

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 304 386

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

**F02B 57/08** (2006.01)

**F01B 13/06** (2006.01)

**F02F 11/00** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-820**  
(22) Přihlášeno: **22.11.2012**  
(30) Právo přednosti: **22.11.2012 CZ**  
(40) Zveřejněno: **09.04.2014**  
**(Věstník č. 15/2014)**  
(47) Uděleno: **26.02.2014**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **09.04.2014**  
**(Věstník č. 15/2014)**

(56) Relevantní dokumenty:

DE 2732779 A; 67072; 67073; 67074; 67075; 67076; 67077.

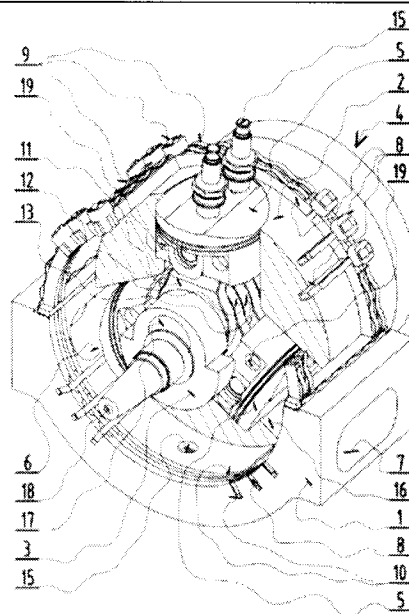
(73) Majitel patentu:  
KNOB ENGINES s.r.o., Praha 6 - Břevnov, CZ

(72) Původce:  
Václav Knob, Praha 6, Břevnov, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00  
Praha 13

(54) Název vynálezu:  
**Rotační pístový spalovací motor**

(57) Anotace:  
Rotační pístový spalovací motor sestává z rotujícího bloku (2) se třemi radiálně umístěnými válci (16) s písty (5) a vně umístěnou pevnou skříní (1) se dvěma sacími otvory (6) a dvěma výfukovými otvory (7). Mezi rotačním blokem (2) a pevnou skříní (1) jsou těsnicí prvky (8). Ojnice (11), (12), (13) jsou připojeny k jednomu klikovému čepu (17) klikové hřídele (3). Mezi klikovou hřídelí (3) a rotujícím blokem (2) je převod (4) pro trojnásobné otáčky klikové hřídele (3) v opačném směru oproti rotujícímu bloku (2). V pevné skříní (1) jsou umístěny na dvou protilehlých místech minimálně dvě zapalovací svíčky (15). Vrtání válců (16) je 2 až 3,5 krát větší než zdvih pístů (5) a veškeré těsnicí prvky (8) s přítlačnými pružinami (9), utěšňující prostory válců (16) vůči vnější pevné skříní (1), jsou uloženy ve vybráních (10) v pevné skříní (1).



CZ 304386 B6

## Rotační pístový spalovací motor

### Oblast techniky

5

Vynález se týká konstrukce a uspořádání spalovacího motoru, sestávajícího z rotujícího bloku rotačního tvaru s radiálně umístěnými válci s písty přičemž vně rotujícího bloku válců je umístěna pevná skříň se sacími a výfukovými otvory a rotující blok válců tak tvoří s pevnou skříňí šoupátkový rozvod motoru. Písty jsou spojeny ojnici s klikovou hřídelí, která se otáčí odlišnými otáčkami než rotující blok válců a je s ním spojena převodem s ozubenými koly.

10

### Dosavadní stav techniky

15

Jsou známé návrhy dvou, tří i víceválcových řešení motorů s rotujícím blokem rotačního tvaru s radiálně umístěnými válci s písty. Vně tohoto rotujícího bloku válců je umístěna pevná skříň se sacími a výfukovými otvory. Tím, že blok rotuje, koná zároveň funkci šoupátkového rozvodu motoru. Písty jsou spojeny některým ze známých mechanismů na převedení přímého pohybu pístů na rotační s hřídelí motoru a ta je spojena ozubeným převodem s rotujícím blokem s válci. Žádná z těchto konstrukcí nedosáhla širšího rozšíření a použití přes to, že mají nesporný potenciál.

20

Důvodů proč nebyly tyto motory zatím úspěšné je celá řada. Tyto motory byly navrženy s obvyklým vrtáním a zdvihem a celkové rozměry motoru byly pak příliš velké. Rotace velkého bloku přináší pak problémy s velkými setrvačnými silami, problém deformací velké vnější pevné skříně, problém chlazení válců apod. Další problematické místo těchto motorů bylo utěsnění mezi rotujícím blokem a pevnou skříňí. Většinou byly prostory válců utěsněny vůči pevné skříňi těsněními umístěnými v rotujícím bloku válců. Na ty pak působí odstředivé síly, které vznikají při rotaci bloku válců. To vedlo k zvýšenému namáhání těchto těsnění, k velkým ztrátám třením a k problémům s mazáním. Taková řešení jsou popsána například ve spisech DE 2732779, DE2153946A1, FR2767156A1.

25

30

### Podstata vynálezu

35

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny u rotačního pístového spalovacího motoru s rotujícím blokem s třemi radiálně umístěnými válci s písty a vně umístěnou pevnou skříňí se dvěma sacími a dvěma výfukovými otvory, přičemž tři ojnice jsou připojeny k jednomu zalomení klikové hřídele a mezi klikovou hřídelí a rotujícím blokem je ozubený převod s převodem  $N_k / N_b = -3$  a v pevné skříňi jsou umístěny na dvou protilehlých místech minimálně dvě zapalovací svíčky a/nebo dvě vstříkovací trysky. Jeho podstatou je to, že vrtání válců je 2 až 3,5 krát větší než zdvih pístů a veškeré těsnicí prvky, které utěsňují prostory válců vůči vnější pevné skříňi, tj. boční a příčné těsnicí prvky, které jsou uloženy v drážkách v pevné skříňi motoru, jsou uloženy ve vnější pevné skříňi motoru a dosedají na vnější povrch rotujícího bloku.

45

Všechny tři ojnice mají s výhodou rozvidlené spodní ojniční oko přičemž dvě ojnice jsou asymetrické, shodné a vzájemně do sebe zapadají a třetí ojnice je širší, symetrická a všechny jsou uloženy na jednom pouzdru, které je otočně uloženo na jediném klikovém čepu.

50

Rotační pístový spalovací motor má ve výhodném provedení písty opatřeny ve stěně otvory pro odvod oleje a rotující blok válců má dutiny pro chladicí olej.

55

Motor může být s výhodou tvořen násobky tríválcových jednotek, přičemž je s výhodou opatřen společným ozubeným převodem mezi rotujícím blokem a klikovou hřídelí, která má počet zalomení shodný s počtem násobku tríválcových jednotek.

Rotační pístový spalovací motor umožňuje činnost ve čtyřdobém cyklu bez použití zdvižných ventilů. Průřezy výfukových i sacích kanálů jsou velké, relativně rychle se otevírají i zavírají a umožňují maximálně naplnit válec, maximálně využít expanzi a minimalizovat ztráty prouděním v kanálech, a to i za velmi vysokých otáček. Kompresní poměr je možno dosáhnout libovolným. Ve spalovacím prostoru nepřekáží žádné ventily s vysokou teplotou. To zlepšuje odolnost motoru proti detonacím. Je možno umístit větší počet zapalovacích svíček ve spalovacím prostoru a zajistit optimální prohoření i při velkém vrtání válce a vysokých otáčkách. Spalovací prostor lze tvarovat prakticky libovolně tvarem pístu. Lze vytvořit jakékoli antidetonační štěrbinu. Výhodně lze řešit tvar pístu i kanálů s ohledem na proplachování na konci výfuku a začátku sání. Motor lze velmi dobře vyvážit. Je to vlastně rotující hvězdicový tříválec.

Díky velkému poměru vrtání ku zdvihu a minimalizováním délky ojníc je dosaženo malého vnějšího průměru rotačního bloku a to vede k malým vnějším rozměrům motoru, dobrému využití vnitřního prostoru a malé hmotnosti. Malé rozměry rotujícího bloku a relativně malé otáčky rotujícího bloku vůči klíce umožňují dosahovat relativně malých kluzných rychlostí u těsnění na obvodu rotačního bloku.

Díky umístění těsnících prvků rotujícího bloku v pevné skříni motoru, nepůsobí na tyto těsnící prvky žádné odstředivé ani jiné setrvačné síly. To zásadě snižuje nároky na jejich mazání, snižuje mechanické ztráty třením těchto prvků a zvyšuje jejich životnost a spolehlivost.

Toto je výrazná výhoda rotačního pístového motoru ve srovnání s Wankelovým rotačním motorem. Oproti tomuto motoru má pak také lepší utěsnění díky vícenásobnému těsnění rotujícího bloku a plošnému styku těsnících prvků, lepší tvar spalovacího prostoru, vyšší dosažitelnou kompresi, snazší výrobu a opravy.

Díky minimalizaci rozměrů rotačního bloku a snížení kluzných rychlostí na jeho obvodu a proto, že těsnící prvky rotujícího bloku nejsou zatíženy setrvačnými silami, je možné dosahovat velmi vysokých otáček u tohoto rotačního pístového motoru a díky vyšším dosažitelným otáčkám má tento motor i vyšší dosažitelné měrné výkonové a hmotnostní parametry.

Rotační pístový spalovací motor používá klasický klikový mechanismus s písty a pístními kroužky, který je konstrukčně a technologicky přiveden k dokonalosti.

Při použití rotačního motoru pro pohon letounu je výhodou, že motor má malý gyroskopický moment, protože rotující blok válců se otáčí opačnými otáčkami než kliková hřídel. K pohonu vrtule lze navíc s výhodou použít rotující blok válců, který má třikrát nižší otáčky než kliková hřídel.

Užití tohoto rotačního pístového spalovacího motoru umožní realizaci jednoduchého, výrobně levného čtyřdobého spalovacího motoru malých rozměrů, s malým počtem pohyblivých součástí, s vyváženým, tichým chodem a vysokými měrnými parametry.

#### 45 Objasnění obrázků na výkresech

Rotační pístový spalovací motor podle tohoto vynálezu bude blíže objasněn na příkladném provedení s pomocí přiložených výkresů. Na Obr. 1 je axonometrický pohled na rotační pístový motor s odstraněnou částí vnější pevné skříně a s rotačním blokem v příčném řezu vedeném rovinou procházející osami válců.

Na Obr. 2 je axonometrický pohled na rotační pístový motor dle Obr. 1 ze strany ozubeného převodu mezi rotačním blokem a klikovou hřídelí.

55 Na Obr. 3 je řez rotačním pístovým motorem vedený rovinou procházející osou rotace.

Na Obr. 4 je schematicky znázorněna činnost rotačního pístového spalovacího motoru za jednu otáčku rotujícího bloku v osmi polohách. U každé polohy je uveden úhel otočení rotujícího bloku, přičemž úhel otočení klikové hřídele je opačný a trojnásobný.

5

#### Příklady uskutečnění vynálezu

Příkladný rotační pístový spalovací motor dle Obr. 1 a Obr. 2 je tvořen pevnou skříní 1, ve které je umístěn rotující blok 2 s třemi radiálně umístěnými válci 16 a písty 5. Pevná skříní 1 je opatřena dvěma sacími otvory 6 a dvěma výfukovými otvory 7. Ojnice 11, 12, 13 jsou připojeny k jednomu klikovému čepu 17 klikové hřídele 3 a mezi klikovou hřídelí 3 a rotujícím blokem 2 je ozubený převod 4 s ozubenými koly s poměrem otáček kliky  $N_k$  k otáčkám bloku  $N_b = -3$ . V pevné skříní 1 jsou umístěny na dvou protilehlých místech minimálně dvě zapalovací svíčky 15. Kliková hřídel 3 má mazací kanál 18 v klikové hřídeli 3 a písty 5 mají ve stěnách otvory 19 pro odvod mazacího a chladicího oleje. Průměr vrtání válců 16 je u tohoto konkrétního příkladu provedení 2,63 krát větší než zdvih pístů 5 a veškeré těsnicí prvky 8 s přítlačnými pružinami 9 jsou umístěny ve vybráních 10 v pevné skříní 1. Vnější průměr rotujícího bloku 2 je u tohoto konkrétního příkladu provedení jen 2,5 krát větší než vrtání válce 16 a to konkrétně v tomto případě pro motor o celkovém objemu 750 cm<sup>3</sup> vychází na 230 nm.

Provedení rotačního pístového spalovacího motoru dle Obr. 3 je shodné s provedením dle Obr. 1. Všechny tři ojnice 11, 12, 13 jsou uloženy na jednom pouzdru 14 a mají rozvidlené spodní ojnicní oko, přičemž ojnice 12 a 13 jsou asymetrické, shodné a vzájemně do sebe zapadají. Třetí ojnice 11 je širší a symetrická. Společné pouzdro 14 je otočně uloženo na klikovém čepu 17. V rotujícím bloku 2 jsou vytvořeny dutiny 20 pro chladicí olej.

U rotačního pístového spalovacího motoru je činnost následující. Při otáčení klikovou hřídelí dochází ve válci ke standardnímu čtyřdobému pracovnímu cyklu. Píst 5 nasává náplň do válce 16 ze sacího kanálu 6, pak dochází ke kompresi, zážehu zapalovací svíčkou 15, expanzi a následkem výfuku do výfukového kanálu 7. Celý pokus proběhne během 0,5 otáčky rotujícího bloku 2. Kliková hřídel 3 vykoná při tom 1,5 otáčky na opačnou stranu a relativní pohyb klikové hřídele 3 vůči rotujícímu bloku 2 jsou celé dvě otáčky, které jsou potřeba k provedení čtyřdobého cyklu. Průběh činnosti motoru je schematicky znázorněn na Obr. 4. Pohyb rotujícího bloku 2 je proveden ozubeným převodem 4 od klikové hřídele 3 s převodovým poměrem otáček kliky  $N_k$  k otáčkám bloku  $N_b = -3$ . Rotující blok 2 plní v pevné skříní 1 funkci rotačního šoupátka, kdy otvor válce 16 v rotačním bloku 2 postupně otevírá a zavírá sací kanál 6 a později otevírá a zavírá výfukový kanál 7. Těsnicí prvky 8 přítlačované přítlačnými pružinami 9 dosedají na rotující blok 2 a utěsňují prostor válců 16 s vyšším tlakem. V době zápalu, kdy je tlak nejvyšší, je mezi otvorem válců 16 a sacím otvorem 6 i výfukovým otvorem 7 umístěno s výhodou více těsnicích prvků 8, které zajišťují kvalitní utěsnění prostoru válce 16. Výhodné je když všechny tři ojnice 11, 12, 13 mají rozvidlené spodní ojnicní oko, protože pak mají všechny stabilní uložení na jednom pouzdru 14 a osy válců 16 mohou být v jedné rovině. Ojnice 12 a 13 pak mají spodní ojnicní oko rozvidlené asymetricky a vzájemně do sebe zapadají. Ojnice 11 má široké symetrické rozvidlení ojnicního oka kolem ojnic 12 a 13. Pouzdro 14 má velkou činnou styčnou plochu ložiska na klikovém čepu 17, což je výhodné pro jeho únosnost a životnost. Olej může být přiveden do prostoru pístů 5 kanálem 18 v klikové hřídeli 3 a jeho funkce je mazací a chladicí. Velké vrtání válců 16 oproti zdvihu pístů 5 má za následek velkou plochu pístů 5, které je možné účinně chladit tímto olejem. Krátký zdvih pístů 5 snižuje odvod tepla do stěn válců 16. Písty 5 mohou být opatřeny otvory 19 ve svých stěnách, kterými může v jejich dolní úvrati odtékat olej z prostoru pístů 5 do chladicích dutin 20 v rotačním bloku 2. Chlazení pevné skříně 1 je nejlépe provést klasicky vodou. Odběr výkonu může být proveden z klikové hřídele 3 nebo z rotujícího bloku 2, případně z obou zároveň. Rotační pístový motor může být tvořen násobky tříválcových jednotek motoru kdy je společný rotující blok 2 otáčen jedním společným ozubeným převodem 4 mezi rotujícím blokem 2 a klikovou hřídelí 3.

55

Průmyslová využitelnost

5 Rotační pístový spalovací motor dle vynálezu lze použít například k pohonu malých letounů,  
 pohonu motocyklů, závodních automobilů i v dalších aplikacích, kde je prvořadý vysoký výkon  
 při malé hmotnosti a rozměrech motoru. Díky své jednoduchosti a malým rozměrům může najít  
 uplatnění i jako pohon záložních generátorů a podobně. Pokud se podaří výrazně minimalizovat  
 spotřebu mazacího oleje, lze uvažovat i o uplatnění v konvenčních vozidlech nebo vozidlech  
 10 s hybridním pohonem. Motor je principiálně vhodný i pro spalování vodíku či jiných alternativ-  
 ních plyných paliv.

15

**PATENTOVÉ NÁROKY**

1. Rotační pístový spalovací motor sestávající z rotujícího bloku (2) se třemi radiálně umístě-  
 nými válci (16) s písty (5) a vně umístěnou pevnou skříní (1) se dvěma sacími otvory (6) a dvěma  
 20 výfukovými otvory (7), přičemž mezi rotačním blokem (2) a pevnou skříní (1) jsou těsnicí prvky  
 (8), a ojnice (11), (12), (13) jsou připojeny k jednomu klikovému čepu (17) klikové hřídele (3)  
 a mezi klikovou hřídelí (3) a rotujícím blokem (2) je převod (4) pro trojnásobné otáčky klikové  
 hřídele (3) v opačném směru oproti rotujícímu bloku (2) a v pevné skříní (1) jsou umístěny na  
 25 dvou protilehlých místech minimálně dvě zapalovací svíčky (15), **vyznačující se tím**,  
 že vrtání válců (16) je 2 až 3,5 krát větší než zdvih pístů (5) a veškeré těsnicí prvky (8) s přítlač-  
 nými pružinami (9), utěšňující prostory válců (16) vůči vnější pevné skříní (1), jsou uloženy  
 ve vybráních (10) v pevné skříní (1).

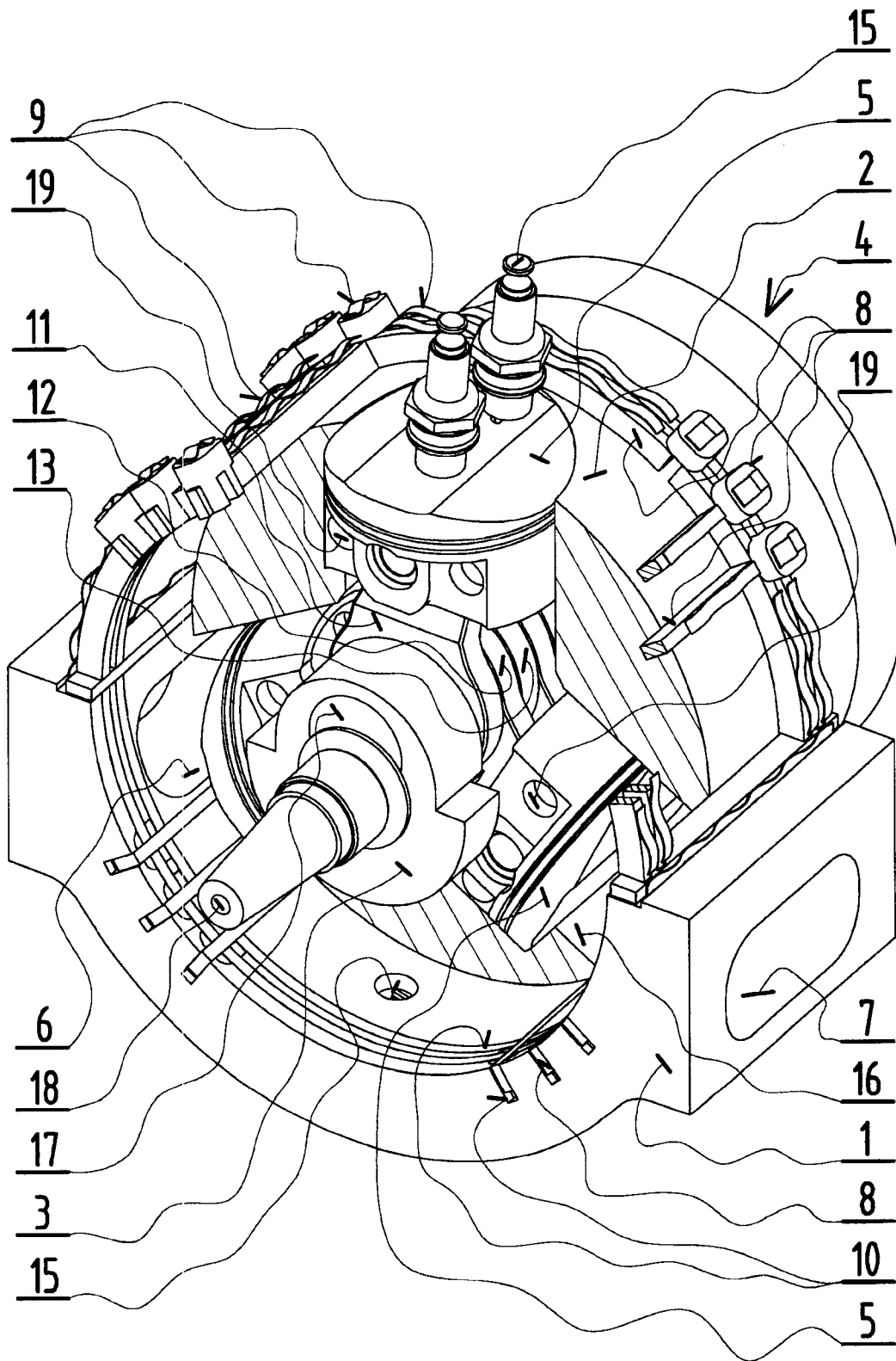
2. Rotační pístový spalovací motor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že všechny  
 30 tři ojnice (11), (12), (13) mají rozvidlené klikové ojnicní oko, přičemž dvě ojnice (12) a (13) jsou  
 asymetrické, shodné a vzájemně do sebe zapadají a třetí ojnice (11) je symetrická a všechny ojni-  
 ce (11), (12), (13) jsou uloženy na jednom pouzdru (14), které je otočně uloženo na jediném kli-  
 kovém čepu (17).

3. Rotační pístový spalovací motor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že  
 35 píst (5) je opatřen ve své stěně otvory (19) pro odvod oleje a rotující blok (2) je opatřen dutinami  
 (20) pro chladičí olej.

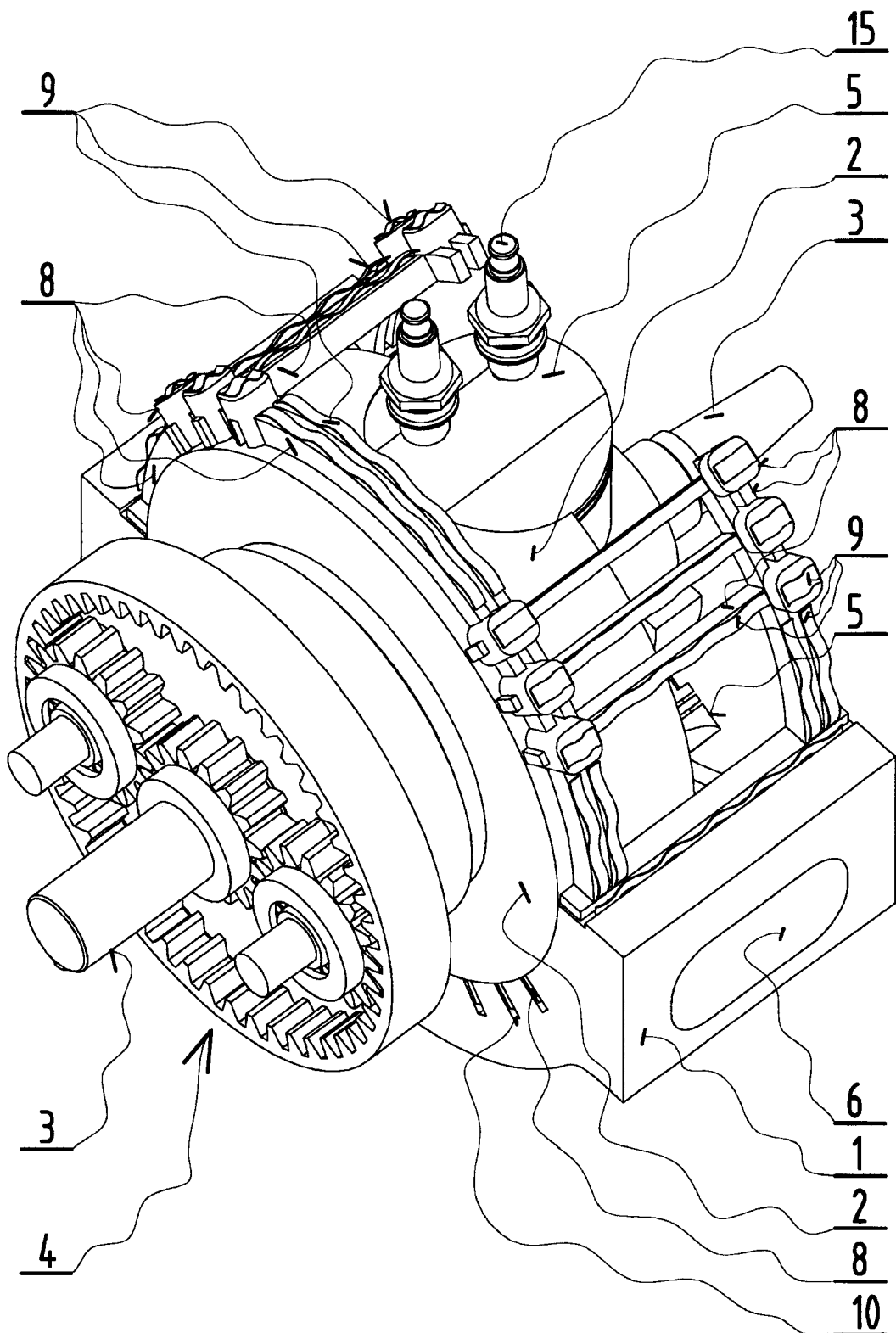
4. Rotační pístový spalovací motor podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující**  
 40 **se tím**, že je tvořen násobky tříválcových jednotek motoru a je opatřen jedním společným  
 ozubeným převodem (4) mezi rotujícím blokem (2) a klikovou hřídelí (3), která má počet klico-  
 vých čepů (17) shodný s počtem násobku tříválcových jednotek motoru.

45

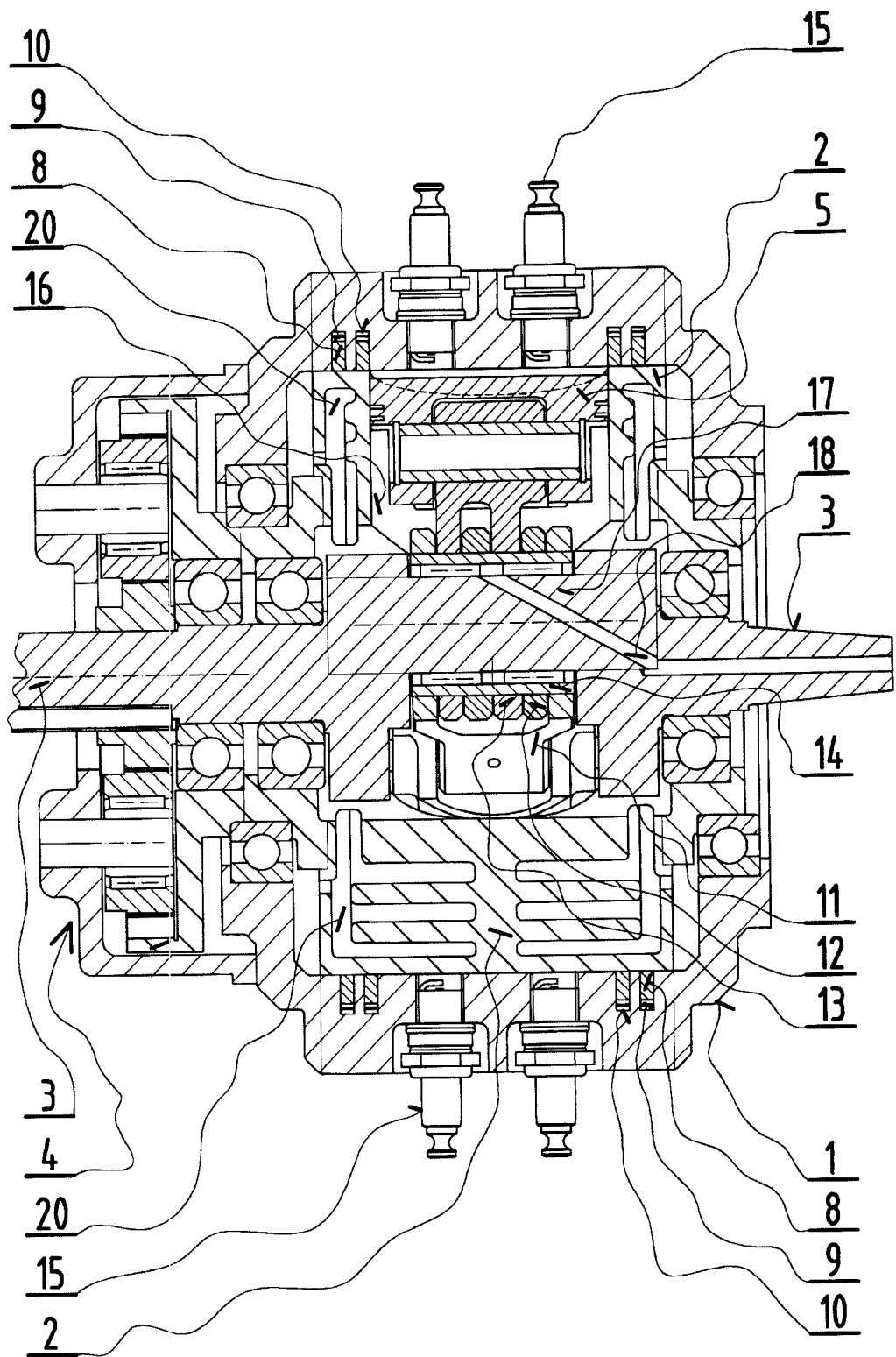
4 výkresy



Obr.1

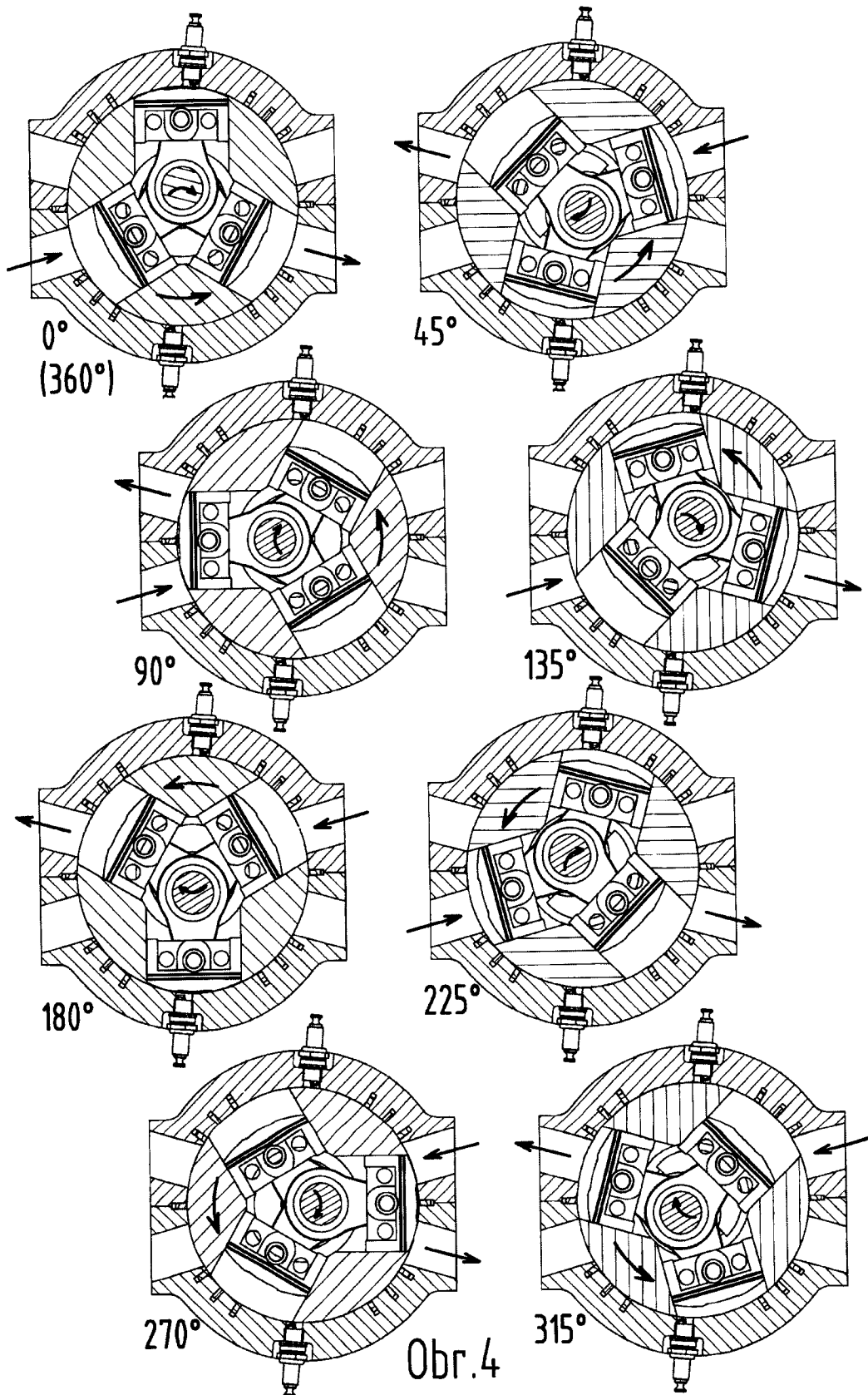


Obr.2



Obr. 3





Konec dokumentu