

UŽITNÝ VZOR

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012 - 27056**
(22) Přihlášeno: **22.11.2012**
(47) Zapsáno: **25.03.2013**

(11) Číslo dokumentu:

25122

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
F02B 57/08 (2006.01)
F01B 13/06 (2006.01)
F02F 11/00 (2006.01)

(73) Majitel:
KNOB ENGINES s.r.o., Praha - Břevnov, CZ
(72) Původce:
Knob Václav, Praha - Břevnov, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, Praha 5, 15800

(54) Název užitého vzoru:
Rotační pístový spalovací motor

CZ 25122 U1

Rotační pístový spalovací motor

Oblast techniky

Technické řešení 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 skříňní 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.

Dosavadní stav techniky

Jsou známy 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.

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 skříň, problém chlazení válců apod. Další problematické místo těchto motorů bylo utěsnění mezi rotujícím blokem a pevnou skříň. Většinou byly prostory válců utěsněny vůči pevné skříni 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.

Podstata technického řešení

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 skříň 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 skříni jsou umístěny na dvou protilehlých místech minimálně dvě zapalovací svíčky a/nebo dvě vstřikovací trysky, podle tohoto technického řešení. 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 skříni, tj. boční a příčné těsnicí prvky, které jsou uloženy v drážkách v pevné skříni motoru, jsou uloženy ve vnější pevné skříni motoru a dosedají na vnější povrch rotujícího bloku.

Všechny tři ojnice mají s výhodou rozvidlené spodní ojnicí 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.

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.

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

Objasnění obrázků na výkresech

Rotační pístový spalovací motor podle tohoto technického řešení 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

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.

Příklady uskutečnění technického řešení

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 skříň 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 přitlačnými 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 cm³ vychází na 230 mm.

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 ojnicí-
ní 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 následném výfuku do výfukového kanálu 7. Celý cyklus 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 přitlačované přitlačnými 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 ojnicí-
ní 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 ojnicí-
ní oko rozvidlené asymetricky a vzájemně do sebe zapadají. Ojnice 11 má široké symetrické rozvidlení ojnicí-
ního 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.

Průmyslová využitelnost

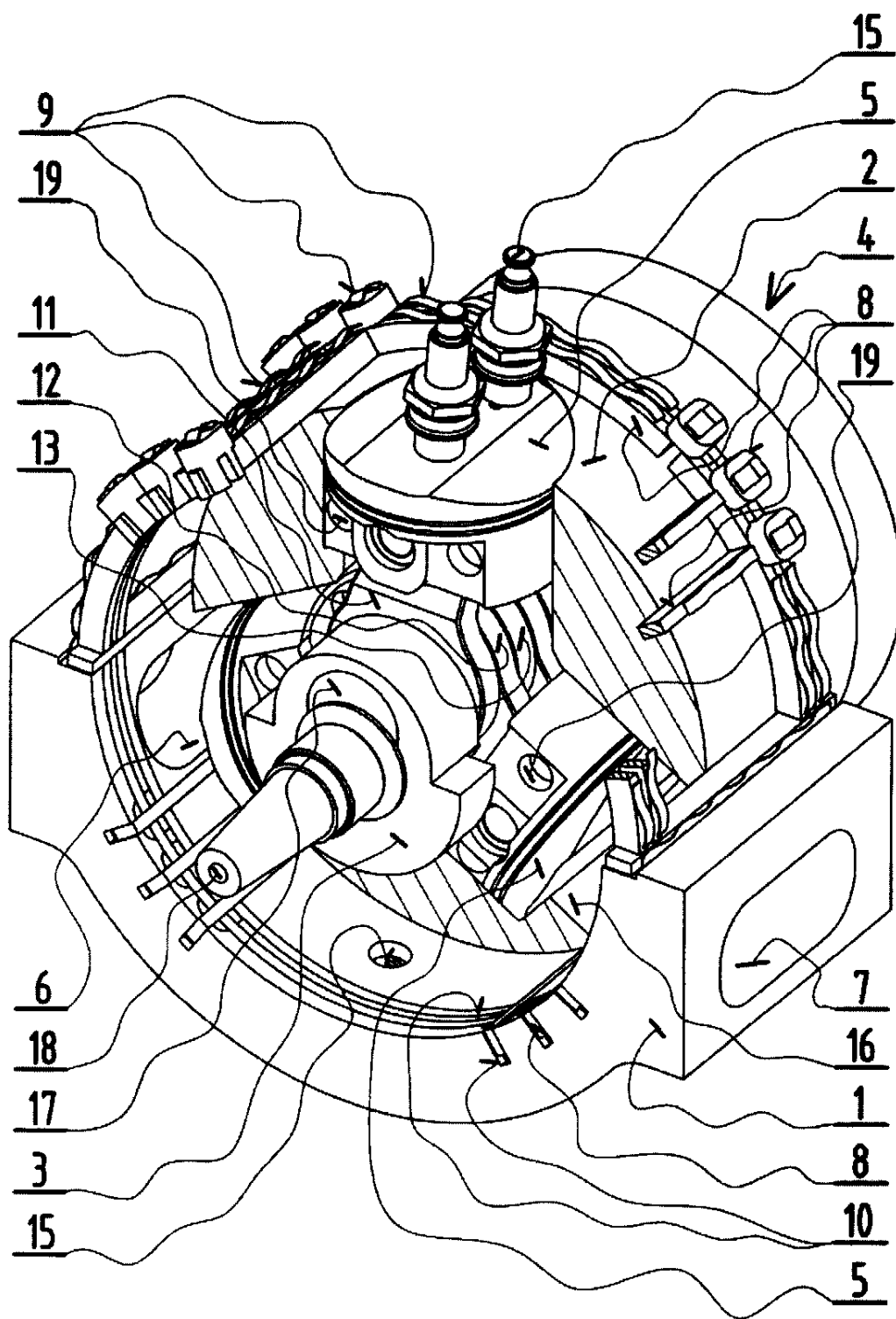
Rotační pístový spalovací motor dle technického řešení lze použít například k pohonu malých letounů, pohonu motocyklů, závodních automobilů i v dalších aplikacích, kde je prvořadý vysoký výkon při malé hmotnosti a rozměrech motoru. Díky své jednoduchosti a malým rozměrům může najít uplatnění i jako pohon záložních generátorů a podobně. Pokud se podaří výrazně minimali-

zovat spotřebu mazacího oleje, lze uvažovat i o uplatnění v konvenčních vozidlech nebo vozidlech s hybridním pohonem. Motor je principiálně vhodný i pro spalování vodíku či jiných alternativních plyných paliv.

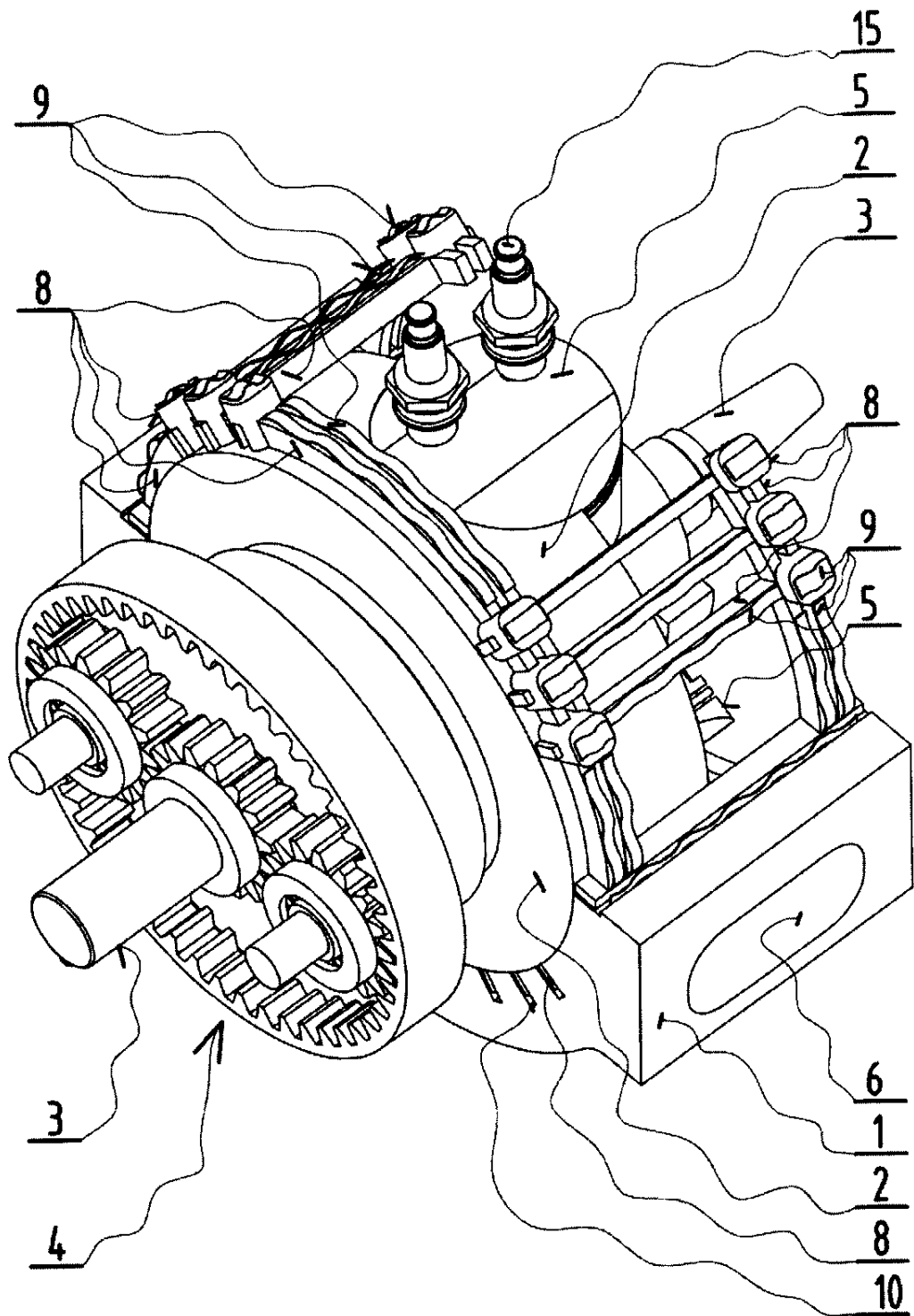
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Rotační pístový spalovací motor sestávající 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), 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 10 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 přitlačnými pružinami (9), utěšňující prostory válců (16) vůči vnější pevné skříní (1), jsou uloženy ve vybráních (10) v pevné skříní (1).
- 15 2. Rotační pístový spalovací motor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že všechny tři ojnice (11), (12), (13) mají rozvidlené klikové ojníční oko, přičemž dvě ojnice (12) a (13) jsou asymetrické, shodné a vzájemně do sebe zapadají a třetí ojnice (11) je symetrická a všechny ojnice (11), (12), (13) jsou uloženy na jednom pouzdru (14), které je otočně uloženo na jediném klikovém čepu (17).
- 20 3. Rotační pístový spalovací motor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že píst (5) je opatřen ve své stěně otvory (19) pro odvod oleje a rotující blok (2) je opatřen dutinami (20) pro chladič oleje.
- 25 4. Rotační pístový spalovací motor podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující 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 klikových čepů (17) shodný s počtem násobku tříválcových jednotek motoru.

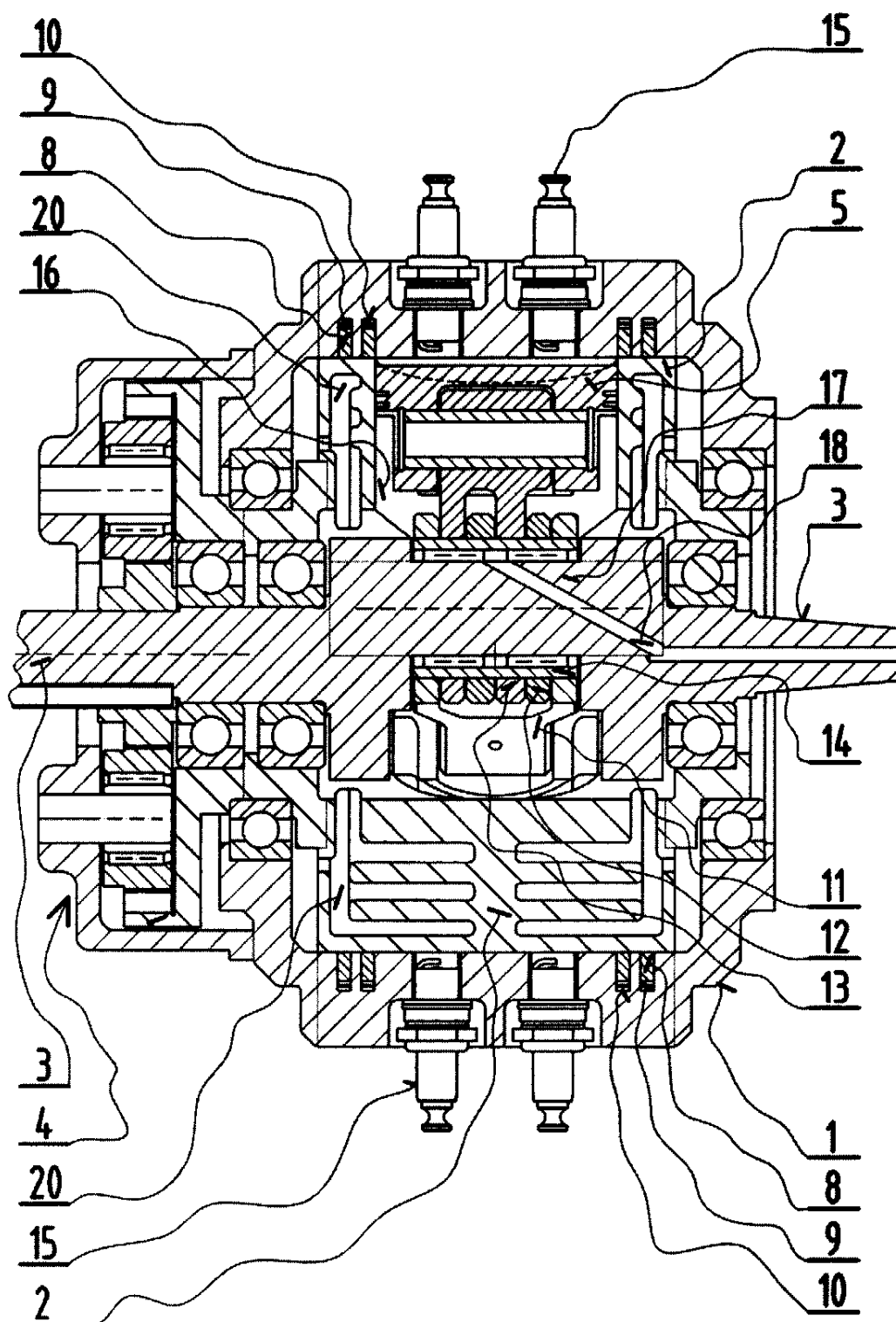
4 výkresy



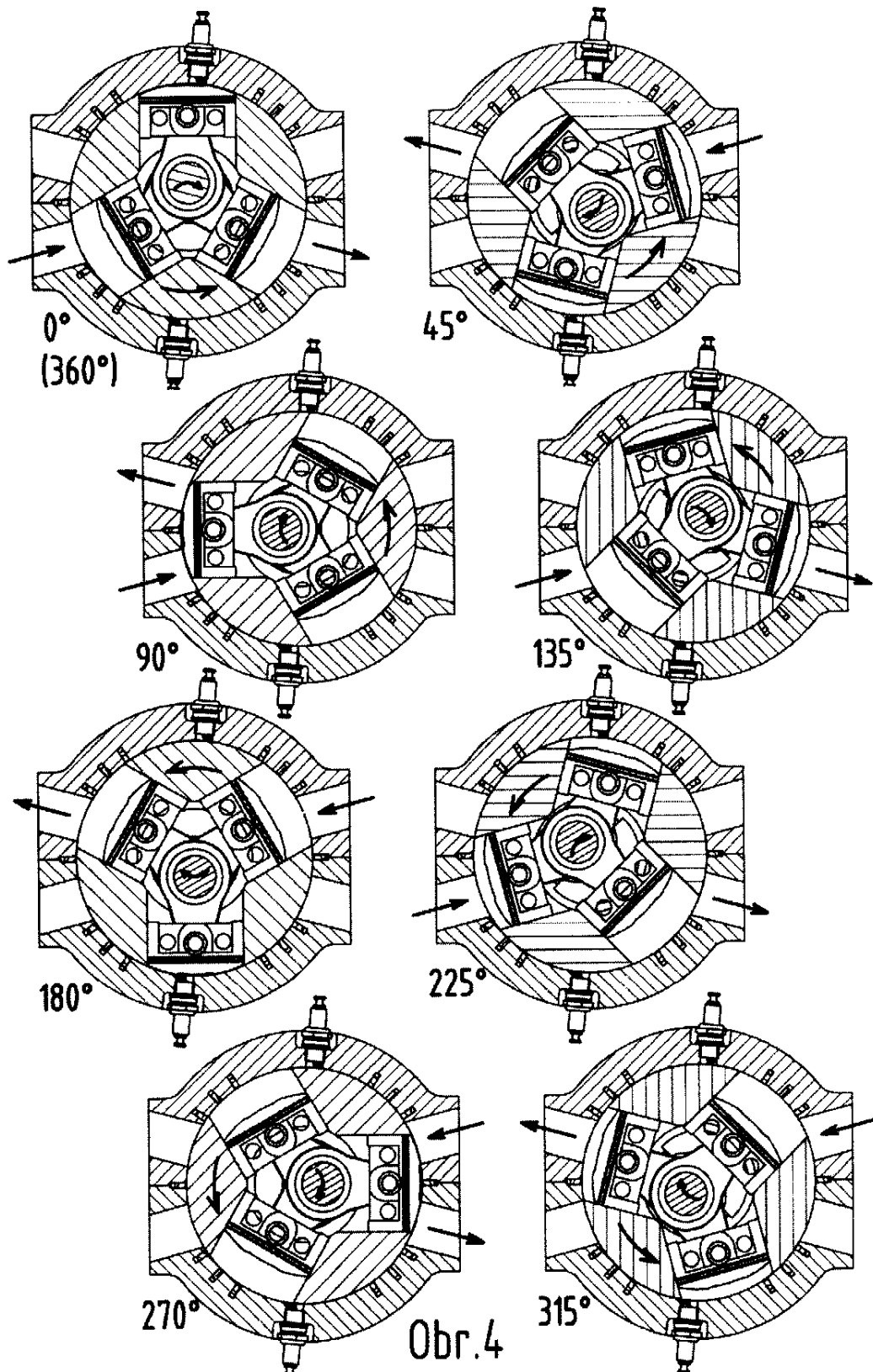
Obr.1



Obr.2



Obr.3



Obr. 4

Konec dokumentu