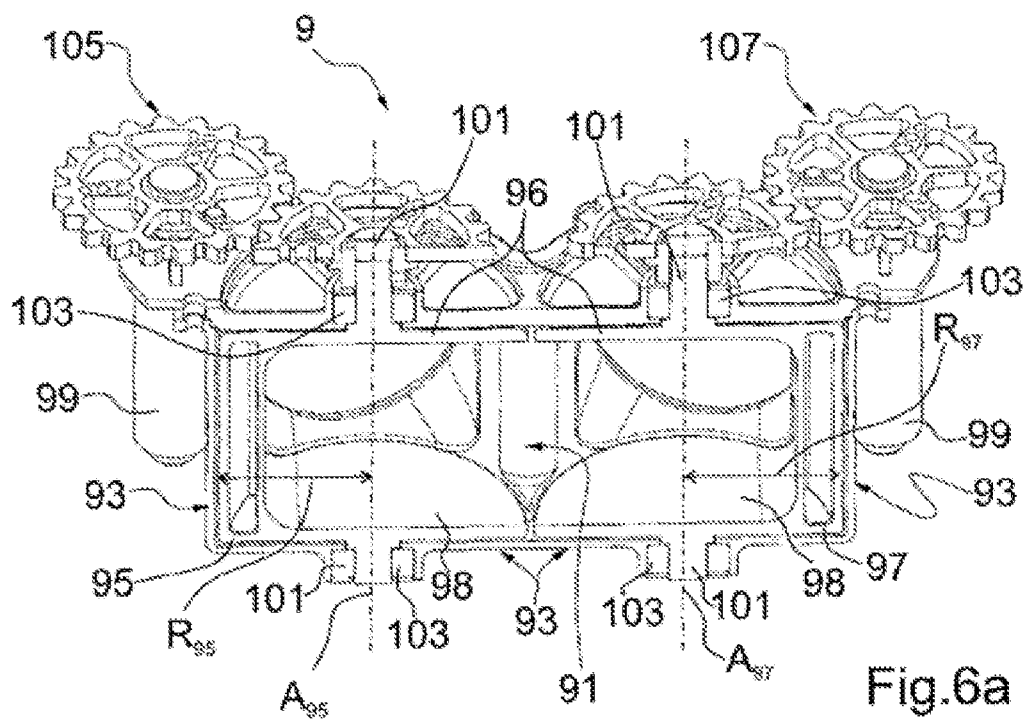


Fig. 5a





31

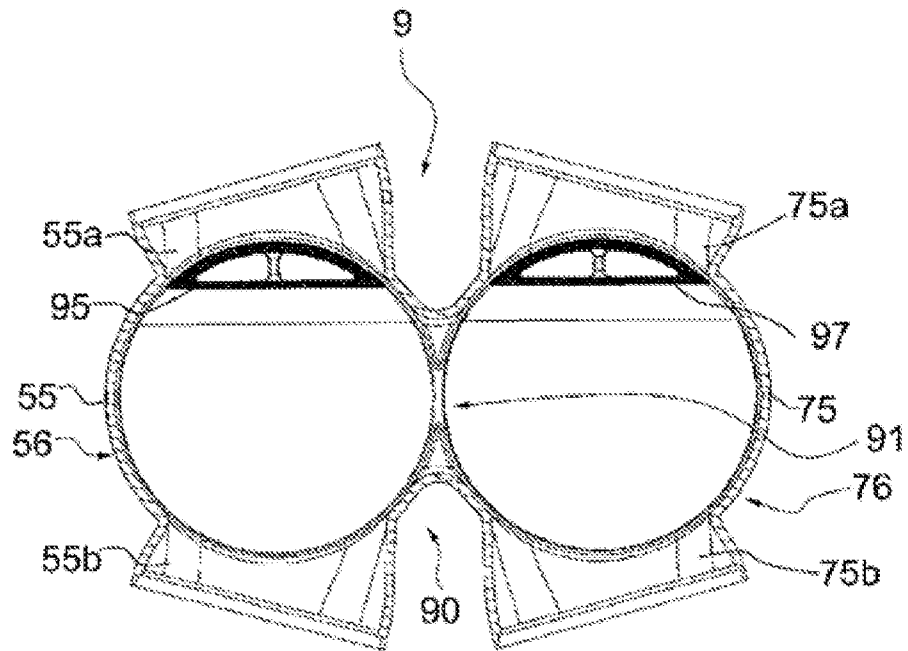


Fig. 8

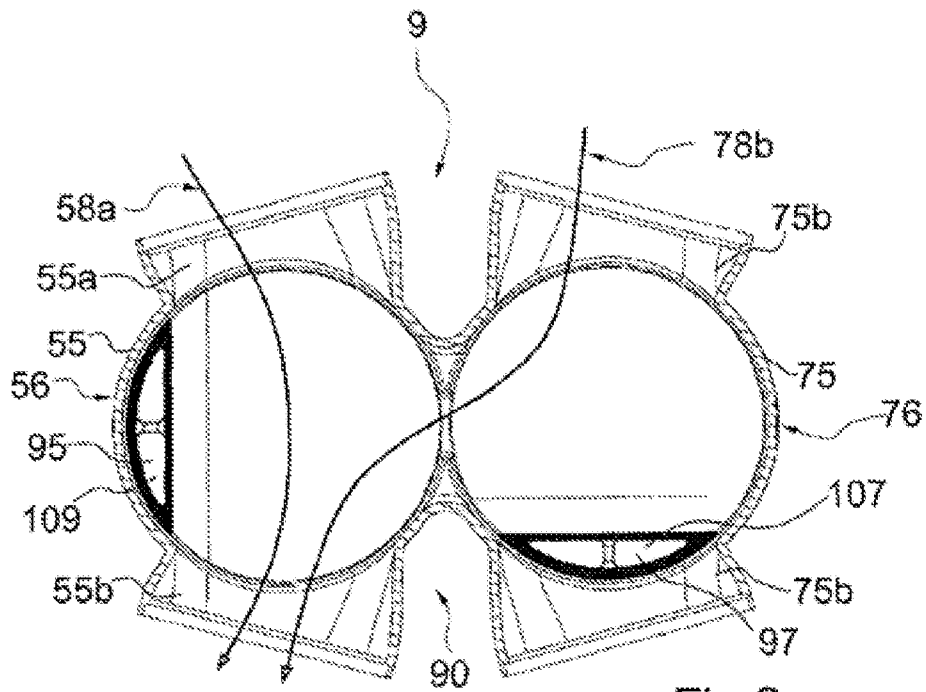
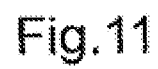


Fig. 9



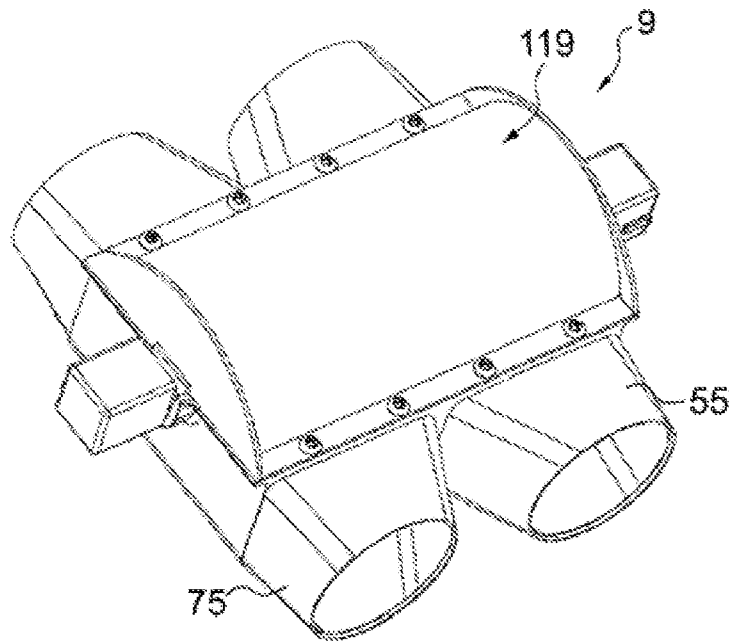


Fig.12

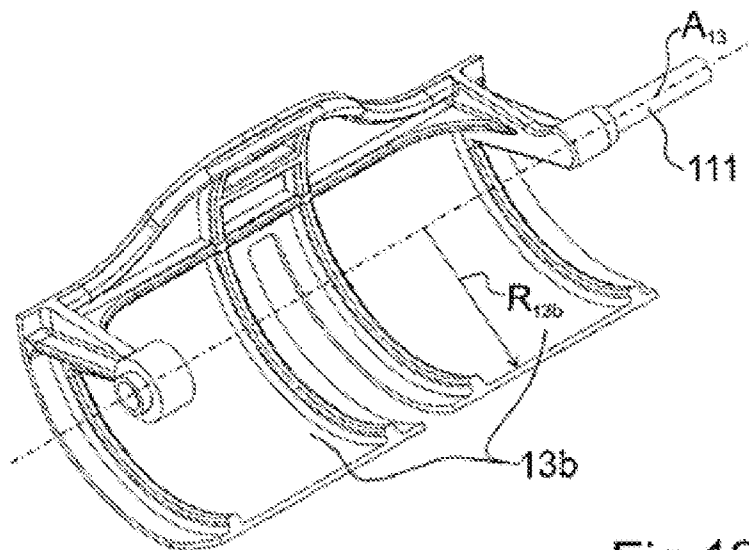


Fig.13

