

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

295 181

(13) Druh dokumentu:

B6

(51) Int. Cl. : ⁷

F 01 B 9/06

F 02 B 41/04

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1999-4564**
 (22) Přihlášeno: **22.06.1998**
 (30) Právo přednosti: **20.06.1997 GB 1997/9712925**
 (40) Zveřejněno: **16.08.2000**
 (**Věstník č. 08/2000**)
 (47) Uděleno: **11.04.05**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **15.06.2005**
 (**Věstník č. 6/2005**)
 (86) PCT číslo: **PCT/GB1998/001820**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1998/059155**

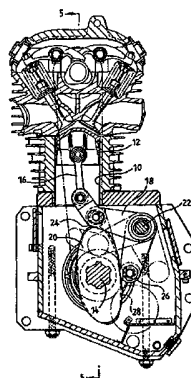
(73) Majitel patentu:
NORTON Cyril Andrew, Pittenweem, GB

(72) Původce:
Norton Cyril Andrew, Pittenweem, GB

(74) Zástupce:
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000

(54) Název vynálezu:
**Způsob urychlení spalování palivové směsi ve
čtyřtaktním a dvoutaktním spalovacím motoru**

(57) Anotace:
Pro urychlení spalování palivové směsi ve čtyřtaktním nebo dvoutaktním spalovacím motoru s alespoň jedním pístem (12), pohybujícím se mezi spodní a horní úvratí ve spalovací komoře a připojeným výkyvně na lomenou páku (18), která je výkyvně uložena v bloku motoru a která je opatřena dvěma válečky (24, 26), upravenými ve dvou navzájem paralelních rovinách, přičemž jeden z válečků (24, 26) dosedá na výkonovou vačku (20) a druhý na vodící vačku (28), upevněné na výstupní hřídeli (14) motoru, se zažehnutí palivové směsi při kompresním zdvihu (34) pístu (12) uskutečňuje v době, kdy se píst (12) pohybuje konstantní nebo zvyšující se rychlostí, pro vytvoření tlakové vlny před pístem (12), a to za účelem zvyšování rychlosti šíření plamene a odrážení plamene zpět k horní stěně spalovací komory a pro rovnoměrné spalování dávky směsi ve zkráceném časovém intervalu a s omezeným produkováním sloučenin CO a HC. Konstantní nebo zvyšující se rychlostí se píst (12) pohybuje v průběhu posledních 25 % až 1 % kompresního zdvihu (34) pístu (12) před dosažením horní úvratě.



CZ 295181 B6

Způsob urychlení spalování palivové směsi ve čtyřtákním a dvoutákním spalovacím motoru

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu urychlení spalování palivové směsi ve čtyřtákním a dvoutákním spalovacím motoru nebo kompresoru.

10

Dosavadní stav techniky

Na základě skutečnosti, že koncepce konstrukčního řešení a činnosti spalovacího motoru byla vystavena pokračujícímu vývoji a zdokonalování, byly dosaženy výsledky, které výrazně zlepšily jeho výkon a omezily obsah škodlivin ve výfukových plynech. V posledních letech se úsilí zaměřilo na snižování nežádoucích emisí motoru, jako jsou zplodiny, které vznikají v důsledku nedokonalého spalování [oxid uhelnatý (CO), a nespálené uhlovodíky (HC)] a oxidy dusíku (NO_x), jež jsou považovány za látky mající závažný dopad na životní prostředí a lidské zdraví.

Mezi poslední výsledky vývoje patří zdokonalené spalování na základě vytváření intenzivnějšího víření směsi paliva a vzduchu, přímé vstřikování pro účinnější rozptýlování paliva a pokusy s energií zážehu a umístění bodu či bodů zážehu ve spalovací komoře. Pozornost byla rovněž věnována pístu a spalovací komoře ve smyslu vytváření víření a kompresního účinku. Ukázalo se však, že turbulence a víření mění tvar a délku plamene před bodem zážehu, výsledkem čehož může být nerovnoměrné spalování dávky paliva ve spalovací komoře a dokonce zpomalování celkového poměru spalování. Se záměrem překonání problému zpomalování celkového poměru spalování v důsledku účinků víření byly prováděny různé pokusy, avšak v některých případech bylo zjištěno zvýšení úrovně NO_x, ačkoli současně byl zjištěn pokles úrovně CO a HC.

Jedním z nejvýznamnějších výsledků nedávného vývoje byl motor s "chudou směsí", zaměřující se na snížení spotřeby paliva a omezení emisí CO a HC. Avšak motory spalující chudou směs mají tendenci produkovat poměrně velké množství NO_x v důsledku přítomnosti nadměrného objemu kyslíku při dosahování vysokých teplot a tlaků, a to obzvláště tehdy, když se doba spalování prodlužuje v důsledku předčasného zážehu dávky paliva.

35

Podstata vynálezu

Cílem tohoto vynálezu je proto nalezení způsobu urychlení spalování palivové směsi ve čtyřtákním a dvoutákním spalovacím motoru, u kterého bude jedna nebo více než jedna z těchto nevýhod překonána nebo odstraněna.

Podstatou způsobu urychlení spalování palivové směsi ve čtyřtákním a dvoutákním spalovacím motoru s alespoň jedním pístem, pohybujícím se mezi spodní a horní úvratí ve spalovací komoře a připojeným výkyvně na lomenou páku, která je výkyvně uložena v bloku motoru a která je opatřena dvěma válečky, upravenými ve dvou navzájem paralelních rovinách, přičemž jeden z válečků dosedá na výkonovou vačku a druhý na vodicí vačku, upevněné na výstupní hřídeli motoru, podle tohoto vynálezu je to, že zažehnutí palivové směsi při kompresním zdvihu pístu se uskutečňuje v době, kdy se píst pohybuje konstantní nebo zvyšující se rychlostí, pro vytvoření tlakové vlny před pístem za účelem zvyšování rychlosti šíření plamene a odražení plamene zpět k horní stěně spalovací komory, pro rovnoměrné spalování dávky směsi ve zkráceném časovém intervalu a s omezeným produkováním sloučenin CO a HC, přičemž konstantní nebo zvyšující se rychlostí se píst pohybuje v průběhu posledních 25 % až 1 % kompresního zdvihu pístu před dosažením horní úvratě.

Podstatou tohoto způsobu je dále to, že zažehnutí palivové směsi se uskutečňuje v průběhu posledních 5 % kompresního zdvihu pístu před dosažením horní úvratě, přičemž alespoň jedna veličina, jako je délka, doba trvání a charakter alespoň jednoho ze zdvihů pístu se odlišuje od délky, doby trvání a charakteru dalšího zdvihu pístu.

Za podstatné pro tento způsob je třeba též považovat to, že alespoň jedna z veličin, jako je délka a doba trvání expanzního zdvihu pístu je kratší než délka a doba trvání výfukového zdvihu pístu, že alespoň jedna z veličin, jako je délka a doba trvání sacího zdvihu pístu je větší než délka a doba trvání kompresního zdvihu pístu, a že doba trvání výfukového zdvihu odpovídá době trvání expanzního zdvihu pístu.

Podstatou způsobu podle tohoto vynálezu je dále to, že během všech čtyř zdvihů pístu se výstupní hřídel motoru otočí o 360° , že za dobu trvání expanzního zdvihu pístu se výstupní hřídel motoru otočí o 90° , že za dobu trvání výfukového zdvihu pístu se výstupní hřídel motoru otočí o 90° , a že za dobu trvání sacího zdvihu pístu se výstupní hřídel motoru otočí v rozsahu od 80° do 150° .

Konečně je třeba za podstatné pro tento způsob považovat i to, že délka kompresního zdvihu pístu odpovídá délce sacího zdvihu pístu a že za dobu trvání kompresního zdvihu pístu se výstupní hřídel motoru otočí v rozsahu menším než 90° , přičemž zdvihová délka kompresního zdvihu a sacího zdvihu pístu je větší než zdvihová délka expanzního zdvihu a výfukového zdvihu pístu. Různé znaky přihlašovaného vynálezu budou především vysvětleny s odkazem na čtyřdobé zážehové benzínové motory, které obsahují jeden nebo více válců, avšak znaky tohoto vynálezu jsou rovněž uplatnitelné v případě motorů používajících jiná paliva, jako je zemní plyn, motorová nafta a kerosin, a v případě motorů pracujících v jiném režimu cyklů, jako jsou dvoudobé motory, motory s kompresním zážehem a motory využívající různé způsoby zážehu.

V případě konvenčních pístových motorů je každý píst přímo připojen k otočnému klikovému hřídeli prostřednictvím ojnice.

Výsledkem toho je, že každý píst se pohybuje pravidelně a pohybuje se nejvyšší rychlostí uprostřed zdvihu. Takto v průběhu kompresního zdvihu píst zrychluje od dolní úvratě, dosahuje maximální rychlosti uprostřed zdvihu a poté se zpomaluje v souvislosti s narůstáním kompresního poměru směrem k horní úvratě. K zážehu směsi paliva a plynu typicky dochází mezi 25° a 45° před horní úvratí, zatímco maximální rychlost pístu se zpomaluje na základě řídicího vztahu klikového hřídele a ojnice pístu. Výsledkem poměrně malé rychlosti pístu po zážehu, do dosažení horní úvratě a po překonání horní úvratě je udržování hořící dávky směsi ve vysoké teplotě a tlaku v průběhu poměrně dlouhého časového úseku, čímž se zvyšuje pravděpodobnost vytváření nežádoucích produktů spalování, obzvláště pak NO_x .

Na rozdíl od toho se v přihlašovaném vynálezu píst pohybuje v bodě zážehu v podstatě stálou nebo zvýšenou rychlostí. Ačkoli neexistuje zájem opět na teorii, existuje přesvědčení, že v podstatě stálá nebo zvýšená rychlost pístu vytváří pozitivní a stálý tlakový gradient nebo tlakovou vlnu na předku pístu. Tlaková vlna bude vytvářet vazby vzájemného působení s postupujícím předkem plamene, zvyšovat rychlost plamene a odrážet plamen zpět k horní stěně spalovací komory, výsledkem čehož je celkově rychlejší postup spalování, takže spalování dávky směsi probíhá rovnoměrně a v poměrně krátkém časovém intervalu. Schopnost dosahování úplného spalování v krátkém časovém intervalu umožňuje zahajování expanzního nebo pracovního zdvihu dříve, než bylo doposud prakticky prováděno, a při tom nehrozí problém nedokončeného spalování. Na základě toho se proces spalování dokončuje v podmínkách menšího víření a tím rovnoměrněji a v minimálním časovém úseku, výsledkem čehož je minimální produkce sloučenin CO a HC a současně je minimalizováno produkce oxidů dusíku v důsledku udržování hořící dávky palivové směsi ve vysoké teplotě a tlaku v průběhu krátkého časového úseku.

Mechanické provedení motoru a obzvláště provedení sestavy spojovacích prostředků může mít jakoukoli proveditelnou podobu a může obsahovat konstrukční uspořádání vaček a klik, převodů, klik, excentrických pohonů a podobně, což bude pro zkušené odborníky v této oblasti techniky zřejmou záležitostí.

5

Je výhodné, že spojení mezi pístem a výkonovou součástí je konstrukčně uspořádáno tak, aby maximální torzní účinek působil na výkonovou součást v průběhu počáteční nebo časnější fáze výkonového nebo pracovního zdvihu, kdy je tlak hořící dávky paliva na maximu nebo blízko maxima, takže výstupní výkon motoru bude mít ve srovnání s konvenčním motorem vyšší točivý moment. Toto může být posíleno vytvořením poměrně nízkého poměru klesání pístu po překonání horní úvratě, což umožňuje podstatně účinnější využití účinku uvolňování maximálního horka a výsledného vysokého tlaku ve válci s výsledným vytvářením značného točivého momentu otočné výkonové součásti.

10

V souladu s těmito znaky přihlašovaného vynálezu se mohou délky a rychlosti pístu ve čtyřdobém cyklu individuálně seřizovat tak, aby se účinně dosahovaly rozdílné poměry uvolňování horka v případech použití různých typů paliva a aby se dosahovaly lepší čerpací výkonnosti a tím i vyšší objemová účinnost. Například na základě zkrácení doby průběhu kompresního zdvihu je možné zvyšovat kompresní poměr, který společně s vyšší rychlostí pístu při zážehu bude napomáhat zrychlování pohybu předku plamene, v důsledku čehož dojde ke zkrácení celkové doby průběhu fáze úplného spalování, kdy čas, teplota a tlak mají podstatný vliv na produkování oxidů v hořící dávce paliva.

20

Je výhodné, že přinejmenším jeden z parametrů délky a doby trvání zdvihu expanzního nebo výkonového cyklu je kratší než jiný zdvih a může být až o 50 % kratší než jiný zdvih. Doba trvání expanzního nebo výkonového zdvihu se může zkracovat úměrně k rozsahu otáčení výkonové součásti, který zkrácený zdvih představuje, a může představovat rozsah 50° nebo i více otáčení výkonové součásti, ačkoli vzorec pohybu lze seřizovat tak, aby byly splněny ostatní požadavky uplatňováním změn v připojení mezi pístem a výstupní výkonovou součástí, jako jsou například změny profilu vačky.

25

30

Poměrné zkrácení zdvihu bude typicky patrné na spodním úseku pohybu pístu, kdy je tlak ve válci nízký a účinek točivého momentu minimální. Spolu s poměrným zkrácením délky expanzního zdvihu by tudíž bylo možné provést podobné poměrné zkrácení doby průběhu výfukového cyklu. Doba průběhu tohoto zdvihu může zůstat v rozsahu 90° otáčení výstupní výkonové součásti. Alternativně lze požadovat to, aby se zkrácená doba trvání shodovala a odpovídala kombinovaným dynamickým parametrům výfukových a sacích systémů.

35

Poměrné zkrácení úseku otáčení výstupní výkonové součásti v průběhu expanzního a výfukového zdvihu umožňuje poměrné prodloužení doby trvání sacího zdvihu, což poskytuje možnost delší doby sacího zdvihu.

40

Sací zdvih může odpovídat rozsahu otáčení výstupní výkonové součásti od 80° do 150°, který vytváří podmínky pro sání dávky paliva, vzduchu nebo směsi paliva se vzduchem a odpovídá požadavkům dynamiky proudění ve vstupním traktu a charakteristikám proudění kolem ventilů, na základě čehož je dosahována lepší objemová účinnost při současném odvrácení problémů spojených s přesahem ventilů. Délka kompresního zdvihu bude stejná jako délka sacího zdvihu, avšak rozsah otáčení výstupní výkonové součásti při provádění kompresního zdvihu bude výhodně menší než 90° a může být tak malý, jako je 40° otáčení, aby se vytvořil delší časový úsek pro průběh sacího zdvihu, což umožňuje nastavení kinematiky obou zdvihů pro nejlepší účinnost čerpání. Délka zdvihu se může také zkracovat, aby se vytvářely podmínky pro změny kompresního poměru.

50

5 Rychlost pístu bude výhodně udržována v podstatě stálá nebo se bude zvyšovat v průběhu přinejmenším posledních 25 % až 1 % kompresního zdvihu, přičemž specifické kinematické parametry pístu jsou voleny tak, aby odpovídaly charakteristikám konkrétního paliva a pracovních cyklů. Sání se výhodně koná v průběhu 5 % až 10 % zdvihu před dosažením horní úvratě. Avšak rozdílná paliva a podmínky činnosti mohou vyžadovat seřizování zážehu za účelem dosahování ideálního výkonu.

10 V podmínkách provozu tento stroj vytváří delší prodlevu ve fázi sání a tím zlepšuje svou čerpací účinnost.

Tyto znaky přihlašovaného vynálezu jsou výhodně využitelné pro motory a navíc pro činnost kompresorů, čerpadel a dalších strojů.

15 Přehled obrázků na výkresech

Tyto a další znaky způsobu podle tohoto vynálezu budou dále vysvětleny pomocí popisu příkladu s odkazy na připojená vyobrazení, na nichž jsou na

20 Obr. 1a, 1b, 1c a 1d schematicky znázorněny příčné řezy konstrukčního uspořádání pístu spalovacího motoru, na

Obr. 2 graf, znázorňující typickou rychlost a zrychlování pístu nakresleného na Obr. 1a až 1d, na

Obr. 3 graf znázorňující rychlost a zrychlování pístu nakresleného na Obr. 1a až 1d, na

Obr. 4 příčný řez motorem podle přímky 4 - 4 z Obr. 5 a na

Obr. 5 řez motorem podle přímky 5 - 5 z Obr. 4.

25

Příklady provedení vynálezu

30 Na počátku bude proveden odkaz na Obr. 1a až Obr. 1d, kdy tato vyobrazení předvádějí část válce 10 a píst 12 spalovacího motoru. Píst 12 se používá pro pohánění otočného výkonového hřídele 14 ve směru A prostřednictvím pístové ojnice 16, lomené páky 18 a výkonové vačky 20. Lomená páka 18 je otočně připevněna k bloku motoru v bodě 22 a má váleček 24 pro pracovní styk s povrchem výkonové vačky 20. Lomená páka 18 navíc nese váleček 26 pro pracovní styk s vodící vačkou 28, která je umístěna na výkonovém hřídeli 14 vedle výkonové vačky 20. Tvarové řešení lomené páky 18 a vaček 20, 28 umožňuje převádění vratného pohybu pístu 12 ve válci 10 na otočný pohyb výkonového hřídele 14. Avšak pohyb pístu 12 není tak harmonický, jak je tomu v případě běžně známých motorů s vratným pístem, což bude rozvedeno v dalším textu v souvislosti s odkazem na Obr. 2 a Obr. 3.

40 Nejdříve bude proveden odkaz na Obr. 2, který předvádí poměrné rozdíly délky zdvihů mezi zdvihy 36 a 38 a zdvihy 32 a 34 čtyř cyklů motoru. Je třeba poznamenat, že čtyři zdvihy 32, 34, 36, 38 jsou převáděny na otáčení výstupního hřídele 14 o 360° , což je odlišné od otáčení o 720° , které by existovalo v případě konvenčního čtyřdobého motoru. Toto nabízí řadu výhod, z nichž lze například uvést pomalejší rychlost otáčení výstupního hřídele 14 a převodů, popřípadě dalších součástí, jež jsou k výstupnímu hřídeli 14 připojeny.

50 Vačky 20, 28 a lomená páka 18 mají takové tvarové řešení, aby pouze sací zdvih 32 a kompresní zdvih 34 mohl využívat maximální délku zdvihu L_m nebo délku zdvihu, která se blíží dosažitelnému maximu, zatímco energie expanzního zdvihu 36 a výfukového zdvihu 38 využívá úměrně zkrácené (typicky 50 % až 100 %) maximální délky zdvihu L_m v závislosti na požadovaných charakteristikách výkonu. Tento znak je využitelný v tom že vytváří podmínky pro vyhnutí se

dodatečnému pohybu pístu 12, který se vyskytuje u "konce" expanzního zdvihu 36 a "začátku" výfukového zdvihu 38 v konvenčním motoru a který dodává, pokud vůbec něco, pak jen velmi málo k účinnosti a výkonu motoru. Navíc zkrácení délky expanzního zdvihu 36 a výfukového zdvihu 38 umožňuje omezování průběhu R_w , R_e otáčení výstupního hřídele 14 a odpovídající omezování časového úseku nezbytného pro úplné provedení obou těchto zdvihů 36, 38. Toto úsporné opatření se může projevovat na průběhu R_i sacího zdvihu 32 v tom, že poskytuje více času pro plnění válce 10 vstupující dávkou paliva, čímž napomáhá jednak ke zdokonalování dynamiky proudění vzduchu a jednak k dosahování větší objemové účinnosti. Toto může v některých případech omezit nebo odvrátit potřebu uplatnění turbodmychadel nebo přepřívacích dmychadel, protože delší sací zdvih 32 umožní nasávání větší hmoty vzduchu do válce 10.

Nyní bude proveden odkaz na Obr. 3, který předvádí graf znázorňující typický vztah rychlost/čas v/t a zrychlení/čas a/t v průběhu čtyř zdvihů 32, 34, 36, pístu 12, které byly znázorněny na Obr. 1a až 1d.

V průběhu R_e kompresního zdvihu 34 je tvarování vaček 20, 28 takové, aby píst 12 zrychloval na počátku a pak se pohyboval stálou rychlostí V_e , přičemž zážeh dávky paliva se provádí v poslední fázi úseku stálé rychlosti V_e . Zvýšení a následné ustálení rychlosti pístu 12 vytváří pozitivní a rovnoměrný tlakový gradient nebo tlakovou vlnu na předku pístu 12 a společně s vhodným uspořádáním spalovací komory napomáhá při minimalizování víření ve válci 10, takže tlaková vlna, jež se pohybuje ve spalovacím prostoru, vytváří vazby vzájemného ovlivňování s předkem postupujícího plamene od bodu zážehu, čímž zvyšuje rychlost plamene a tím zkracuje celkový proces spalování dávky paliva, který takto probíhá rovnoměrně a v poměrně krátkém časovém úseku. Stálejší podmínky ve spalovací komoře před bodem zážehu usnadňují provádění úplného spalování, snižují produkování CO a HC a rovněž snižují produkování NO_x .

Po zážehu se píst 12 prudce zpomaluje a tím se minimalizuje časová prodleva, v jejímž průběhu se směs udržuje v podmínkách vysokého tlaku a teploty. Toto kontrastuje s konvenčními motory, v nichž výsledkem poměrně malé rychlosti před a po dosažení horní úvratě je udržování hořící dávky paliva v podmínkách vysokého tlaku a teploty v průběhu poměrně dlouhého časového úseku, kdy narůstá pravděpodobnost vytváření nežádoucích produktů spalování, a to zejména NO_x .

Pohyb pístu 12 v průběhu zbývajících zdvihů 36, 38, 32, a to pracovního, výfukového a sacího zdvihu, sleduje podstatně pravidelnější vzorec, avšak může se snadno upravovat měněním profilu vačky 20 tak, aby vyhovoval požadovaným charakteristikám motoru nebo paliva.

Nyní bude proveden odkaz na Obr. 4 a 5, kdy tato vyobrazení předvádějí jednoválcový, čtyřdobý motor, který motor pracuje tak, jak to bylo popsáno s odkazem na Obr. 1, 2 a 3. Vrchní konec motoru je odvozen od motocyklového motoru SuzukiTM a má v podstatě obvyklou stavbu spodního konce motoru, který obsahuje vačky 20, 28 a kliky. Pro lepší přehlednost jsou součásti spodního konce motoru označeny stejnými vztahovými značkami, které byly použity na Obr. 1.

Z výše vypracovaného popisu bude zkušeným odborníkům v této oblasti techniky jasné, že ve srovnání s doposud známými pístovými motory nabízí nový způsob řadu významných výhod. Zkušeným odborníkům v této oblasti techniky bude navíc jasné, že požadovaný vzorec pohybu, který má zajistit celkově lepší účinnost spalování při zahájení spalování a v průběhu spalovacího procesu, lze dosahovat na základě uplatňování mnoha dalších mechanických řešení, která navíc přistupují k předvedeným řešením. Uplatněním příslušně tvarovaných vaček 20, 28 je například možné ovlivňovat činnost dvoudobého motoru a je samozřejmé, že motory mohou mít více než jeden válec, přičemž pro výše popsané uspořádání výkonové vačky 20 a lomené páky 18 je obzvláště výhodné konstrukční sestavení vodorovně opačných válců 10 nebo sestavení válců 10 v podobě širokého písmene "V".

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob urychlení spalování palivové směsi ve čtyřtaktním a dvoutaktním spalovacím motoru s alespoň jedním pístem (12), pohybujícím se mezi spodní a horní úvratí ve spalovací komoře a připojeným výkyvně na lomenou páku (18), která je výkyvně uložena v bloku motoru a která je opatřena dvěma válečky (24, 26), upravenými ve dvou navzájem paralelních rovinách, přičemž jeden z válečků (24, 26) dosedá na výkonovou vačku (20) a druhý na vodící vačku (28), upevněné na výstupní hřídeli (14) motoru, **vyznačující se tím**, že zažehnutí palivové směsi při kompresním zdvihu (34) pístu (12) se uskutečňuje v době, kdy se píst (12) pohybuje konstantní nebo zvyšující se rychlostí, pro vytvoření tlakové vlny před pístem (12) za účelem zvyšování rychlosti šíření plamene a odrážení plamene zpět k horní stěně spalovací komory, pro rovnoměrné spalování dávky směsi ve zkráceném časovém intervalu a s omezeným produkováním sloučenin CO a HC.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že konstantní nebo zvyšující se rychlostí se píst (12) pohybuje v průběhu posledních 25 % až 1 % kompresního zdvihu (34) pístu (12) před dosažením horní úvratě.
3. Způsob podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že zažehnutí palivové směsi se uskutečňuje v průběhu posledních 5 % kompresního zdvihu (34) pístu (12) před dosažením horní úvratě.
4. Způsob podle nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna veličina, jako je délka, doba trvání a charakter alespoň jednoho ze zdvihů (32, 34, 36, 38) pístu (12) se odlišuje od délky, doby trvání a charakteru dalšího zdvihu (32, 34, 36, 38) pístu (12).
5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna z veličin, jako je délka a doba trvání expanzního zdvihu (36) pístu (12) je kratší než délka a doba trvání výfukového zdvihu (38) pístu (12).
6. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna z veličin, jako je délka a doba trvání sacího zdvihu (32) pístu (12) je větší než délka a doba trvání kompresního zdvihu (34) pístu (12).
7. Způsob podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že doba trvání výfukového zdvihu (38) odpovídá době trvání expanzního zdvihu (36) pístu (12).
8. Způsob podle nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že během všech čtyř zdvihů (32, 34, 36, 38) pístu (12) se výstupní hřídel (14) motoru otočí o 360°.
9. Způsob podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že za dobu trvání expanzního zdvihu (36) pístu (12) se výstupní hřídel (14) motoru otočí o 90°.
10. Způsob podle nároků 5 a 6, **vyznačující se tím**, že za dobu trvání výfukového zdvihu (38) pístu (12) se výstupní hřídel (14) motoru otočí o 90°.
11. Způsob podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že za dobu trvání sacího zdvihu (32) pístu (12) se výstupní hřídel (14) motoru otočí v rozsahu od 80° do 150°.

12. Způsob podle nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že délka kompresního zdvihu (34) pístu (12) odpovídá délce sacího zdvihu (32) pístu (12).

5 13. Způsob podle nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že za dobu trvání kompresního zdvihu (34) pístu (12) se výstupní hřídel (14) motoru otočí v rozsahu menším než 90°.

10 14. Způsob podle nároků 1 až 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zdvihová délka kompresního zdvihu (34) a sacího zdvihu (32) pístu (12) je větší než zdvihová délka expanzního zdvihu (36) a výfukového zdvihu (38) pístu (12).

4 výkresy

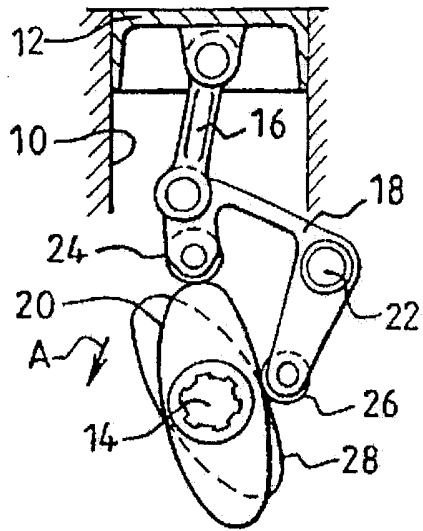


FIG. 1a

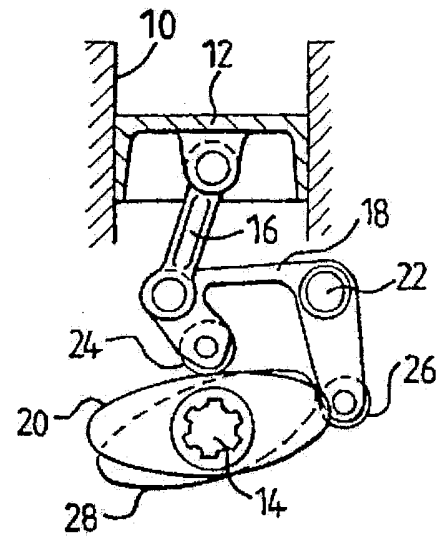


FIG. 1b

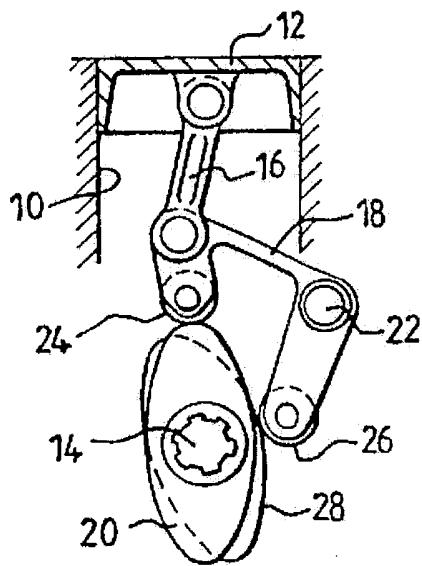


FIG. 1c

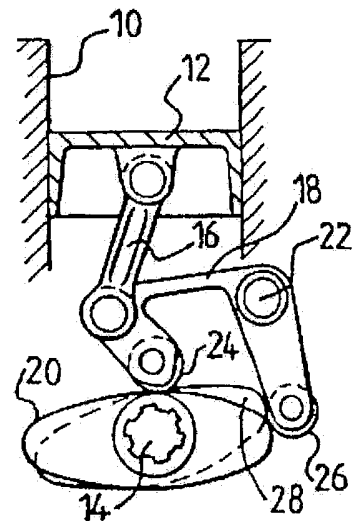
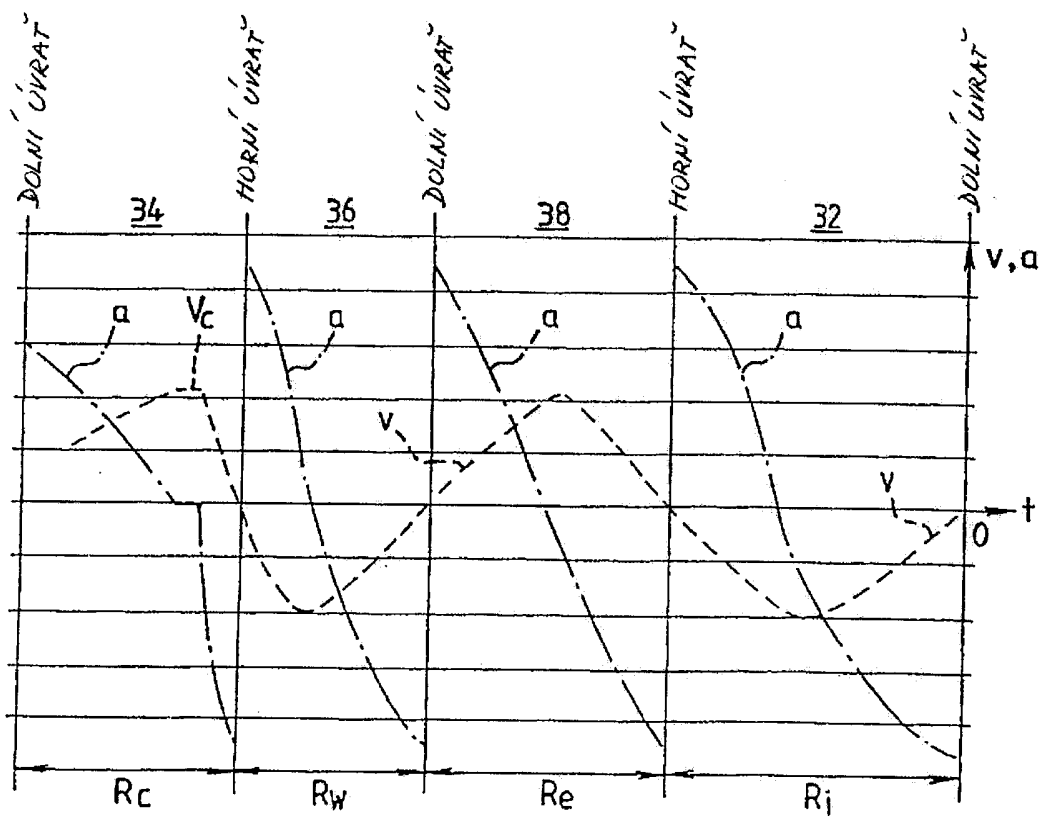
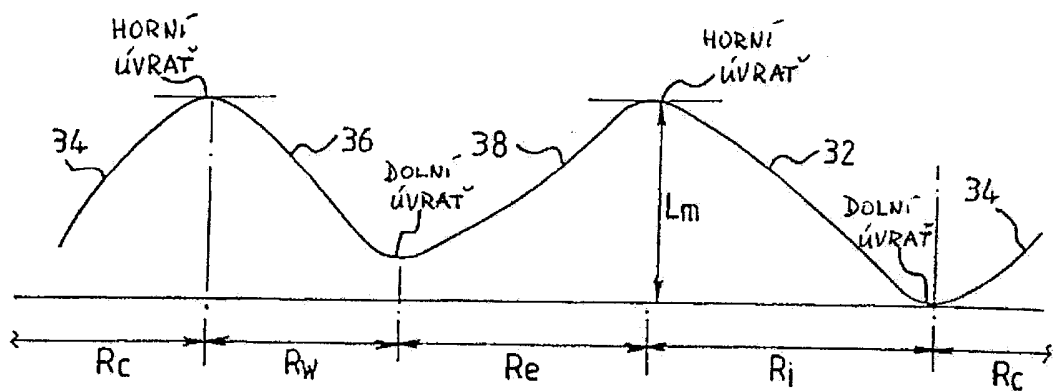


FIG. 1d



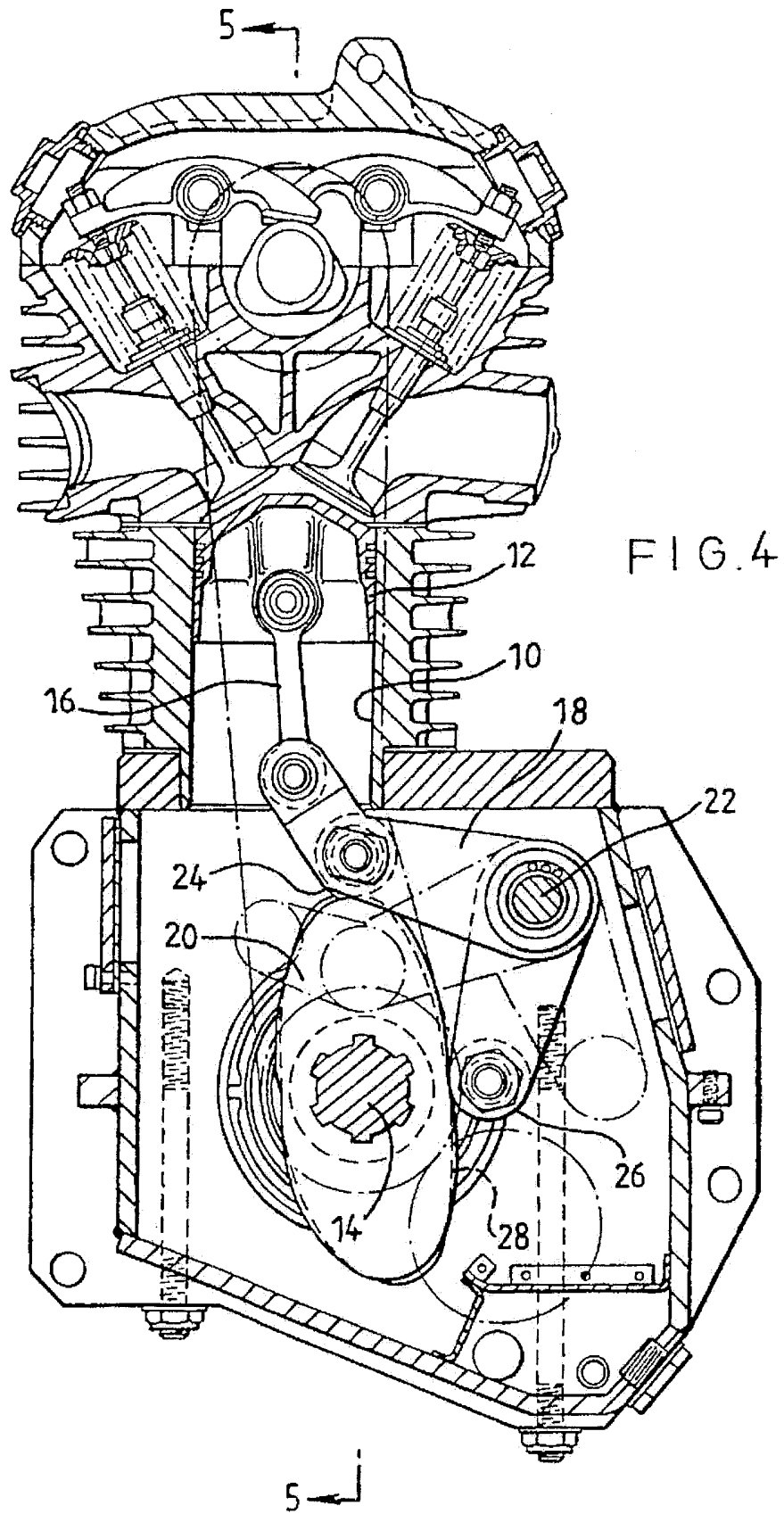
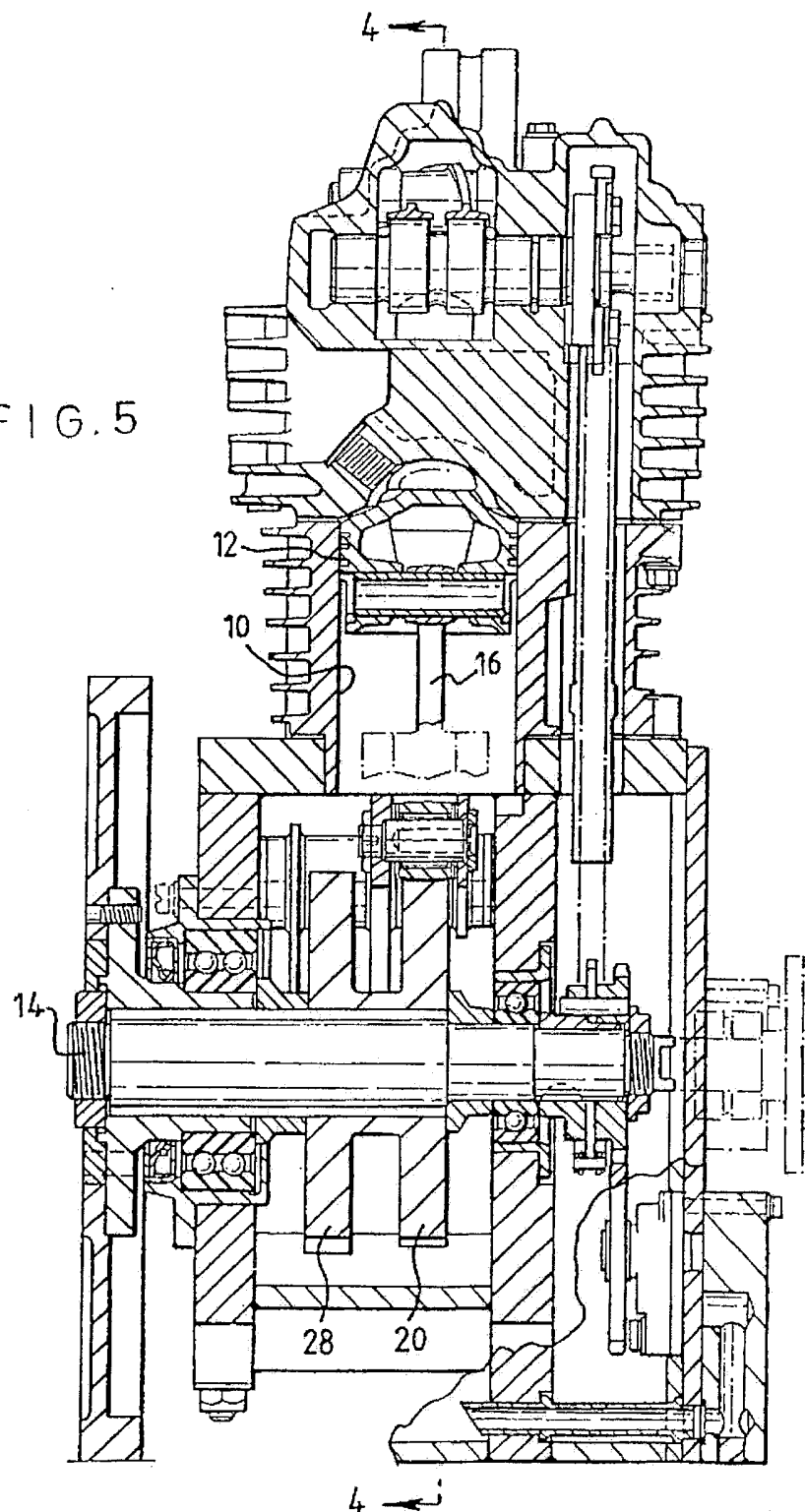


FIG. 5



Konec dokumentu