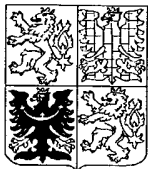


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **02.06.1999**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **03.06.1998**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/9807131**
(33) Země priority: **FR**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.05.2001**
(Věstník č. 5/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/FR99/01288**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/63206**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4456

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 02 B 19/04

F 02 B 75/32

F 02 B 75/02

(71) Přihlašovatel:

NEGRE Guy, Carros Cedex, FR;

(72) Původce:

Negre Guy, Carros Cedex, FR;

Negre Cyril, Carros Cedex, FR;

(74) Zástupce:

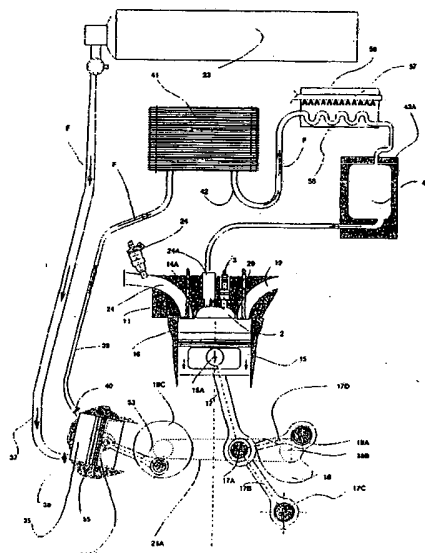
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob chodu motoru se vstřikováním přidaného
stlačeného vzduchu a zařízení k provádění tohoto
způsobu**

(57) Anotace:

Způsob se týká chodu motoru se sací a kompresní komorou (1) a/nebo s expanzní a odváděcí komorou (4), které jsou vymezeny obíhajícími písty spolu se samostatnou a sdruženou spalovací komorou (2), přičemž všechny tři komory jsou odděleny. Motor je opatřen zařízením pro řízení oběhu pístu, které zastaví píst (15) v jeho horní úvrati a v této poloze oddělí spalovací komoru (2) od expanzní a odváděcí komory (4). Motor je rovněž opatřen zásobníkem (23) vysokotlakého vzduchu, zařízením pro zachycení okolní tepelné energie a zařízením pro přídavné ohřívání a může pracovat v režimu vzduch-přidaný stlačený vzduch, nebo v alternativním režimu s dvěma druhy energie, buď s běžným palivem s vnitřním nebo vnějším spalováním, nebo se vstřikováním stanoveného množství přidaného stlačeného vzduchu. Podle provozního užití může tedy motor pracovat třemi způsoby.



29.01.01

2000-4456

- 1 -

13821CPP

~~Zařízení~~ a způsob chodu motoru se vstřikováním přidaného stlačeného vzduchu a *zařízení*
k provádění tohoto způsobu.

Oblast techniky

Vynález se týká pozemních vozidel a zejména vozidel, která jsou opatřena motorem pro vstřikování přidaného stlačeného vzduchu z vysokotlakého zásobníku. Vynález navrhuje zařízení a způsob chodu motoru se vstřikováním přidaného stlačeného vzduchu, který pracuje s využitím jednoho nebo dvou druhů energie nebo třemi způsoby napájení.

Dosavadní stav techniky

Ve francouzských dokumentech 2319769 a 2416344 jsou popsány motory s vnitřním cyklickým spalováním, které jsou opatřeny samostatnou spalovací komorou a oddělenou kompresní a expanzní komorou. Oproti běžným motorům lze takové motory v některých funkcích dále vylepšovat, ale problémem je velmi krátká doba převádění a spalování pracovního média, což snižuje požadovaný výkon motoru.

Autor zveřejněné přihlášky WO 97/39232 popisuje motor s vnitřním cyklickým spalováním, který je opatřen samostatnou spalovací komorou konstantního objemu. Sací a kompresní komora, spalovací komora a expanzní a odváděcí komora jsou u tohoto motoru tři oddělené a zcela samostatné součásti. Aby došlo k prodloužení doby spalování je cyklus saní a komprese v předstihu před cyklem expanze a odvádění. Jednou z hlavních výhod tohoto způsobu oproti běžným motorům je prodloužení doby spalování směsi ve skutečně konstantním objemu.

Naopak nevýhodou u tohoto typu motoru je náběh tlaku do expanzní komory při převádění plynů mezi spalovací a expanzní komorou.

K odstranění tohoto problému je ve francouzském dokumentu 9713313 navržen způsob řízení oběhu pístu motoru nebo kompresoru, který se vyznačuje tím, že píst se ve své horní úvrati zastaví a po určité době zůstane stát (v určité větší úhlové výšce jeho oběhu) a tím se docílí, aby za konstantního objemu proběhly cykly :

- zapálení a spalování u běžných motorů,
- vstřikování paliva u vznětových motorů,

- převedení stlačeného plynu a/nebo vzduchu u motorů se samostatnou spalovací a/nebo expanzní komorou,
- dokončení odvádění plynů a zahájení přívodu média u všech motorů a kompresorů.

Zastavení pístu a jeho přidržení v horní úvrati může být provedeno různou technikou, kterou mají odborníci k dispozici, např. pomocí vaček, pastorků...ap. Zastavení pístu je však nejvhodněji řízeno zařízením uspořádaným z přítlačné páky ovládané ojnicí klikového ústrojí. Přítlačnou pákou se v tomto případě rozumí systém dvou kloubových ramen, přičemž konec jednoho ramena je uchycen v pevné nebo otočné ose a konec druhého ramena je posuvný v ose. Jestliže se obě kloubově spojená ramena nachází ve společné ose, pak síla působící přibližně kolmo na osu obou ramen způsobí posuv volného konce. Tento volný konec může být připojen k pístu a ovládat jeho oběh. Píst se nachází v horní úvrati tehdy, jestliže obě kloubově spojená ramena jsou vyrovnána ve společné ose (v úhlu přibližně 180°).

Klikový hřídel je s vodící ojnicí spojen v ose kloubového spojení obou ramen. Poloha těchto součástí v prostoru a jejich rozměry umožňují upravit kinematické vlastnosti celé soupravy. Poloha osy pevného konce určuje úhel mezi osou posuvu pístu a osou obou ramen vyrovnaných ve společné ose. Poloha klikového hřídele určuje úhel mezi vodící ojnicí a osou obou ramen vyrovnaných ve společné ose. Změnou úhlových hodnot a délky ojnice a ramen lze určit úhel pootočení klikového hřídele při kterém se píst zastaví v horní úvrati. Tím se také určí doba zastavení pístu.

U tohoto typu motoru probíhá převádění plynů ze spalovací do expanzní komory při vysokých teplotách a provedení systémů otevíření a uzavření je při takových teplotách složitější.

Podstata vynálezu

Vynález řeší jiným způsobem převodu tlaku ze spalovací do expanzní komory. Motor je podle vynálezu uspořádán z oddělených komor, a to ze samostatné sací a kompresní komory, expanzní a odváděcí komory a spalovací a/nebo tlakové komory konstantního objemu, přičemž alespoň expanzní a odváděcí komora je opatřena prostředkem pro řízení pohybu pístu, který zajistí zastavení pístu v horní úvrati. Spalovací a/nebo tlaková komora je sdružena s expanzní a odváděcí komorou a je posazena bez přepážky na její horní část. Obě

komory odděluje píst ve své horní úvrati. Cyklus sání a komprese může být vzhledem k cyklu expanze a odvádění zpožděn tak, aby píst expanzního a odváděcího válce dosáhl horní úvratě dříve než píst sacího a kompresního válce. Jakmile se píst expanzního válce zastaví v horní úvrati a částečně uzavře spalovací komoru, je oproti horní úvrati pístu sací a kompresní komory v předstihu a zůstává v horní úvrati po dobu těchto pracovních cyklů :

- otevření potrubí mezi spalovací komorou a sací a kompresní komorou,
- naplnění spalovací komory směsí vzduch-palivo, která byla stlačena pístem sací a kompresní komory při jeho oběhu k horní úvrati,
- uzavření potrubí mezi spalovací komorou a sací a kompresní komorou,
- zapálení a hoření směsi, které způsobí zvýšení tlaku,

a poté, při zpětném zdvihu, vykoná vlivem zvýšeného tlaku práci. Spalování proběhne ve skutečně konstantním objemu a poté směs přímo expanduje, aniž by byla převedena do expanzní komory a při zpětného zdvihu pístu expanzní a odváděcí komory vykoná poháněcí práci.

Výše použitý termín „skutečně konstantní“ má vztah ke stavu techniky, ve které se běžně užívá termín „spalování za stálého objemu“, při kterém je píst klasického motoru stále v pohybu a objem tedy není ve skutečnosti nikdy konstantní.

Prodloužené spalování v kompaktní spalovací komoře je oproti spalování u běžného motoru výhodné tím, že podstatně snižuje emise motoru.

Ve zvláštním provedení vynálezu je možné umístit mezi kompresní a spalovací komoru vyrovnávací nádrž pro akumulaci stlačeného vzduchu, která zabrání čerpání vzduchu a ztrátám tlaku v důsledku uvolnění objemu při převádění média a při expanzi v průběhu plnění spalovací komory.

Způsob činnosti sací a kompresní komory může být tedy různý a nijak se tím nezmění podstata vynálezu : jestliže bude výhodnější použít v běžné praxi pístový kompresor, lze použít jakýkoliv druh produkce stlačeného vzduchu – jednostupňový nebo vícestupňový kompresor, rotační kompresor s lopatkami nebo hnacím ústrojím (Roots, Lyshom) nebo turbokompresor poháněný výfukovými plyny; v některých případech je možné použít stlačený vzduch v tlakových lahvích (nebo v jiném zásobníku), který bude vstřikován do spalovací komory, nebo stlačený vzduch rozváděný v síti (pro stacionární motory v továrnách se zařízením pro rozvádění stlačeného vzduchu).

Pro zajištění co nejlepšího hoření má sdružená spalovací komora přednostně kulovitý tvar, je hladká, bez nerovností a je tepelně izolována keramickým nebo jiným tepelným izolátorem, aby její stěny nepropouštěly teplo a zachovaly si vysokou teplotu. Tímto uspořádáním nebude docházet na stěnách komory k utlumení plamene a zabrání se produkci nespálených uhlovodíků ve výfukových plynech. Tím se podstatně sníží emise motoru.

Uspořádání motoru podle vynálezu umožňuje používat homogenní směs vzduch-palivo a směs se může tvořit v karburátoru před sáním a kompresí. Může být také použito přímé vstřikování (elektronické nebo mechanické) směsi do spalovací komory, což nijak nezmění podstatu vynálezu.

Způsob chodu motoru podle vynálezu umožňuje rovněž použít heterogenní směsi pro samovznícení jako u diesellových motorů. V tomto případě nebude do spalovací komory ústít zapalovací svíčka, nýbrž palivová tryska napájená palivem ze vstřikovacího čerpadla, a motor bude vybaven příslušným zařízením pro vznětové motory.

Vynález může být využit pro alternativní provoz motoru s dvěma způsoby napájení. Autor přihlášky WO 96/27737 popisuje způsob provozu motoru s vnitřní samostatnou spalovací komorou, který pracuje v alternativním režimu s využitím dvou druhů energie. Při provozu na silnicích je motor plněn běžným palivem, benzínem nebo naftou (režim vzduch – palivo), a ve městských a příměstských aglomeracích a při malých rychlostech se vstřikováním přidaného stlačeného vzduchu (nebo jiného neznečišťujícího plynu) do spalovací komory s vyloučením jakéhokoli jiného paliva (režim vzduchový, tj. s přidáváním stlačeného vzduchu).

Vynález přejímá tento alternativní způsob chodu motoru s využitím dvou druhů energie. V režimu vzduch-palivo je směs vzduchu a paliva nasávána a stlačena v samostatné sací a kompresní komoře. Poté je směs stále pod tlakem odvedena do spalovací komory, která je sdružena s expanzní a odváděcí komorou. Když píst expanzní a odváděcí komory stojí v horní úvrati, spalovací komora má konstantní objem a směs se zapálí a zvyšuje svoji teplotu a tlak. Směs se spaluje po celou dobu zastávky pístu v horní úvrati a expanze probíhá přímo, a tedy bez převedení expandovaných plynů do expanzní a odváděcí komory. Expandované plyny jsou poté výfukovým potrubím odvedeny do atmosféry.

Při nižším výkonu v režimu vzduch-přidaný stlačený vzduch není v činnosti palivová tryska : když je píst expanzní a odváděcí komory v horní úvrati, spalovací komora má konstantní objem a po jejím naplnění stlačeným vzduchem bez paliva se do ní přivede určené

množství přidaného stlačeného vzduchu, který přichází z vnějšího zásobníku, kde je uskladněn pod vysokým tlakem, např. 200 barů, a při teplotě vnějšího prostředí. Stanovené množství stlačeného vzduchu o teplotě okolního prostředí se při kontaktu se zahřátým vzduchem ve spalovací komoře, která je v tomto případě expanzní komorou, ohřeje, rozpíná se a smísením obou vzduchových hmot se zvýší tlak v komoře, který při expanzi vykoná poháněcí práci.

Vynález se rovněž týká chodu motoru poháněného jedním druhem energie, tedy motoru pracujícího v režimu vzduch-přidaný stlačený vzduch. V přihlášce WO 97/4884 autor popisuje uspořádání a instalaci tohoto typu motoru v dopravních prostředcích veřejných služeb, např. v městských autobusech.

Motor, který pracuje se dvěma druhy energie (vzduch-benzín nebo vzduch-stlačený přidaný vzduch) může být podle potřeby přeměněn pro jeho výhodnější použití např. ve městě, a to u všech automobilů a zejména u městských autobusů a vozidel komunálních služeb (taxi, odvoz odpadků). K tomu postačí vyjmutí všech součástí pro provoz na běžné palivo (nádrž, palivový obvod, trysku apod.).

Jiným znakem vynálezu je způsob chodu motoru s jedním druhem energie, a to se vstřikováním stlačeného přidaného vzduchu do spalovací komory, která se tím stává expanzní komorou. Vzduch nasávaný motorem může být filtrován a čištěn jedním nebo několika filtry s aktivním uhlím, případně mechanicky, chemicky, molekulovým sítkem apod. Filtrováním nasávaného vzduchu nedochází při provozu motoru ke znečištění vnějšího prostředí. V textu je pojem „vzduch“ ekvivalentní pojmu „jakýkoli neznečišťující plyn“.

V případě motoru se vstřikováním přidaného stlačeného vzduchu navrhuje vynález jiný způsob jeho chodu, který využívá zařízení pro řízení oběhu pístu a pro jeho zastavení v horní úvrati. Sací a kompresní válec je odstaven z činnosti – buď pomocí spojky, nebo je zablokována jeho funkce uzavřením nebo otevřením ventilů, případně jeho odstraněním v případě, kdy je motor má pracovat výhradně v režimu s přidaným stlačeným vzduchem. Expanzní a odváděcí válec tohoto motoru je opatřen výfukovým otvorem a sdruženou samostatnou expanzní komorou. Při zdvihu pístu expanzní a odváděcí komory vzhůru, v průběhu cyklu odvádění, je výfukový otvor uzavřen tak, aby část expandovaných plynů byla znovu stlačena a zvýšila se teplota a tlak v expanzní komoře, do které je v průběhu zastávky pístu v horní úvrati vstříknuto z vnějšího zásobníku stanovené množství stlačeného přidaného vzduchu. Tím se zvýší komoře tlak, který tlačí píst k dolní úvrati.

Expanze (tedy pracovní zdvih) u tohoto motoru probíhá při každé otáčce klikového hřídele v cyklu, který je sice podstatně odlišný, ale lze jej porovnat s cyklem u motoru dvoudobého typu s tím, že expanze probíhá při každé hnací otáčce.

Způsob chodu motoru podle vynálezu přednostně obsahuje systém zachycení okolní tepelné energie, který je popsán v přihlášce FR 9700851. Vzduch uskladněný ve vysokotlakém zásobníku pod tlakem např. 200 barů a při teplotě okolního prostředí, např. 20°C, expanduje před jeho finálním užitím, např. 30 barů, v zařízení s proměnlivým objemem, např. ve válci s pístem, a vykonává práci, která může být zachycena a využita všemi známými mechanickými, elektrickými, hydraulickými nebo jinými prostředky. V důsledku expanze konající práci se vzduch stlačený na hodnotu blízkou pracovnímu tlaku ochladí na velmi nízkou teplotu, např. na minus 100°C. Velmi studený stlačený vzduch expandovaný na použitelnou míru se poté odvádí do tepelného výměníku se vzduchem okolního prostředí, kde se v kontaktu s teplotou okolního vzduchu znovu ohřeje na teplotu blízkou okolnímu prostředí a zachycením tepelné energie z atmosféry se zvýší jeho tlak a/nebo objem.

Způsob chodu motoru podle vynálezu výhodně využívá systém a způsob tepelného ohřevu vzduchu, který je popsán v přihlášce FR 9800877. Autor zde navrhuje řešení, které umožňuje navýšení použitelné energie. Způsob se vyznačuje tím, že stlačený vzduch je z vysokotlakého zásobníku před vstupem do spalovací a/nebo tlakové komory veden buď přímo, nebo po průchodu tepelným výměníkem vzduch-vzduch, do tepelného ohříváče, ve kterém se navýší jeho tlak a/nebo objem, a tím se zvýší jeho výkon využitelný pro práci motoru.

Použití tepelného ohříváče je výhodné, neboť poskytuje možnost vytvořit čisté a stálé hoření, jehož produkty mohou být katalýzou nebo jinými známými prostředky zbaveny nečistot.

Vynález také navrhuje jiný způsob chodu motoru, který umožňuje využití dvou druhů energie a tedy provoz v režimu vzduch-přidaný stlačený vzduch v městském provozu a vzduch-běžné palivo na silnicích mimo město. U tohoto typu motoru je odstraněna sací a kompresní komora. Cyklus otevření a uzavření výfukového ventilu, který se otevírá při každé hnací otáčce při chodu pístu vzhůru, se mění při chodu motoru tak, že se otevírá při zdvihu vzhůru pístu při každé druhé otáčce. Pro obojí použití je motor vybaven přívodem vzduchu a paliva, benzínu, nafty nebo jiného paliva, kterým se přivádí zápalná směs nasávaná při zpětném zdvihu pístu a poté je stlačena v expanzní komoře, která se tímto stává spalovací

komorou. V této komoře je pak směs zapálena, při expanzi koná práci tlakem na píst a poté odchází výfukovým potrubím stejně jako v případě čtyřdobého motoru.

Vynález dále navrhuje tři způsoby chodu motoru využitím dvou druhů energie. Motor je poháněn buď stlačeným vzduchem bez přehřátí, např. v městském provozu, a pracuje prakticky s nulovými emisemi, nebo stlačeným vzduchem zahřátým ve vnějším tepelném ohříváči, který je napájen běžným palivem, a to např. při provozu v příměstských aglomeracích a s nepatrnými emisemi, nebo při provozu mimo obce v režimu s vnitřním spalováním a s přívodem vzduchu a benzínu (nebo jiného paliva), kterým se přivádí zápalná směs nasáváním při zpětném zdvihu pístu, poté je stlačena v expanzní komoře, která je v tomto případě spalovací komorou. V této komoře je pak směs zapálena, expanduje a koná práci a poté odchází výfukovým potrubím stejně jako v případě čtyřdobého motoru.

Všechny tři výše popsané způsoby chodu motoru, tj. provoz na vzduch-přidaný stlačený vzduch, vzduch-přidaný stlačený vzduch zahřátý v ohříváči a vzduch-palivo, mohou být použity odděleně nebo v kombinaci. Různé způsoby otevření a uzavření výfukového a přívaděcího potrubí, různá mechanika a formy přechodu z jednoho režimu na jiný, které mohou být řízeny elektronickými, elektromechanickými, mechanickými nebo jinými prostředky, různá paliva a plyny, to vše nijak nezmění podstatu vynálezu. Rovněž vstupní a výfukové ventily mohou být výhodně ovládány elektrickými, hydraulickými nebo tlakovzdušnými systémy řízenými počítači v závislosti na potřebných parametrech.

Přehled obrázků na výkrese

Vynález bude blíže objasněn jeho popisem s odkazem na výkres, na kterém znázorňuje :

- obr. 1 - schématicky a v příčném průřezu provedení motoru podle vynálezu, ve kterém expanzní a odváděcí komora je ovládána systémem řízení oběhu pístu a je sdružena se spalovací komorou
- obr. 2 - tentýž motor po naplnění spalovací komory směsí vzduch-palivo a v okamžiku zapálení
- obr. 3 - tentýž motor na počátku expanze
- obr. 4 - tentýž motor při výfukovém a kompresním zdvihu

- obr. 5 - schématicky a v příčném pohledu jiný způsob chodu motoru, při kterém je vyrovnávací nádrž pro akumulaci stlačeného vzduchu vložena mezi kompresor a spalovací komoru a stlačená směs vzduch-palivo se přivádí do spalovací komory
- obr. 6 - tentýž motor v okamžiku zapálení směsi
- obr. 7 - tentýž motor při expanzi
- obr. 8 - tentýž motor v závěru odvádění plynů
- obr. 9 - schématicky a v příčném průřezu motor podle vynálezu opatřený zařízením pro vstříkávání přidaného vzduchu pro alternativní chod s využitím dvou druhů energie
- obr. 10 - tentýž motor s pístem v dolní úvrati na počátku odvádění plynů
- obr. 11 - schématicky a v příčném průřezu motor podle vynálezu poháněný stlačeným vzduchem a s pístem v horní úvrati
- obr. 12 - tentýž motor při výfukovém zdvihu
- obr. 13 - tentýž motor při kompresním zdvihu
- obr. 14 - v příčném pohledu tentýž motor opatřený zařízením pro zachycení okolní tepelné energie a stáložárným zařízením pro ohřev vzduchu
- obr. 15 - v příčném řezu motor podle vynálezu využívající dva druhy energie s vnitřním spalováním při sacím zdvihu
- obr. 16 - tentýž motor v okamžiku zapálení
- obr. 17 - tentýž motor v průběhu expanze
- obr. 18 - tentýž motor při výfukovém zdvihu
- obr. 19 - schématicky a v podélném řezu motor podle vynálezu opatřený prostředky pro provoz třemi způsoby a dvěma druhy energie.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 až 4 je znázorněn způsob provedení motoru podle vynálezu, ve kterém obě komory, tj. sací a kompresní komora a expanzní a odváděcí komora, jsou ovládány ojnicí a pístem obíhajícím ve válci. Na příčném průřezu je znázorněna kompresní komora 1 a spalovací komora konstantního objemu 2, do které ústí zapalovací svíčka 3. Spalovací komora je sdružena s expanzní komorou 4. Kompresní komora 1 je spojena se spalovací komorou 2 potrubím 5, jehož otevření a uzavření je ovládáno klapkou 6. Spalovací komora 2 je sdružena s expanzní komorou 4 a navazuje na ní v její horní části.

Kompresní komora je napájena stlačeným vzduchem z pístového kompresoru : píst 9 obíhající ve válci 10 je ovládán ojnicí 11 a klikovým hřídelem 12. Směs vzduchu a paliva je přiváděna přiváděcím potrubím 13, jehož otevření je ovládáno vstupním ventilem 14.

V expanzní komoře se usměrňuje činnost soupravy pístového motoru, který je opatřen zařízením pro řízení oběhu, ve kterém píst 15 (znázorněn v horní úvrati) obíhá ve válci 16 a je veden přitlačnou pákou. Volný konec pístu 15 je ve své ose 15A připojen k přitlačné páce, kterou tvoří rameno 17 kloubově spojené ve společné ose 17A s ramenem 17B uloženým výkyvně v pevné ose 17C. Ke společné ose 17A obou ramen 17 a 17B je připojena vodící ojnice 17D, která je spojená s čepem 18A klikového hřídele 18 otáčejícím se v ose 18B. Při otáčení klikového hřídele vykonává vodící ojnice 17D tlak na společnou osou 17A obou ramen 17 a 17B přitlačné páky a tím posouvá pístem 15 v ose válce 16 a přenáší zpět na klikový hřídel 18 síly působící na píst 15 při pracovním zdvihu, přičemž je uvádí do otáčivého pohybu. Pevná osa 17C je umístěna stranou od osy oběhu pístu 15 a určuje úhel A mezi osou pohybu pístu a společnou osou X'X obou ramen 17 a 17B vyrovnaných v téže ose. Klikový hřídel je umístěn stranou od osy válce a/nebo přitlačné páky a jeho poloha určuje úhel B mezi vodící ojnicí 17D a společnou osou X'X obou ramen 17 a 17B vyrovnaných v téže ose. Změnami úhlů A a B a délek vodících ojnic a ramen lze upravit charakteristiky kinematiky souboru tak, aby vznikla asymetrická křivka oběhu pístu a mohl být stanoven úhel otáčky klikového hřídele, při které píst 15 zůstane stát v horní úvrati. Spálené plyny odcházejí výfukovým potrubím 19, jehož otevření je ovládáno výfukovým ventilem 20.

Klikový hřídel 18 pohání kompresor prostřednictvím spojovacího prostředku 21. Hřídel jej pohání stejnou rychlostí s úhlovým posunem horních úvratí pístu expanzní komory a pístu kompresoru. Píst kompresoru je zpožděn o úhel pootočení, který je určen s ohledem na potřebnou dobu spalování. Kompresor může být nasazen na tento klikový hřídel, kde úhlové posunutí klikových čepů umožní provést posunutí horních úvratí. Tímto uspořádáním nedojde ke změně podstaty vynálezu, které je zde znázorněno se spojovacím prostředkem 21 pro zjednodušení výkresu.

Píst 9 kompresoru na obr. 1 se blíží k horní úvrati, klapka 6 se otevírá a do spalovací komory 2 konstantního objemu přichází směs vzduchu a paliva. Píst 15 expanzní komory 4 je v horní úvrati a zůstává zde v určitém úseku otáčení motoru, např. 110° .

Při pokračujícím otáčení ve směru hodinových ručiček (obr. 2) dosáhne píst 9 horní úvratě a zahájí zpětný zdvih; klapka 6 uzavře potrubí 5, vstupní ventil 14 se otevře a umožní

přisun nové směsi vzduch-palivo do kompresoru (vstup média). Po uzavření klapky 6 se aktivuje svíčka 3 a proběhne spalování směsi vzduch-palivo ve spalovací komoře 2 sdružené s expanzním a odváděcím válcem. Spalování probíhá v konstantním objemu, neboť píst 15 expanzní komory zůstává po dobu spalování stát v horní úvratí.

Klikové hřídele 12 a 18 znázorněné na obr. 3 se dále pootočily o 100° , píst 15 expanzní komory zahájil zpětný zdvih a stlačené plyny ve sdružené spalovací komoře 2 expandují do expanzní komory 4, přičemž tlačí píst 15 a dochází k pracovnímu zdvihu. Píst 9 kompresoru v tomto okamžiku ukončil přívod nové zápalné směsi a vstupní ventil 14 se uzavřel.

Expanze bude probíhat přibližně po dobu pootočení klikového hřídele o 180° (obr. 4). Výfukový ventil 20 se otevře a píst 15 vytlačí uvolněné a spálené plyny do výfukového potrubí 19, zatímco píst 9 kompresoru stlačuje v kompresní komoře 1 směs vzduch-palivo. Poté se otevře klapka 6 umožňující průchod této nové směsi do komory 2 konstantního objemu. Tím znovu začíná pracovní cyklus (obr. 1).

Z uvedeného je zřejmé, že každé otáčení klikového hřídele (hnací, kompresní) odpovídá jedna expanze (nebo pracovní zdvih) a že volba posunutí mezi horní úvratí pístu 9 kompresoru a horní úvratí pístu 15 expanzní komory, jakožto i doba zastavení pístu 15 v horní úvratí jsou určující pro dobu spalování směsi ve spalovací komoře 2 konstantního objemu.

Objem pro expanzi vytvořený pístem 15 může být větší než objem vytvořený pístem 9 kompresoru. Tento rozdíl bude stanoven v závislosti na rozdílech polytropických křivek komprese a expanze s cílem dosáhnout v závěru expanze co možná nejslabšího tlaku při potřebném výkonu a také minimálně hlučné emise.

Na obr. 5 až 8 je schématicky a v příčném průřezu znázorněno jiné provedení motoru, ve kterém je mezi kompresor a spalovací komoru 2 konstantního objemu zařazena vyrovnávací nádrž 22 stlačeného vzduchu, do kterého přichází potrubím 22A vzduch stlačený jakýmkoli odpovídajícím prostředkem. Vyrovnávací nádrž udržuje konstantní tlak vzduchu a zabrání účinkům čerpání a ztrátám tlaku v důsledku uvolnění objemu při převádění média a při expanzi v průběhu plnění spalovací komory 2. Vyrovnávací nádrž 22 je se spalovací komorou 2 sdruženou s expanzní a odváděcí komorou spojena potrubím 5, jehož otevření a uzavření je ovládáno klapkou 6. Do potrubí 5 ústí palivová tryska 24 tak, aby k vytvoření směsi vzduch-palivo došlo před jejím vstupem do spalovací komory 2. V potrubí 5 je ještě umístěna klapka 25 upravující množství přiváděné směsi (akcelerátor).

Na obr. 5 je znázorněn motor, ve kterém je klapka 6 otevřená a stlačený vzduch smíchaný s palivem, které je vstřikováno tryskou 24, přichází potrubím 5 do spalovací komory 2 konstantního objemu. Píst 15 expanzní komory je horní úvrati, když při svém zdvihu vzhůru vytlačil výfukovým potrubím 19 (výfukový ventil 20 byl otevřen) spálené a uvolněné plyny předcházejícího pracovního cyklu do atmosféry.

Po naplnění sdružené spalovací komory 2 (obr. 6) a uzavření klapky 6, zůstane spalovací komora separovaná. Poté se aktivuje zapalovací svíčka 3 a probíhá spalování směsi. Píst 15 expanzní komory stojí v horní úvrati a spalování ve spalovací komoře probíhá při konstantním objemu.

Klikový hřídel 18 se dále otáčí (obr. 7), píst 15 expanzní komory zahajuje zpětný zdvih a plyny stlačené ve sdružené spalovací komoře 2 expandují do expanzní komory 4, tlačí píst 15 a dochází k pracovnímu zdvihu.

Expanze probíhá přibližně po dobu pootočení klikového hřídele 18 o 180° až do dosažení dolní úvratě. Poté se otevře výfukový ventil 20 a píst 15 při zpětném zdvihu (obr. 8) vytlačuje uvolněné a spálené plyny do výfukového potrubí 19, klapka 6 se otevře a umožní přísun nové směsi vzduch-palivo do komory 2 konstantního objemu. Tím znovu začíná pracovní cyklus (obr. 5).

Princip chodu motoru při zařazení vyrovnávací nádrže zůstává stejný, avšak vzduchový kompresor je v tomto případě zcela samostatný, není třeba nastavit jeho úhel vzhledem k hnacímu hřídeli 18 a je možné volit jiný typ kompresoru, např. rotační. Čím větší bude objem vyrovnávací nádrže, tím menší budou účinky čerpání a ztráty tlaku.

Na obr. 9 a 10 je znázorněn motor podle vynálezu, který je pro alternativní provoz s využitím dvou druhů energie opatřen tryskou přidaného vzduchu 24A a zásobníkem 23 vysokotlakého vzduchu. Takto uspořádaný motor umožňuje provoz bez škodlivých emisí v městském prostředí, neboť v tomto prostředí se k jeho pohonu nepoužije běžné palivo, ale přidaný stlačený vzduch vstřikovaný ve stanoveném množství do spalovací komory 2 (která se v tomto případě stává expanzní komorou), kde způsobí zvýšení tlaku. Sdružená spalovací komora 2 je napájena stlačeným vzduchem z vyrovnávací nádrže 22 stlačeného vzduchu, do které přichází potrubím 22A vzduch stlačený příslušným prostředkem. Ve vyrovnávací nádrži se udržuje konstantní tlak vzduchu a tím se zabrání účinkům čerpání a ztrátám tlaku v důsledku uvolnění objemu při převádění vzduchu a při expanzi v průběhu plnění spalovací komory 2. Vyrovnávací nádrž 22 je se spalovací komorou 2 sdruženou s expanzní a odváděcí

komorou 4 spojena potrubím 5, jehož otevření a uzavření je ovládáno klapkou 6. Do potrubí 5 ústí palivová tryska 24 tak, aby k vytvoření směsi vzduch-palivo došlo před jejím vstupem do spalovací komory 2. V potrubí 5 je umístěna ještě klapka 25 upravující množství přiváděné směsi (akcelerator).

Motor na obr. 9 a 10 je rovněž opatřen zařízením pro řízení oběhu pístu, ve kterém píst 15 obíhající ve válci 16 je ovládán přitlačnou pákou, jejíž funkce a popis je uveden na obr. 5 až 8.

V případě, kdy postačí nižší výkon motoru, odstává se z činnosti palivová tryska 24 a jakmile je píst expanzního válce 16 v horní úvrati (obr. 9), je aktivována pouze tryska 24A přidaného vzduchu, která do komory vstříkne stanovené množství stlačeného přidaného vzduchu přicházejícího z vysokotlakého zásobníku 23. Aby snadno pronikl do komory má přidaný stlačený vzduch o málo větší tlak než je tlak ve spalovací komoře 2. Přidaný vzduch se při kontaktu se stlačeným vzduchem v komoře ohřeje a smíchání obou vzduchových hmot způsobí znatelné zvýšení tlaku, který vykoná při expanzi práci. Expanze probíhá při pootočení klikového hřídele 18 přibližně 180° až do spodní úvratě pístu. Poté se otevře výfukový ventil 20 a píst 15 při zdvihu vzhůru až do horní úvratě tlačí uvolněné plyny do výfukového potrubí 19.

Na obr. 11 až 13 je znázorněn schématicky a v příčném průřezu motor podle vynálezu uzpůsobený pro pohon stlačeným vzduchem a je opatřen zařízením pro řízení oběhu pístu.

Píst 15 (znázorněný na obr. 11 v horní úvrati) obíhající ve válci 16 je ovládán přitlačnou pákou. Volný konec pístu 15 je v ose 15A připojen k přitlačné páce, kterou tvoří rameno 17 kloubově spojené ve společné ose 17A s ramenem 17B uloženým výkyvně v pevné ose 17C. Na společnou osu 17A obou ramen 17 a 17B je připojena vodící ojnice 17D, která je spojena s čepem 18A klikového hřídele 18 otáčejícím se v ose 18B. Vodící ojnice 17D při otáčení klikového hřídele vykonává tlak na společnou osu 17A obou ramen 17 a 17B přitlačné páky a tím posouvá pístem 15 v ose válce 16 a přenáší zpět na klikový hřídel 18 síly působící na píst 15 při pracovním zdvihu a uvádí jej do otáčivého pohybu. Pevná osa 17C je umístěna stranou od osy oběhu pístu 15 a určuje úhel A mezi osou pohybu pístu a společnou osou X'X obou ramen 17 a 17B, vyrovnaných v téže ose. Klikový hřídel je umístěn stranou od osy válce a/nebo přitlačné páky a jeho poloha určuje úhel B mezi vodící ojnicí 17D a společnou osou X'X obou ramen 17 a 17B, vyrovnaných v téže ose. Změnami úhlů A a B a délek vodících ojnic a ramen lze upravit charakteristiky kinematiky soupravy tak, aby vznikla

asymetrická křivka oběhu pístu 15 a mohl být stanoven úhel otáčky klikového hřídele, při kterém píst 15 zůstane stát v horní úvrati. Na tuto soupravu pístu a přitlačné páky je posazena hlava 11, která je opatřena hrdlem výfukového potrubí 19, jehož otevření a uzavření je ovládáno výfukovým ventilem 20, a expanzní komora 2, která je tryskou 24A plněna přidaným stlačeným vzduchem (obr. 11). Při otáčení motoru se stlačený vzduch v expanzní komoře 2 rozpíná a zatlačí píst 15 až do dolní úvratě. Výfukový ventil 20 zůstane po celou tuto dobu uzavřený. Po dosažení dolní úvratě se výfukový ventil 20 otevře a píst 15 při zdvihu vzhůru (obr. 12) vytlačuje výfukovým potrubím 19 část stlačeného uvolněného vzduchu z předcházejícího cyklu do atmosféry. Při zdvihu pístu 15 vzhůru se v určeném okamžiku, např. v polovině jeho dráhy, výfukový ventil uzavře a píst stlačuje zbytek plynu, který zůstal ve válci. Tím se v expanzní komoře 14 zvýší tlak a teplota (žárová hlava). Po zastavení pístu v horní úvrati (obr. 11) je aktivována tryska 15, která vstříkne stanovené množství přidaného stlačeného vzduchu přiváděného z vysokotlakého zásobníku 23. Tím se zvýší tlak v expanzní komoře a při expanzi dochází k pracovnímu zdvihu.

Okamžik uzavření výfukového potrubí stanoví příslušný odborník podle požadovaných parametrů týkajících se finálního tlaku a teploty v závěru komprese. Tato opatření nijak nezmění podstatu vynálezu.

Na obr. 14 je znázorněn motor podle vynálezu se systémem pro rekuperaci okolní tepelné energie a ohřívání. Motor je opatřen zařízením pro zachycení tepelné energie z okolního prostředí, ve kterém expanze vysokotlakého vzduchu přicházejícího ze zásobníku 23, probíhá v systému uspořádaném z pracovního pístu 54 a ojnice 53 spřažené přímo s hřídelem 18C, který je spojovacím prostředkem 21A spojen s hnacím hřídelem 18. Píst 54 obíhající ve válci 55 vymezuje pracovní komoru 35, do které ústí jednak vstupní potrubí 37 vysokotlakého vzduchu, jehož otevření a uzavření je řízeno elektromagnetickým šoupátkem 38, a jednak výfukové potrubí 39 spojené s tepelným výměníkem vzduch/vzduch nebo chladičem 41. Chladič je spojen potrubím 42 s vyrovnávací nádrží 43 udržující téměř konstantní tlak pro finální použití. Jakmile dosáhne pracovní píst 54 horní úvratě, elektromagnetické šoupátko 38 se otevře a poté uzavře a propustí stanovené množství vysokotlakého vzduchu, který expanduje a tlačí píst 54 do dolní úvratě, přičemž se posouvá ojnice 53, pohání hřídel 18C a prostřednictvím převodu 21A hnací hřídel 18. Při návratu pístu 54 k horní úvrati je elektromagnetické šoupátko 40 výfukového potrubí otevřeno a expandovaný, ale dostatečně

stlačený vzduch o velmi nízké teplotě odchází z pracovní komory (ve směru šipky F) do výměníku vzduch/vzduch nebo do chladiče 41. Zde se tento vzduch znovu ohřeje na teplotu blízkou teplotě okolního prostředí a tím, že převezme nezanedbatelné množství tepelné energie z atmosféry, zvětší svůj objem a poté postoupí do vyrovnávací nádrže 43.

Do potrubí 42 mezi výměníkem 41 vzduch/vzduch a vyrovnávací nádrží 43 je vložen tepelný ohříváč 56, jehož hořáky 57 významně zvýší teplotu a tedy tlak a/nebo objem stlačeného vzduchu procházejícího hadem 58 ve směru šipek F od výměníku 41 vzduch/vzduch.

Na obr. 15 až 18 je znázorněno jiné uspořádání motoru podle vynálezu pro alternativní provoz užitím dvou druhů energie. Při provozu mimo město je motor poháněn běžným palivem, jako je benzín nebo nafta (režim vzduch-palivo), a v při nižších rychlostech, zejména v městských a příměstských aglomeracích, přidáním stlačeným vzduchem vstřikovaným do spalovací komory. Píst 15 obíhající ve válci 16 je ovládán přitlačnou pákou, jejíž funkce byla popsána s odkazem na obr. 1.

Na soupravu, kterou tvoří píst, páka a klikové rameno je umístěna hlava 11, ve které je zabudováno hrdlo výfukového potrubí 19, jehož otevření a uzavření je ovládáno výfukovým ventilem 20, sdružená spalovací komora 2 a hrdlo příváděcího kanálu 13A, jehož otevření a uzavření je ovládáno vstupním ventilem 14A. Jestliže motor pracuje v režimu vzduch-přidaný stlačený vzduch, vstupní ventil 14A je uzavřen a vyřazen z činnosti a motor pracuje tak, jak je popsáno výše s odkazem na obr. 11 až 13. Po překročení určité rychlosti, např. 60 km/hod. a po přechodu na tepelný režim směsí vzduch-palivo, je cyklus otevření a uzavření výfukového potrubí 20 řízen tak, aby se potrubí otevřelo při zpětném zdvihu pístu pouze při každé druhé hnací otáčce a příváděcí potrubí 13A se otevírá rovněž při každé druhé otáčce při zpětném zdvihu pístu 15. Změna režimu chodu motoru může nastat při zpětném zdvihu pístu 15 (obr. 15); ventil 14A se otevře a píst nasává směs vzduchu a benzínu, který je vstřikován tryskou 24. Tato směs je poté při zdvihu vzhůru pístu 15 stlačena (obr. 16) ve spalovací komoře 2, kde je po aktivaci zapalovací svíčky 3 zapálena, expanduje a tlačí píst (obr. 17) do dolní úvratě. Poté se otevře výfukový ventil 20 a spálená směs je při zdvihu vzhůru (obr. 18) výfukovým potrubím 19 odváděna do atmosféry. Jakmile píst dosáhne horní úvratě, příváděcí potrubí 13A se otevře a začíná nový cyklus (stejný jako na obr. 15). Motor pracuje v běžném čtyřdobém cyklu.

Na obr. 19 je znázorněno uspořádání motoru podle vynálezu pro tři způsoby provozu užitím dvou druhů energie. Motor pracuje při menším zatížení v režimu vzduch-přidaný stla-

čený vzduch, nebo v režimu stlačený vzduch-přidaný stlačený vzduch ohřátý v tepelném ohříváči, přičemž oba tyto režimy probíhají v cyklu jednoho pracovního zdvihu za jednu otáčku, případně v režimu vzduch-palivo při vnitřním spalování v cyklu jednoho pracovním zdvihu každou druhou otáčku. Na obr. 19 lze spatřit všechny prvky zajišťující takový chod motoru, včetně pístu 15, který obíhá ve válci 16 a je ovládán přitlačnou pákou, jejíž funkce byla popsána s odkazem na obr. 1.

Na soupravu, kterou tvoří píst, páka a klikové rameno, je umístěna hlava 11, ve které je zabudováno hrdlo výfukového kanálu 19, jehož otevření a uzavření je ovládáno výfukovým ventilem 20, sdružená spalovací komora 2 a hrdlo přívadčícího kanálu 13A, jehož otevření a uzavření je ovládáno vstupním ventilem 14A. Motor je opatřen zařízením pro zachycení okolní tepelné energie, ve kterém expanze vysokotlakého vzduchu přicházejícího ze zásobníku 23, probíhá v soupravě uspořádané z pracovního pístu 54 a ojnice 53 spřažené přímo s hřídelem 18C, který je spojovacím prostředkem 21A spojen s hnacím hřídelem 18. Píst 54 obíhající ve válci 55 vymezuje pracovní komoru 35, do které ústí jednak vstupní potrubí 37 vysokotlakého vzduchu, jehož otevření a uzavření je řízeno elektromagnetickým šoupátkem 38, a jednak výfukové potrubí 39 spojené s tepelným výměníkem vzduch/vzduch nebo s chladičem 41. Chladič je spojen potrubím 42 s vyrovnávací nádrží 43 udržující téměř konstantní tlak vzduchu pro jeho finální použití. Jakmile za chodu zařízení dosáhne pracovní píst 54 horní úvratě, elektromagnetické šoupátko 38 se otevře a poté uzavře a propustí stanovené množství vysokotlakého vzduchu, který expanduje a tlačí píst 54 do dolní úvratě, přičemž ojnice 53 pohání hřídel 18C a prostřednictvím převodu 21A hnací hřídel 18. Při návratu pístu 54 k horní úvratě je elektromagnetické šoupátko 40 výfukového potrubí otevřeno a expandovaný, ale dostatečně stlačený vzduch o velmi nízké teplotě odchází z pracovní komory (ve směru šipky F) do výměníku vzduch/vzduch nebo do chladiče 41. Zde se tento vzduch znovu ohřeje na teplotu blízkou teplotě okolního prostředí a tím, že převezme nezanedbatelné množství tepelné energie z atmosféry, zvětší svůj objem a poté odchází do vyrovnávací nádrže 43.

Do potrubí 42A mezi výměníkem 41 vzduch/vzduch a vyrovnávací nádrží 43 je umístěn tepelný ohříváč 56 s hořáky 57, který významně zvýší teplotu a tedy tlak a/nebo objem stlačeného vzduchu procházejícího hadem 58 ve směru šipek F od výměníku 41 vzduch/vzduch.

Hlava 11 je opatřena přívadčícím potrubím 13A, jehož otevření a uzavření je ovládáno ventilem 14A. Jestliže je motor pracuje způsobem vzduch-přidaný stlačený vzduch, je ventil

14A vyřazen z činnosti a potrubí je uzavřeno. Motor tedy pracuje způsobem popsaným s odkazem na obr. 11 až 13. Při tomto režimu je také nejvhodnější uvést do činnosti zařízení pro zachycení okolní tepelné energie. Při dosažení určité rychlosti, např. 50 km/hod, mohou být zapáleny hořáky 57, kterými se uvede do činnosti zařízení pro ohřev vzduchu. Tím se zvýší výkon motoru a vzhledem k nepřetržité katalýze spalin jsou emise jen velmi malé. Po dosažení vyšší rychlosti, např. 70 km/hod, se vyřadí z činnosti tryska 24A přidaného stlačeného vzduchu, hořáky 57 se utlumí a přejde se na tepelný režim – vnitřní spalování směsi vzduch-palivo. Cyklus otevírání a uzavírání výfukového ventilu 20 je upraven tak, aby se ventil otevíral při zdvihu pístu vzhůru při každé druhé otáčce a ventil přívodu 13A je řízen tak, aby se rovněž otevíral při každé druhé otáčce v průběhu zpětného zdvihu pístu 15. Motor tak změní pracovní cyklus, když při zpětném zdvihu pístu 15 (obr. 15) se otevře ventil přívodu 13A a píst nasává směs vzduch-benzín, směs je při chodu pístu 15 vzhůru stlačena (obr. 16) ve spalovací komoře 2, kde se po aktivaci zapalovací svíčky 3 zapálí, při expanzi tlačí píst 15 (obr. 17) do dolní úvratě, poté se otevře výfukový ventil 20 a směs je při zpětném zdvihu pístu 15 výfukovým potrubím 19 odváděna do atmosféry. Vstupní ventil se otevře a je zahájen nový cyklus (stejně jako na obr. 15). Motor pracuje v běžném čtyřdobém cyklu.

Vynález není limitován výše uvedenými příklady. Odborník jej může doplnit dalšími variantami, aniž by byla pozměněna jeho podstata.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob chodu motoru, který je uspořádán ze sací a kompresní komory, z expanzní a odváděcí komory, když obě tyto komory jsou opatřeny písty, a ze spalovací komory, přičemž tyto tři komory jsou od sebe odděleny, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň expanzní a odváděcí komora je opatřena prostředkem pro řízení oběhu pístu, který způsobí zastavení pístu v horní úvrati, a spalovací komora je sdružena s expanzní a odváděcí komorou tak, že je posazena bez přepážky na její horní část a obě komory odděluje píst ve své horní úvrati.
2. Způsob chodu motoru podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že cyklus sání a komprese v sací a kompresní komoře je vzhledem k cyklu expanze a odvádění v expanzní a odváděcí komoře zpožděn tak, aby píst expanzního a odváděcího válce dosáhl horní úvrati dříve než píst sacího a kompresního válce a zůstal v horní úvrati po dobu
 - otevření potrubí mezi spalovací komorou a sací a kompresní komorou,
 - naplnění spalovací komory směsí vzduch-palivo stlačené pístem sací a kompresní komory při jeho oběhu k horní úvrati,
 - uzavření potrubí mezi spalovací komorou a sací a kompresní komorou,
 - zapálení a hoření směsi, které způsobí zvýšení tlaku,a poté, při zpětném zdvihu, vykoná vlivem zvýšeného tlaku práci.
3. Způsob chodu motoru podle nároku 1 a 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že motor pracuje při napájení samozápalnou heterogenní směsí, když zapálení směsi iniciuje palivová tryska po oddělení spalovací komory od sací a kompresní komory.
4. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že spalovací komora má tvar polokoule sdružené s expanzní a odváděcí komorou.
5. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň spalovací nebo alespoň expanzní komora je opatřena obalem z tepelných izolačních materiálů.

6. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že mezi sací a kompresní komoru a samostatnou sdruženou spalovací komoru je umístěna vyrovnávací nádrž již stlačených plynů, která zabrání čerpání vzduchu a ztrátám tlaku v důsledku uvolnění objemu při převádění média mezi komorami a částečné expanzi v průběhu plnění spalovací komory, přičemž spojovací potrubí a systém jeho řízeného otevření a uzavření se nachází mezi vyrovnávací nádrží a spalovací komorou.
7. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 1 až 6 při užití dvou druhů energie dvěma způsoby, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při nižším výkonu, např. v městském provozu, sací a kompresní komora není napájena palivem a do spalovací komory se po jejím zaplnění stlačeným vzduchem -bez paliva-, který byl přiveden ze sací a kompresní komory, přivede stanoveného množství přidaného stlačeného vzduchu z vnějšího zásobníku, kde je uskladněn pod vysokým tlakem, např. 200 barů, a při teplotě vnějšího prostředí, tento přidaný stlačený vzduchu o teplotě okolního prostředí se při kontaktu se zahřátým vzduchem ve spalovací komoře, která se stává v tomto případě expanzní komorou, ohřeje, rozpíná se a zvýší tlak ve spalovací komoře a při expanzi koná hnací práci, přičemž při zvýšeném výkonu, např. na silnicích mimo město, je motor napájen palivem a pracuje podle kteréhokoli z patentových nároků 1 až 6.
8. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 1 až 6 při užití jednoho druhu energie jedním způsobem v režimu vzduch-stlačený přidaný vzduch, v y z n a č u j í c í s e t í m, že všechny součástky pro napájení motoru běžným palivem jsou odstraněny a do spalovací komory se po jejím zaplnění stlačeným vzduchem -bez paliva-, který byl přiveden ze sací a kompresní komory, přivede stanoveného množství přidaného stlačeného vzduchu, který přichází z vnějšího zásobníku, kde je uskladněn pod vysokým tlakem, např. 200 barů, a při teplotě vnějšího prostředí, tento přidaný stlačený vzduchu o teplotě okolního prostředí se při kontaktu se zahřátým vzduchem ve spalovací komoře, která se stává v tomto případě expanzní komorou, ohřeje, rozpíná se a zvýší tlak ve spalovací komoře a při expanzi koná hnací práci.

9. Způsob chodu motoru, který pracuje jedním způsobem se stlačeným vzduchem, je uspořádán z expanzní a odváděcí komory vymezené pístem obíhajícím ve válci a opatřené výfukovým ventilem a ze samostatné sdružené tlakové komory, v y z n a č u j í c í s e t í m, že expanzní a odváděcí komora je opatřena prostředkem pro řízení oběhu pístu, který zajistí zastavení pístu v horní úvratí, sací a kompresní válec je odstaven, a při zdvihu pístu expanzní a odváděcí komory vzhůru, v průběhu cyklu odvádění, je výfukový otvor uzavřen tak, aby část expandovaných plynů byla znovu stlačena při zvýšené teplotě a tlaku v expanzní komoře, do které se při zastavení pístu v horní úvratí vstříkne z vnějšího zásobníku stanovené množství stlačeného přidaného vzduchu, tím se zvýší tlak, který vykonává práci a tlačí píst při jeho zpětném zdvihu.
10. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 7 až 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že stlačený přidaný vzduch z vysokotlakého zásobníku před jeho vstřikováním do tlakové komory expanduje při práci způsobující snížení jeho teploty a poté se odvádí do výměníku se vzduchem z okolního prostředí, kde se ohřeje a tím, že přijme tepelnou energii z okolí, zvýší svůj tlak a/nebo teplotu.
11. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 7 až 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že stlačený přidaný vzduch z vysokotlakého zásobníku je před jeho vstřikováním do tlakové komory odváděn buď přímo nebo po průchodu výměníkem vzduch/vzduch do tepelného ohříváče, kde zvýší svůj tlak a/nebo objem.
12. Způsob chodu motoru podle nároku 9, který k pohonu využívá dva druhy energie, v y z n a č u j í c í s e t í m, že cyklus otevření a uzavření výfukového ventilu, který se otevírá při každé hnací otáčce při chodu pístu vzhůru, se mění tak, že se otevírá v průběhu zdvihu vzhůru pístu při každé druhé otáčce a motor je vybaven přívodem vzduchu a paliva, kterým se přivádí do válce zápalná směs nasávaná při zpětném zdvihu pístu, poté je směs stlačena ve sdružené expanzní komoře, která se v tomto případě stává spalovací komorou, v ní je pak směs zapálena, při expanzi koná práci tlakem na píst a poté odchází výfukovým potrubím stejně jako v případě čtyřdobého motoru.

13. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 1 až 11, který pracuje třemi způsoby, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že pracuje buď se vstřikováním přidaného a nepředehřívaného vzduchu a s nulovými emisemi, nebo se stlačeným vzduchem předehřátým v tepelném ohříváči s vnitřním spalováním, který je napájen běžným palivem a emise jsou téměř nulové, nebo s vnitřním spalováním přiváděného vzduchu a paliva, tj. přiváděním zápalné směsi do expanzní komory, ve které je směs zapálena, při expanzi koná práci a odchází výfukovým potrubím jako v případě klasického čtyřdobého motoru.
14. Způsob chodu motoru, který pracuje třemi způsoby podle nároku 13, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že všechny tři výše uvedené způsoby, tj. vzduch-přidaný stlačený vzduch, vzduch-přidaný stlačený vzduch zahřátý v ohříváči a vzduch-palivo mohou být užity samostatně nebo v kombinaci.
15. Způsob chodu motoru podle kteréhokoli z nároků 7 až 13, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že vzduch nasávaný motorem je filtrován jedním nebo několika filtry s aktivním uhlím, nebo mechanickými, chemickými filtry a molekulovým sítím tak, aby motor neznečišťoval emisemi okolí.
16. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároku 1 nebo 2, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že je uspořádáno ze spalovací komory (2) sdružené s expanzní komorou (4), ve které obíhá píst (15) ovládaný zařízením pro řízení oběhu pístu, které zastaví píst v jeho horní úvrati po dobu otáčky v úhlu až 150° , když toto zařízení sestává z přítlačné páky (17, 17A, 17B, 17C) ovládané ojnící (17D) usazené v čepu (18A) hnacího hřídele (18) otáčejícího se v ose (18B) a pohánějícího prostřednictvím hřídele (12) kompresoru a ojnice (11) píst (9) sací a kompresní komory (1), která je spojena se spalovací komorou (2) potrubím (5), jehož otevření a uzavření ovládá těsnící klapka (6), a také tím, že klikový hřídel (12) sací a kompresní komory je poháněn hnacím klikovým hřídelem prostřednictvím mechanického spojovacího prostředku (21) a jeho cyklus je zpožděn tak, aby píst (15) expanzní a odváděcí komory při dosažení horní úvratě se zastavil po dobu :

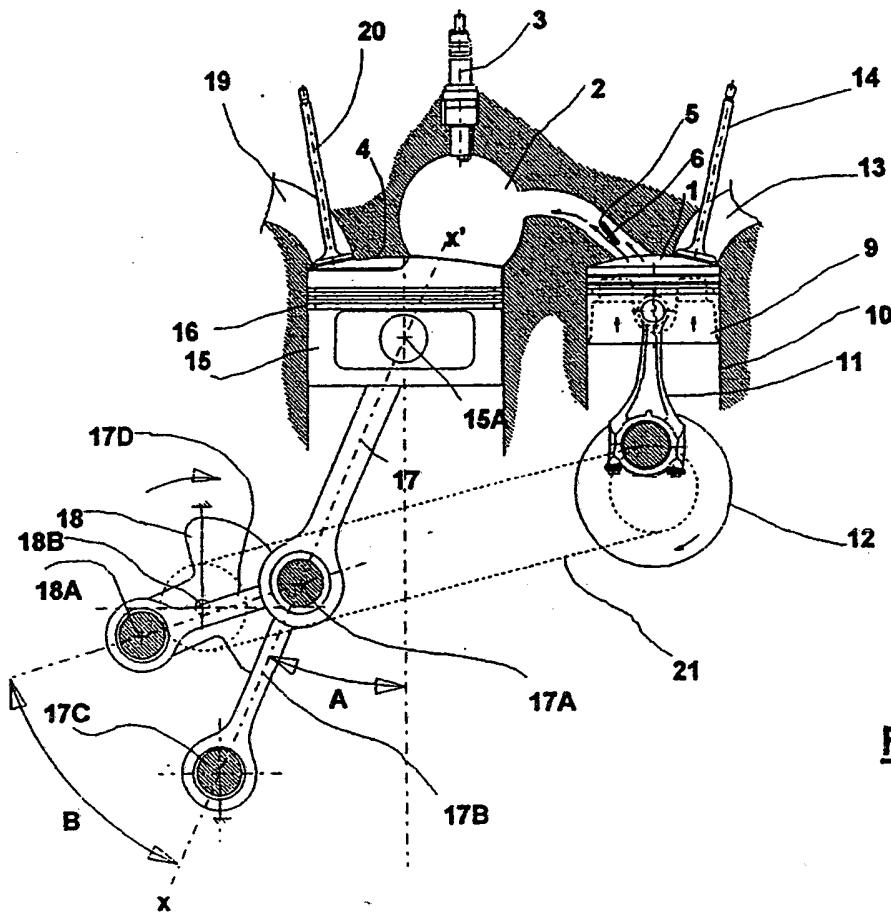
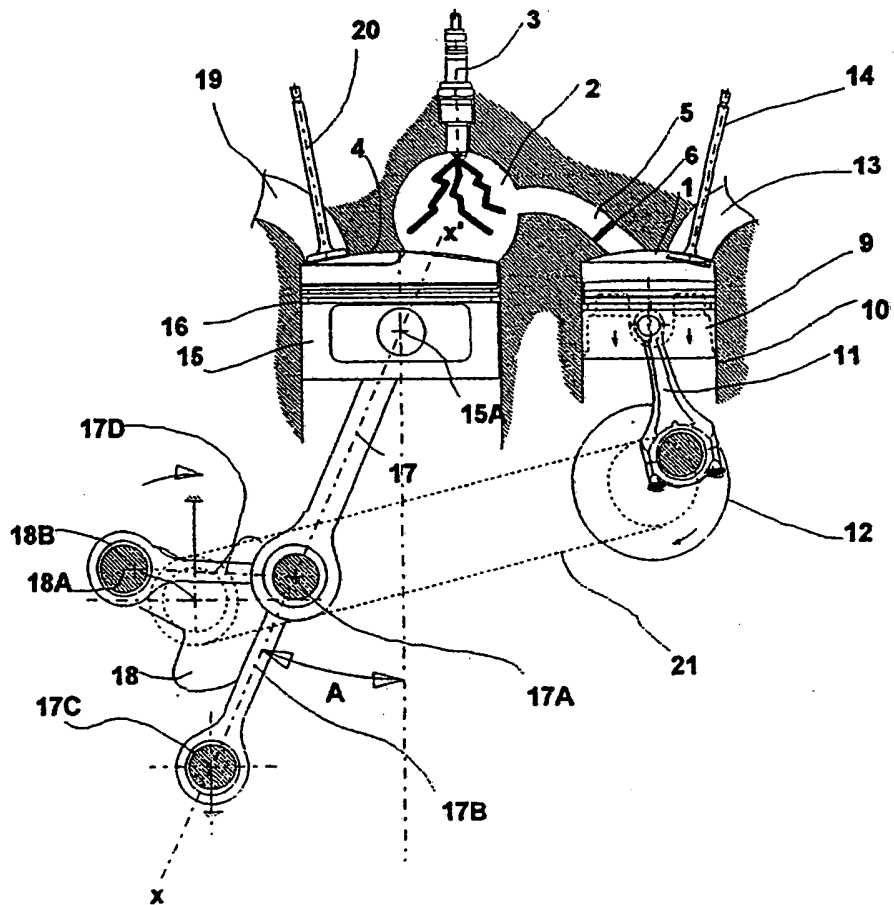
- otevření klapky (6)
- naplnění spalovací komory směsí stlačenou pístem (9) kompresní komory při zdvihu vzhůru
- uzavření klapky (6)
- zapálení směsi zapalovací svíčkou (3)
- a spalování, které způsobí zvýšení tlaku v komoře (2) a zatlačení pístu (15) spojené s vykonáním práce, tzv. pracovním zdvihem.

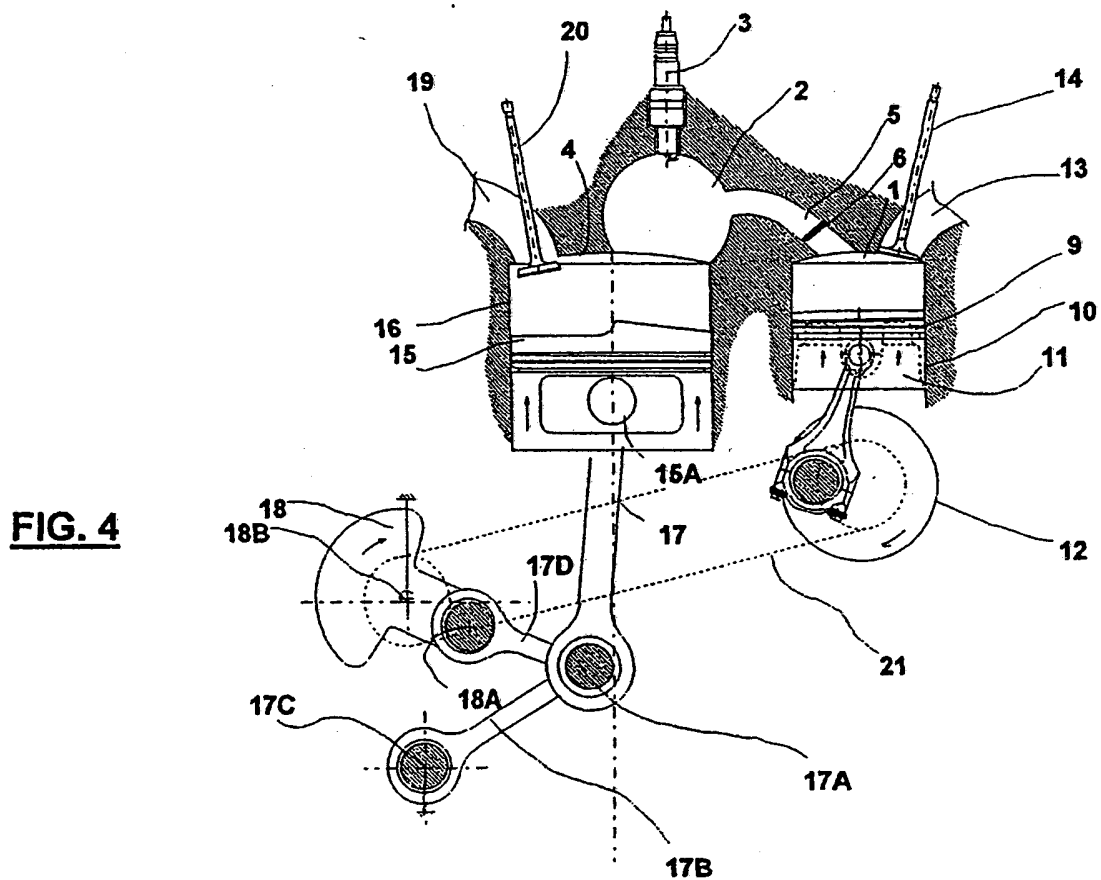
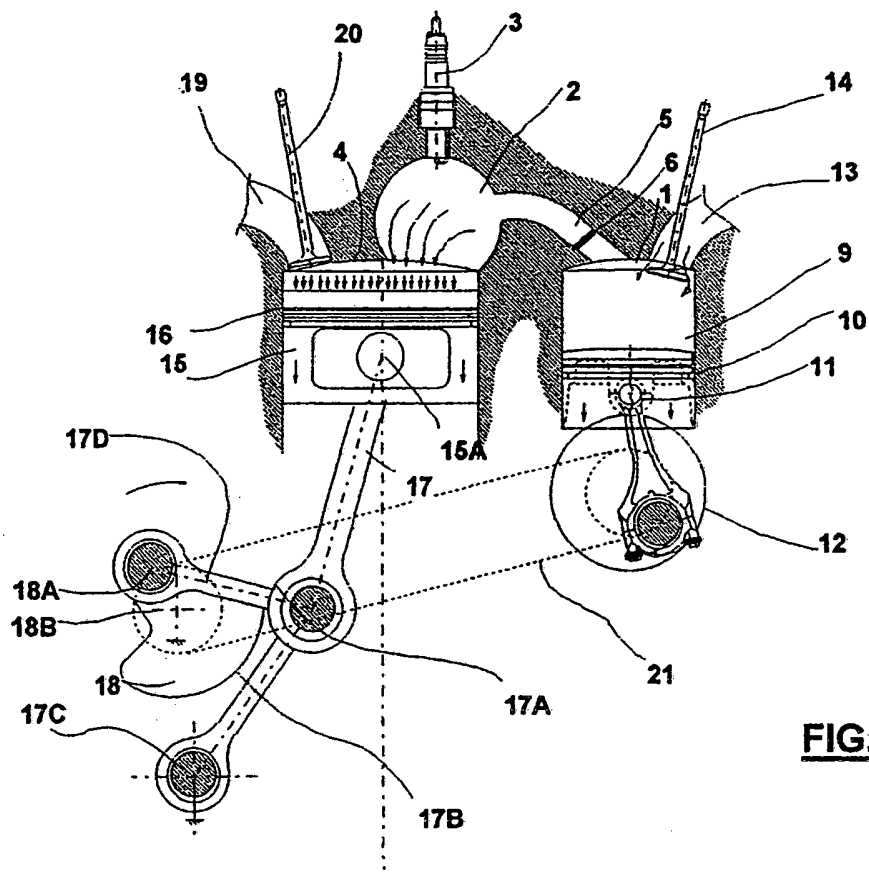
17. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároku 3, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že je uspořádáno ze spalovací komory (2) sdružené s expanzní komorou (4), ve které obíhá píst (15) ovládaný zařízením pro řízení oběhu pístu, které zastaví píst v jeho horní úvrati po dobu dlouhé úhlové otáčky, když toto zařízení sestává z přitlačné páky (17, 17A, 17B, 17C) ovládané ojnici (17D) usazené v čepu (18A) hnacího hřídele (18) otáčejícího se v ose (18B) a pohánějícího prostřednictvím hřídele (12) kompresoru a ojnice (11) píst (9) sací a kompresní komory (1), která je spojena se spalovací komorou (2) potrubím (5), jehož otevření a uzavření ovládá těsnicí klapka (6), a dále tím, že mezi kompresorem a spalovací komorou, které propojuje potrubí (23), je umístěna vyrovnávací nádrž (22), přičemž v potrubí (23) je umístěna klapka akcelérátoru (25) a kromě toho do něj ústí palivová tryska (24), a také tím, že po zastavení pístu (15) v horní úvrati a v průběhu jeho zastavení v této poloze se otevře klapka (6), palivová tryska (24) vstříkne stanovené množství stlačené směsi do komory (2), poté se klapka uzavře a po aktivaci zapalovací svíčky (3) dochází k hoření směsi, které způsobí zvýšení tlaku ve spalovací komoře (2) a k pracovnímu zdvihu, při kterém píst (15) obíhá k dolní úvrati.

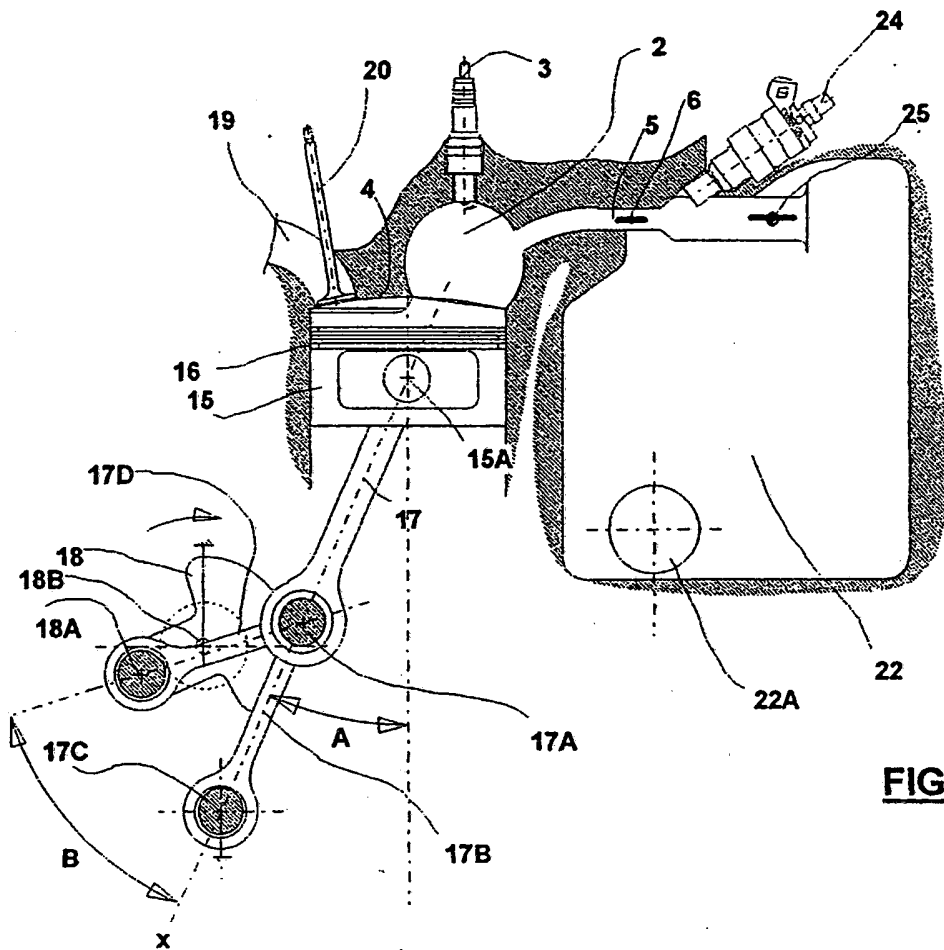
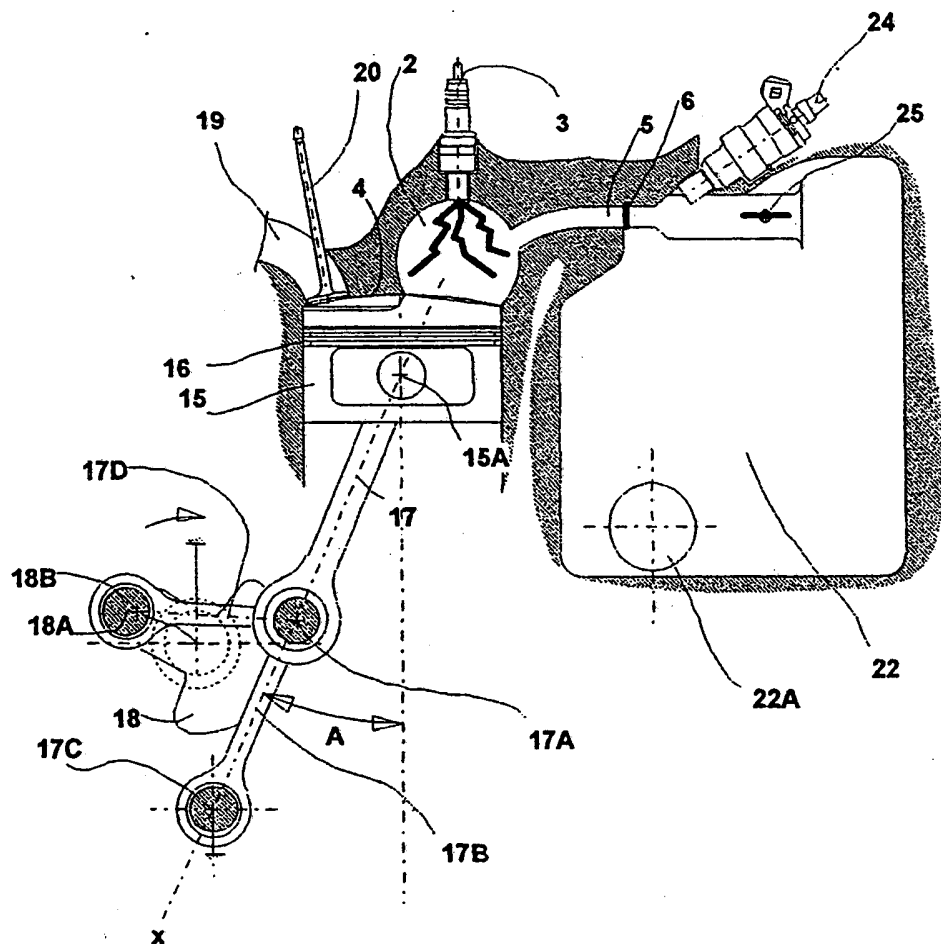
18. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároku 7, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že do spalovací komory (2) ústí tryska (24A) přidaného stlačeného vzduchu přicházejícího z vysokotlakého zásobníku (23), která při chodu motoru na nižší výkon a po odstavení palivové trysky (24) vstříkne stanovené množství přidaného stlačeného vzduchu do spalovací komory (2), kde dochází ke zvýšení tlaku, který při expanzi koná práci a tlačí píst do zpětného zdvihu.

19. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že spalovací komora (2) je sdružena s expanzní komorou (4), ve které obíhá píst (15) ovládaný zařízením pro řízení oběhu pístu, které zastaví píst v jeho horní úvrati po dobu dlouhé úhlové otáčky, když toto zařízení sestává z přitlačné páky (17, 17A, 17B, 17C) ovládané ojnící (17D) usazené v čepu (18A) hnacího hřídele (18) otáčejícího se v ose (18B), přičemž tato spalovací komora je napájena tryskou (24A) stlačeného přidaného vzduchu přicházejícího z vysokotlakého zásobníku (23), a také tím, že výfukový ventil (20) uzavírající výfukové potrubí (19) je řízen tak, aby se otevřel při dolní úvrati pístu a uzavřel v průběhu zdvihu vzhůru tohoto pístu (15), aby zbytek plynu v expanzní komoře byl znovu stlačen a vytvořil žárovou hlavu stlačeného vzduchu, do které je po zastavení pístu v horní úvrati vstříknuto stanovené množství přidaného stlačeného vzduchu, který způsobí zvýšení tlaku v uvedené komoře a při expanzi od počátku zpětného zdvihu pístu (15) koná práci.
20. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že mezi zásobník (23) stlačeného vzduchu a trysku (24A) stlačeného přidaného vzduchu je vložen píst (54), který je přímo spřažen s hnacím hřídelem (18) a obíhá v zapuštěném váleci (55) vymezujícím pracovní komoru (35), do které ústí jednak přiváděcí potrubí (37) vysokotlakého vzduchu, jehož otevření a uzavření řídí elektromagnetické šoupátko (38) a jednak odváděcí potrubí (39) spojené s tepelným výměníkem vzduch-vzduch nebo s chladičem (41), které je potrubím (42) spojeno s vyrovnávací nádrží (43) udržující téměř konstantní tlak pro finální užití, a také tím, že vysokotlaký vzduch expanduje a působí na píst, přičemž koná práci, při které se sníží jeho teplota, a poté odchází (F) do výměníku vzduch-vzduch, kde se ohřeje a zvětší se jeho tlak a/nebo objem.
21. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároků 10 až 14, v y z n a č u j í c í s e t í m, že mezi zásobníkem (23) vysokotlakého vzduchu a tryskou (24A) přidaného stlačeného vzduchu je umístěn tepelný ohříváč (56), jehož hořáky (57) zvýší teplotu a tedy tlak a/nebo objem stlačeného vzduchu, který přichází (F) z vysokotlakého zásobníku (23) a prochází výměníkovým hadem (58) ohříváče.

22. Zařízení motoru podle nároku 21, vyznačující se tím, že vysokotlaký vzduch ze zásobníku (23) prochází výměníkem vzduch-vzduch podle nároku 20.
23. Zařízení motoru pro provádění způsobu podle nároků 13 a 14, vyznačující se tím, že zařízení pro řízení oběhu pístu, které zastaví píst v jeho horní úvrati po dobu dlouhé úhlové otáčky a je uspořádáno z přitlačné páky (17, 17A, 17B, 17C) ovládané ojnici (17D) usazené v čepu (18A) hnacího hřídele (18) otáčejícího se v ose (18B) a uvedený píst obíhá ve válci (16), který je opatřen hlavou (11) obsahující sdruženou spalovací komoru (2), do které ústí jednak příváděcí potrubí opatřené palivovou tryskou (24), jejíž otevření a uzavření je ovládáno ventilem (14A), a jednak výfukové potrubí (19), jehož otevření a uzavření je ovládáno ventilem (20), který se může podle způsobu chodu motoru otevřít buď při každé druhé hnací otáčce při zdvihu pístu vzhůru, nebo při každé otáčce pouze v průběhu části zdvihu pístu vzhůru a dále je uvedená hlava opatřena zapalovací svíčkou (3) a tryskou (24A) stlačeného vzduchu přicházejícího z vysokotlakého zásobníku (23) a celá tato souprava umožňuje chod motoru dvěma způsoby, a to při napájení přidaným stlačeným vzduchem pro nižší výkon, nebo zápalnou směsí běžného paliva pro vyšší výkon motoru.

**FIG. 2**



**FIG. 5****FIG. 6**

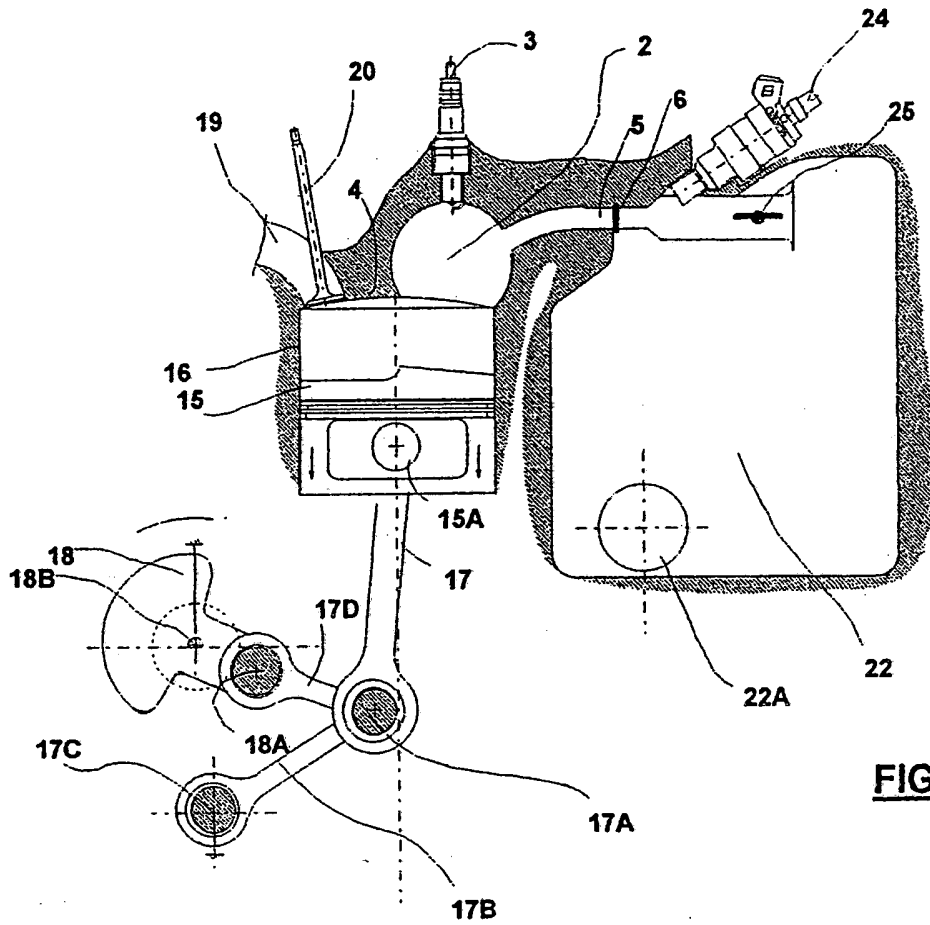
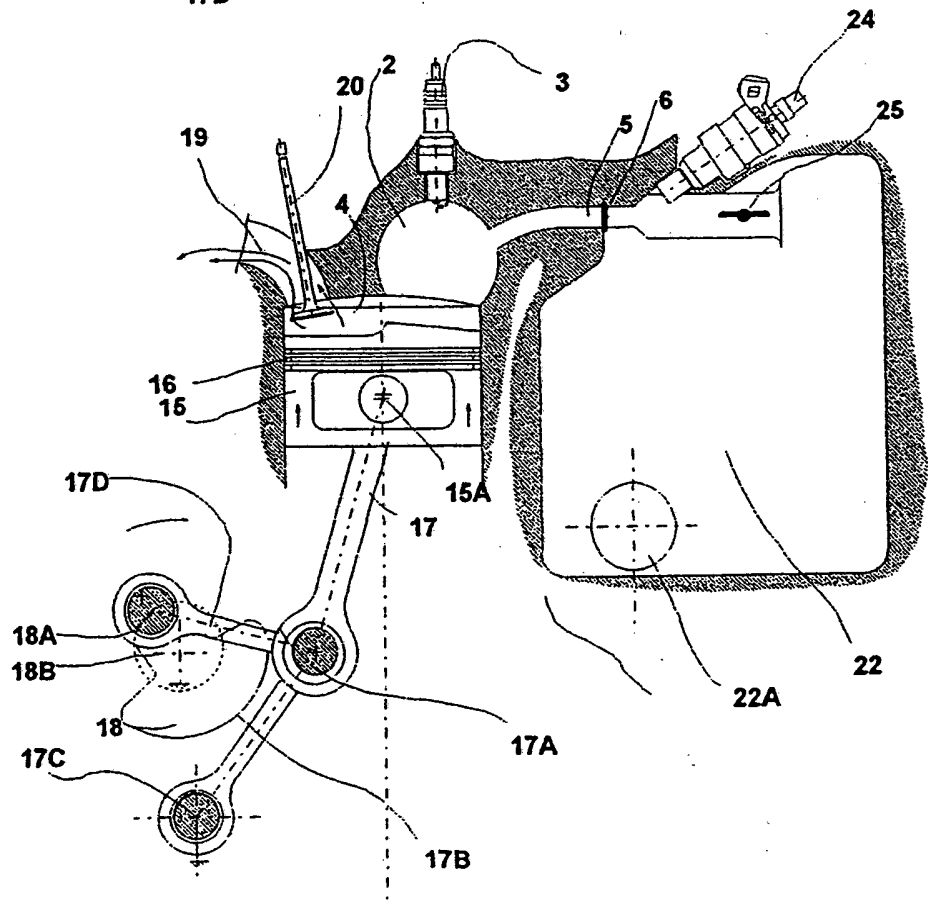
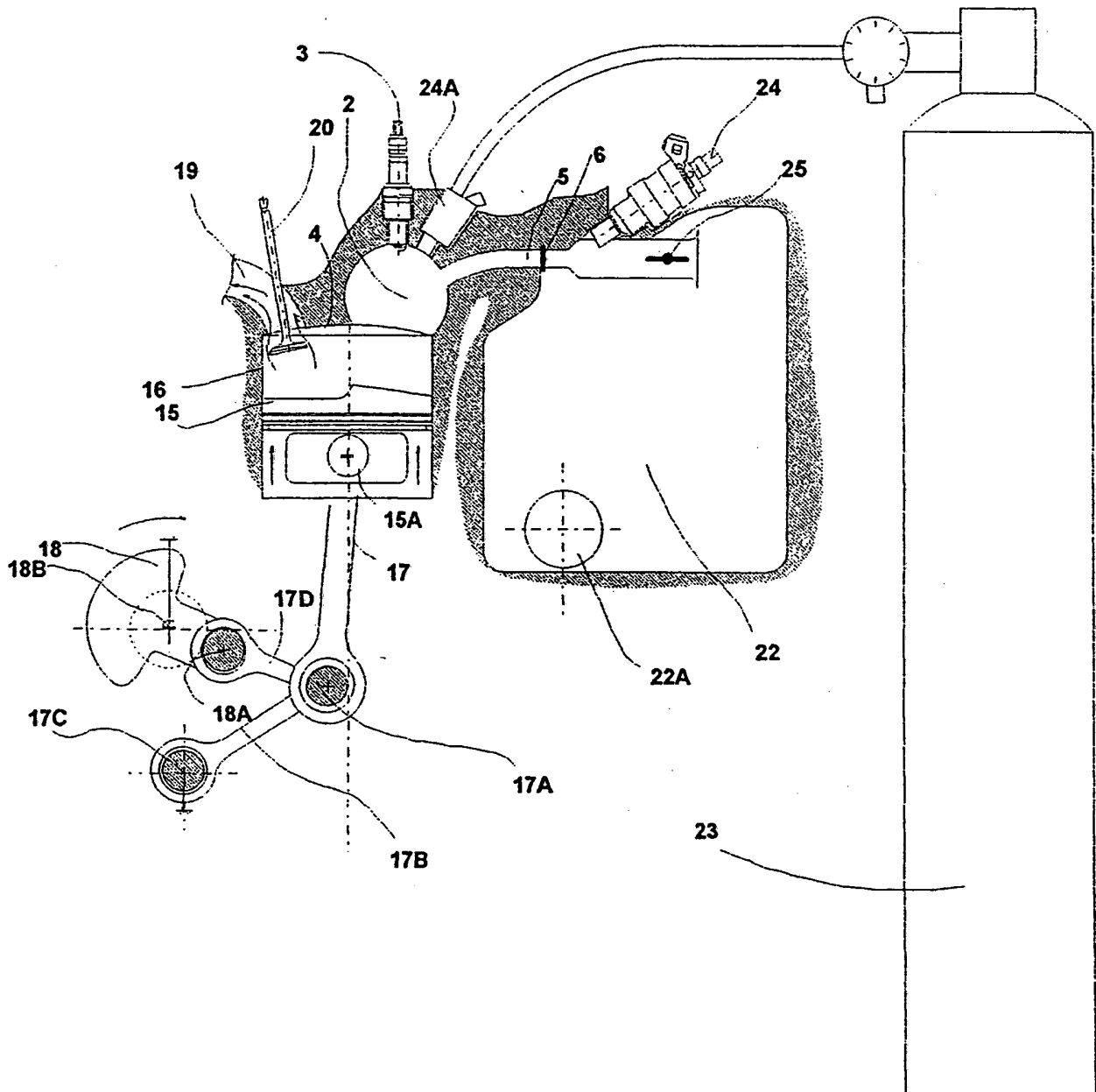


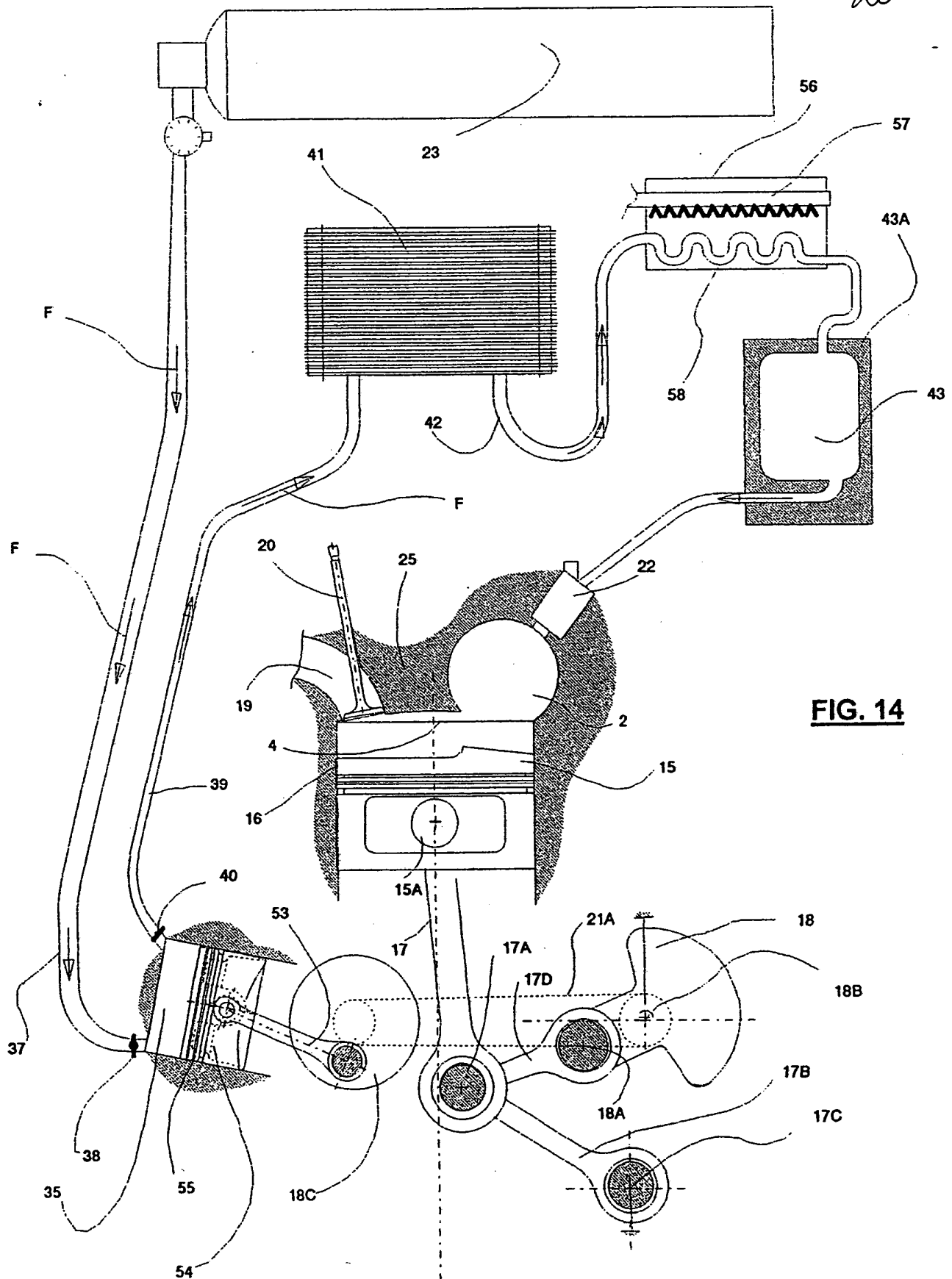
FIG. 7

FIG. 8

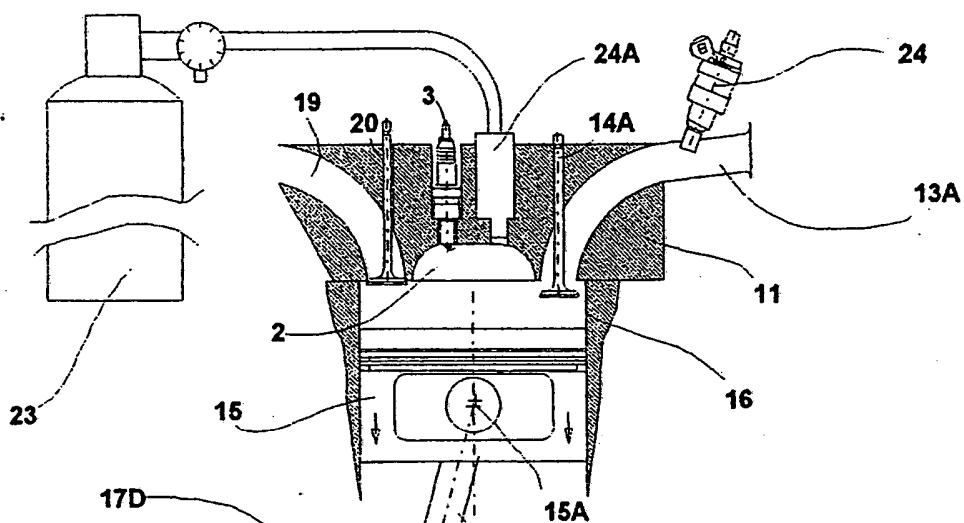
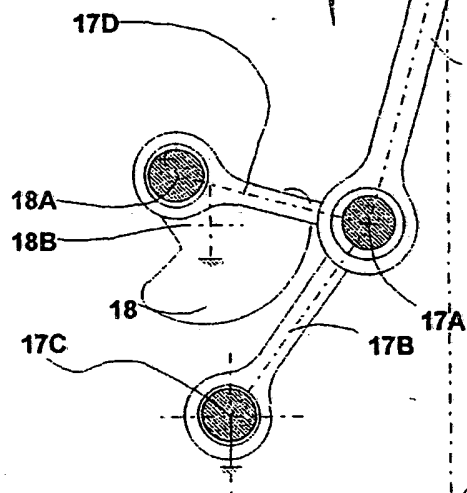
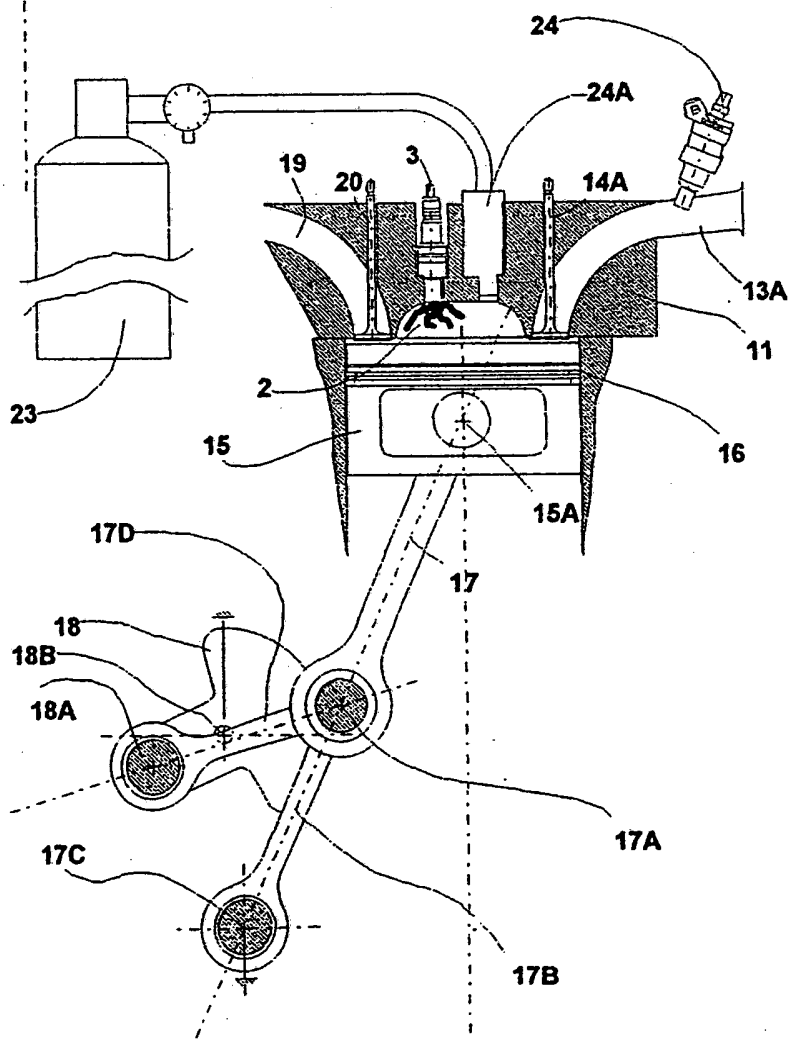


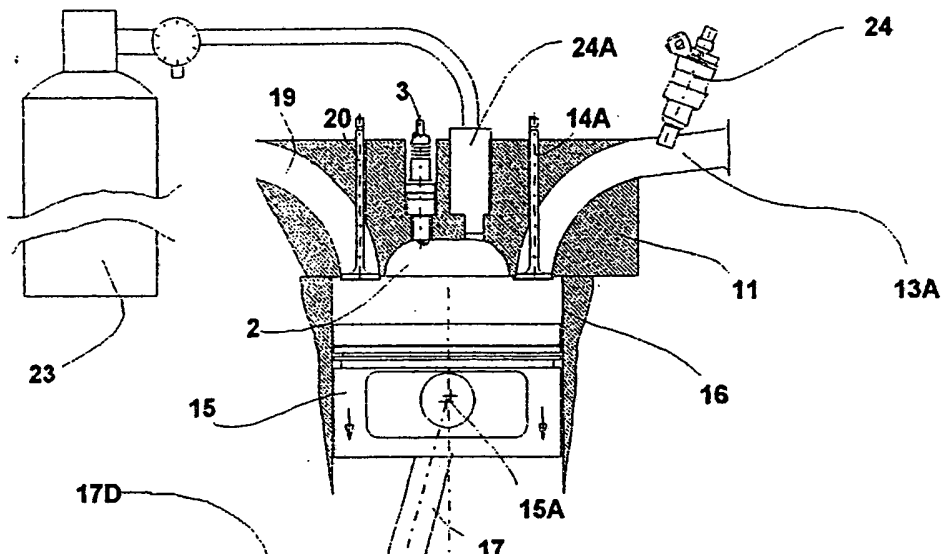
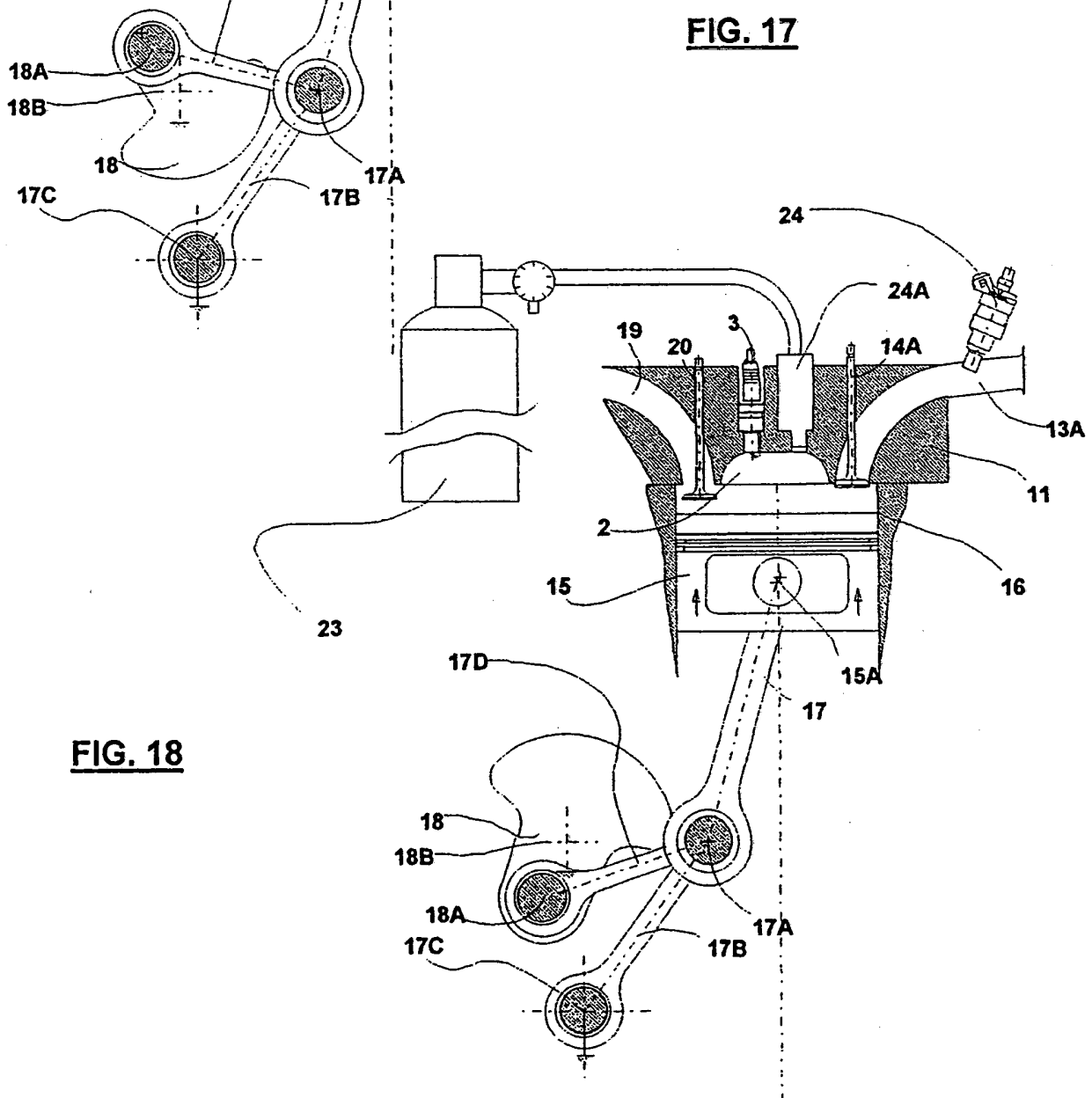
**FIG. 10**

2000-4956



2000-4456

**FIG. 15****FIG. 16**

**FIG. 17****FIG. 18**

