

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

303 350

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F02B 27/00 (2006.01)

F02B 33/32 (2006.01)

F02B 33/44 (2006.01)

F02B 29/02 (2006.01)

F02B 37/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011-333**
(22) Přihlášeno: **03.06.2011**
(40) Zveřejněno: **11.01.2012**
(Věstník č. 2/2012)
(47) Uděleno: **27.06.2012**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **08.08.2012**
(Věstník č. 32/2012)

(56) Relevantní dokumenty:

DE 3137471 A; US 4351290 A; WO 0153677 A; DE 3737826 A; GB 592995 A; JP 58104325 A; CZ 9201156 A.

(73) Majitel patentu:

KNOB Engines s.r.o., Praha 6, CZ
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní,
Výzkumné centrum spalovacích motorů a automobilů
Josefa Božka, Praha 6, CZ

(72) Původce:

Knob Václav, Praha 6, CZ
Bolehovský Ondřej Ing., Písek, CZ

(74) Zástupce:

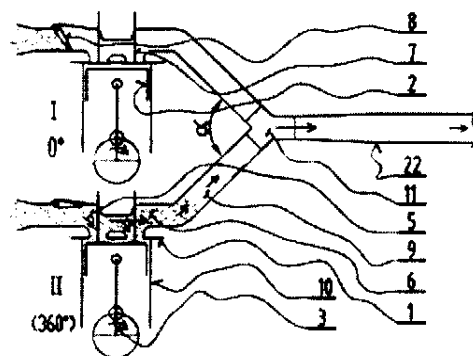
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, Praha 5,
15800

(54) Název vynálezu:

**Víceválcový spalovací motor s využitím tlaku
výfukových plynů k zvýšení naplnění válců**

(57) Anotace:

Víceválcový spalovací motor s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců sestávající z válců (10) s písty (2), hlavy (1) se zdviženými ventily (7) a klikového mechanismu (3) je opatřen dvěma válci (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem a/nebo je opatřen třemi válci (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem. V hlavě (1) každého válce (10) je alespoň jeden sací kanál (5) spojený s alespoň jedním výfukovým kanálem (6) a nejméně jeden zdvižený ventil (7). Sací kanál (5) je opatřen nejméně jedním rozvodovým orgánem (8). K výfukovému kanálu (6) je připojena výfuková větev (9). Výfukové větve (9) dvou válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem jsou současně spojeny ve spoji (11) do jednoho průřezu a/nebo jsou výfukové větve (9) tří válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem dále rovněž spojeny v dalším spoji do jednoho průřezu.



CZ 303350 B6

Víceválcový spalovací motor s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců

Oblast techniky

Vynález se týká uspořádání čtyřdobého víceválcového spalovacího motoru. Zejména se týká rozvodových orgánů v hlavě válce a provedení sacího a výfukového potrubí tak, aby bylo dosaženo vyšší účinnosti naplnění válců nasávaným plynem a vyšší celkové účinnosti motoru, a to s přímým využitím části energie tlakových vln výfukových plynů ve výfukovém potrubí.

Dosavadní stav techniky

Soudobé moderní čtyřdobé pístové motory pracují zpravidla s víceventilovým rozvodem v hlavě válce, kde jsou umístěny v části hlavy válce sací ventily se sacími kanály a v části hlavy válce výfukové ventily s výfukovými kanály. Energie výfukových plynů se dokáže přímo využít k lepšímu naplnění válců jen omezeně. Vhodně navržené výfukové potrubí spolu se sacím potrubím a vhodnými rozvodovými daty může zajistit propláchnutí spalovacího prostoru válce a uvést do pohybu nasávaný plyn v sacím kanále. To má za následek určité malé zlepšení naplnění válce nasávaným plynem. Z hlediska účinnosti motoru má dále vliv vhodné výfukové potrubí, které využije setrvačnost proudu výfukových plynů v potrubí k usnadnění odvodu výfukových plynů z válce motoru. To vede ke snížení výtlačné práce pístu ve válci během výfukového zdvihu. Tím jsou možnosti přímého využití energie výfukových plynů pro naplnění válce a zvýšení účinnosti soudobého motoru vyčerpány. Přímé využití energie výfukových plynů pomocí systému Com-
prex je méně výhodné než použití turbodmychadla. Přepřínování turbodmychadlem je rozšířený způsob využití energie výfukových plynů. I zde dochází ke ztrátám energie při přenosu energie výfukových plynů k turbíně díky rozdílu v cyklické funkci pístového motoru a kontinuální funkci turbíny. V historii byly navrženy systémy, které se snažily využít přímo tlakovou vlnu výfukových plynů ke zlepšení naplnění válce například propojením sacího potrubí s výfukovým. Taková řešení jsou popsána například ve spisech GB592995A, DT2328692A1, JP58104325A, JP61237824A, DE3137454A1, DE3137471A1, WO0153677A1. Účinnost jejich funkce však nebyla dostatečná a neprosadily se.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny u víceválcového spalovacího motoru s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců sestávajícího z válců s písty, hlavy se zdvižnými ventily a klikového mechanismu. Jeho podstatou je to, že je opatřen dvěma válci s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem a/nebo je opatřen třemi válci s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem. V hlavě každého válce je alespoň jeden sací kanál, spojený s alespoň jedním výfukovým kanálem a nejméně jeden zdvižný ventil, přičemž sací kanál je opatřen nejméně jedním rozvodovým orgánem a k výfukovému kanálu je připojena výfuková větev, a současně výfukové větve dvou válců s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem jsou dále spojeny ve spoji do jednoho průřezu a/nebo výfukové větve tří válců s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem jsou dále spojeny v dalším spoji do jednoho průřezu.

Zdvižné ventily jsou zároveň sací i výfukové.

Rozvodový orgán sacího kanálu je s výhodou v podobě rotačního šoupátka a/nebo je v podobě jazýčkového ventilu.

Rozvodový orgán sacího kanálu může být opatřen elektronickým ovládáním.

K sacímu kanálu je ve výhodném provedení připojeno sací potrubí opatřené odstředivým dmychadlem a/nebo objemovým dmychadlem mechanicky spojeným s motorem a/nebo opatřené elektromotorem.

- 5 Za spojem dvou výfukových větví a/nebo za dalším spojem tří výfukových větví může být umístěn výfukový rozvodový orgán a/nebo výfuková výstupní trubka.

10 Za spojem dvou výfukových větví a/nebo za dalším spojem tří výfukových větví může být umístěna turbína turbodmychadla a v sacím potrubí je umístěn kompresor turbodmychadla, přičemž na výstup turbíny turbodmychadla je připojena výfuková výstupní trubka.

15 Ve výhodném provedení je víceválcový spalovací motor sestaven z více spolupracujících dvojic válců s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených spoji výfukových větví a/nebo více spolupracujících trojic válců s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených dalšími spoji výfukových větví.

20 Víceválcový spalovací motor může být sestaven z více spolupracujících dvojic válců s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených spoji výfukových větví a/nebo více spolupracujících trojic válců s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených dalšími spoji výfukových větví, přičemž spoje a/nebo další spoje jsou dále připojeny k odděleným sekcím vstupní skříně turbíny společného turbodmychadla.

Zdvižný ventil má ve výhodném provedení ventilový talíř prstencového tvaru.

- 25 Čtyřdobý spalovací motor podle vynálezu umožňuje zvýšení výkonových parametrů motoru, snížení jeho měrné hmotnosti i snížení měrné spotřeby. Toho dosahuje ze dvou důvodů.

30 Prvním důležitějším důvodem zvýšení parametrů motoru je přímé využití části energie výfukových plynů. Umožňuje to uspořádání motoru se spojením sacího kanálu s výfukovým v hlavě válce a naladění celého systému rozvodu a potrubí motoru. Ve stručnosti je rozdíl činnosti víceválcového motoru dle vynálezu oproti klasickému čtyřdobému cyklu v intenzivním proplachu hlavy ke konci výfuku, nasátí plynu během sání krom válce i do výfukové větve a následně doplnění plynu do válce tlakem výfukových plynů. Popsaného efektu lze dosahovat pouze u motoru s dvěma nebo třemi spolupracujícími válci motoru. Část energie tlakové výfukové vlny je využita 35 přímo pro stlačení nasávaného plynu do válce a tím je dosaženo výrazně vyššího naplnění válce. To zvyšuje střední efektivní tlak v motoru i účinnost. Atmosférická varianta motoru podle vynálezu má výborné parametry v poměrně úzkém rozsahu otáček pro jednu konfiguraci rozvodových dat a potrubí. Při použití u generátoru to nemusí být nevýhoda. Výhodou v tomto případě může být oproti výkonově a rozměrově srovnatelnému soudobému motoru absence turbodmychadla a turboefektu zpomalujícího dobu náběhu na plný výkon. Čtyřdobý spalovací motor podle vynálezu v přeplňované verzi dosahuje vozidlové charakteristiky s výbornými parametry v celém rozsahu 40 otáček a je použitelný v soudobých vozidlech.

45 Druhým důvodem zvýšení parametrů motoru je, že hlava válce může být osazena zdvižným ventilem nebo ventily v celé své ploše a zvýší se tedy prostupná plocha ventily. Všechny zdvižné ventily je nejlépe využít jak pro sání, tak pro výfuk. Snížením škrcení ve ventilech hlavy jsou sníženy ztráty při nasávání plynu do válce a dále je snížena výtlačná práce pístu během výfuku s tím, že je zároveň zvýšena využitelná energie výfukových plynů. Nejvýhodnější je, když se použije zdvižný ventil s talířem prstencového tvaru a využije se pro sání i výfuk. Ten umožňuje 50 dosáhnout nejlepších průtokových vlastností ve směru sání do válce, výfuku z válce i ve směru proplachování hlavy válce. Využití společných zdvižných ventilů pro sání i výfuk umístěných v celé ploše hlavy válce má další výhody. Vlivem střídání sání a výfuku dojde k výrazně menšímu tepelnému zatížení hlavy válce a zdvižných ventilů. Díky nižším teplotám na ventilu a ventilových sedlech nebude docházet k tvorbě tvrdých úsad a dojde k zvýšení životnosti ventilů, sedel

i hlav motoru. Další výhodou může být možnost využití přirozené recirkulace výfukových plynů v částečných zatíženích i při vysokých zatížení motoru. Též lze využít velkého přebytku vzduchu ve výfukových plynech k jejich účinnější oxidaci. Využitím těchto možností i jejich kombinací lze dále snižovat exhalace motoru.

5

Objasnění obrázků na výkresech

- 10 Víceválcový spalovací motor s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců podle vynálezu bude blíže objasněn na příkladných provedeních s pomocí přiložených obrázků. Na obr. 1 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci se čtyřdobým cyklem vzájemně posunutým o 360° . V sacích kanálech jsou umístěny cyklicky pracující rozvodové orgány a výfukové větve z obou válců jsou spojeny do jedné výfukové výstupní trubky.
- 15 Na obr. 2 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci s čtyřdobým cyklem vzájemně posunutým o 360° podobně jako na obr. 1. Rozdíl je v tom, že sací kanál je opatřen rotačním šoupátkem s jazýčkovým ventilem a za spojem výfukových větví je umístěn výfukový rozvodový orgán v podobě výfukového šoupátka.
- 20 Na obr. 3 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci s čtyřdobým cyklem posunutým o 360° podobně jako na obr. 1. Rozdíl je v tom, že sací kanál je opatřen jen jazýčkovým ventilem a v sacím potrubí je odstředivé dmychadlo.
- 25 Na obr. 4 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci jako na obr. 2. Rozdíl je v tom, že v sacím potrubí je umístěno objemové dmychadlo.
- Na obr. 5 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci podobně jako na obr. 3. Rozdíl je v tom, že za spojem výfukových větví je umístěna turbína turbodmychadla a v sacím potrubí je kompresor turbodmychadla.
- 30 Na obr. 6 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci s cyklem posunutým o 360° opatřený turbodmychadlem podobně jako na obr. 5. Rozdíl je v tom, že v sacím kanále je umístěno navíc k jazýčkovému ventilu i rotační šoupátko.
- 35 Na obr. 7 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci s čtyřdobým cyklem vzájemně posunutým o 360° podobně jako na obr. 1. Za spojem výfukových větví je ale navíc umístěn výfukový rozvodový orgán.
- 40 Na obr. 8 je graficky znázorněna závislost některých parametrů dvouválcového motoru dle obrázku 7. Všechny křivky jsou vyneseny v závislosti na úhlu otočení klikové hřídele, který je na ose x. Křivka IA a IIA znázorňují průběhy průřezu zdvižných ventilů. Křivka Ip a IIp znázorňuje průběhy tlaku ve výfukových kanálech hlavy. Křivka B znázorňuje průběh průřezu výfukového rozvodového orgánu.
- 45 Na obr. 9 je znázorněn spalovací motor z obr. 7 v polohách natočení klikového hřídele od 0° do 720° po 90° . Tím je znázorněna funkce motoru během celého cyklu. Nasávaný plyn je znázorněn šedivou barvou. Výfukové plyny nejsou zbarveny.
- 50 Na obr. 10 je znázorněn víceválcový spalovací motor se dvěma válci s cyklem posunutým o 360° podobně jako na obr. 7 v polohách natočení klikového hřídele od 0° do 720° po 90° s tím rozdílem, že ve výfuku je umístěno výfukové šoupátko a v sání je použit jazýčkový ventil. Nasávaný plyn je znázorněn šedivou barvou. Výfukové plyny nejsou zbarveny.

Na obr. 11 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se třemi válci s cyklem vzájemně posunutým o 240° . V hlavách válců jsou spojené sací a výfukové kanály a dále jsou zde zdvižné ventily společné pro sání do válce i výfuk z válce. V sacích kanálech jsou umístěny cyklicky pracující rozvodové orgány a výfukové větve ze tří válců jsou spojeny do jedné výstupní trubky.

Na obr. 12 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se třemi válci podobně jako na obr. 11. V sacím potrubí je navíc umístěno odstředivé dmychadlo.

Na obr. 13 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se třemi válci podobně jako na obr. 11. Rozdíl je v tom, že motor je osazen turbodmychadlem.

Na obr. 14 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se třemi válci s čtyřdobým cyklem posunutým o 240° a turbodmychadlem podobně jako na obr. 13. Rozdíl je v tom, že sací kanály jsou opatřeny jazýčkovými ventily a v sacím potrubí je navíc vsazeno objemové dmychadlo.

Na obr. 15 je schematicky znázorněn víceválcový spalovací motor se třemi válci s čtyřdobým cyklem posunutým o 240° podobně jako na obr. 11. Rozdíl je v tom, že v sacím potrubí je umístěno objemové dmychadlo a za spojem výfukových větví je navíc umístěný výfukový rozvodový orgán.

Na obr. 16 je graficky znázorněna závislost některých parametrů dvouválcového motoru dle obr. 15. Všechny křivky jsou vyneseny v závislosti na úhlu otočení klikové hřídele, který je na ose x. Křivky IA, IIA a IIIA znázorňují průběhy průřezu zdvižných ventilů. Křivky Ip, IIp a IIp znázorňují průběhy tlaku ve výfukových kanálech hlavy. Křivka B znázorňuje průběh průřezu výfukového rozvodového orgánu.

Na obr. 17 je znázorněn spalovací motor z obr. 15 v polohách natočení klikového hřídele od 0° do 720° po 120° . Tím je znázorněna funkce motoru během celého cyklu. Nasávaný plyn je znázorněn šedivou barvou. Výfukové plyny nejsou zbarveny.

Na obr. 18 je znázorněn víceválcový spalovací motor se třemi válci s cyklem posunutým o 240° podobně jako na obr. 17 v polohách natočení klikového hřídele od 0° do 720° po 120° . Rozdíl je v tom, že v sacím kanále je jazýčkový ventil a motor nemá výfukový rozvodový orgán. Nasávaný plyn je znázorněn šedivou barvou. Výfukové plyny nejsou zbarveny.

Na obr. 19 je znázorněn víceválcový spalovací motor se čtyřmi válci s tím, že se jedná o dvě dvojice spolupracujících válců. Dva výstupy ze spojů výfukových větví jsou připojeny do oddělených sekcí vstupní skříně turbíny společného turbodmychadla.

Na obr. 20 je řez hlavou válce kolmý k ose válce v pohledu směrem do válce. Je zde znázorněn talíř jediného zdvižného ventilu a sací i výfukový kanál.

Na obr. 21 je řez hlavou válce kolmý k ose válce v pohledu směrem do válce. Jsou zde znázorněny talíře dvou zdvižných ventilů a sací i výfukový kanál.

Na obr. 22 je řez hlavou válce kolmý k ose válce v pohledu směrem do válce. Jsou zde znázorněny talíře dvou zdvižných ventilů a sací i výfukový kanál.

Na obr. 23 je řez hlavou válce kolmý k ose válce v pohledu směrem do válce. Jsou zde znázorněny talíře čtyř zdvižných ventilů a sací i výfukový kanál.

Na obr. 24 je řez hlavou válce kolmý k ose válce v pohledu směrem do válce. Je zde znázorněn centrálně umístěný zdvižný ventil s talířem prstencového tvaru a sací i výfukový kanál.

- 5 Na obr. 25 je řez hlavou válce kolmý k ose válce v pohledu směrem do válce. Je zde znázorněn centrálně umístěný zdvižný ventil s talířem prstencového tvaru a vyosený sací i výfukový kanál.

Příklady uskutečnění vynálezu

- 10 Příkladný víceválcový spalovací motor s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců dle obr. 1 je tvořen z dvou válců 10 s písty 2, hlavy 1 se zdvižnými ventily 7 a klikového mechanismu 3. Dva válce 10 mají cyklus vzájemně posunutý o 1/2 čtyřdobého cyklu. V hlavě 1 každého válce 10 je umístěn sací kanál 5 spojený s výfukovým kanálem 6 a ventily 7 se sdruženou sací i výfukovou funkcí. Sací kanál 5 je opatřen cyklicky pracujícím rozvodovým orgánem 8 a k výfukovému kanálu 6 je připojena výfuková větev 9. Výfukové větve 9 obou válců 10 jsou spojeny ve spoji 11 do jednoho průřezu a dále pokračuje výfuková výstupní trubka 22.

- 20 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 2 vychází z provedení dle obr. 1. Rozvodový orgán 8 je nahrazen rotačním šoupátkem 8a spolu s jazýčkovým ventilem 8b. Za spojem výfukových větví 9 je navíc umístěn výfukový rozvodový orgán 21 v podobě výfukového šoupátka.

- 25 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 3 vychází z provedení dle obr. 1. Rozvodový orgán 8 je nahrazen jazýčkovým ventilem 8b. Motor je doplněn sacím potrubím 4, ve kterém je umístěno odstředivé dmychadlo 13.

- Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 4 vychází z provedení dle obr. 2. Motor je doplněn sacím potrubím 4, ve kterém je umístěno objemové dmychadlo 14.

- 30 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 5 vychází z provedení dle obr. 3. Za spojem 11 výfukových větví 9 je navíc umístěna turbína 23 turbodmychadla a v sacím potrubí 4 je kompresor 15 turbodmychadla.

- 35 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 6 vychází z provedení dle obr. 5. V sacích kanálech 5 jsou navíc umístěna rotační šoupátka 8a.

- Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 7 vychází z provedení dle obr. 1. Za spojem výfukových větví 9 je navíc umístěn výfukový rozvodový orgán 21.

- 40 Příkladný víceválcový spalovací motor s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců dle obr. 11 je tvořen ze tří válců 10 s písty 2, hlavy 1 se zdvižnými ventily 7 a klikového mechanismu 3. Tři válce 10 mají cyklus vzájemně posunutý o 1/3 čtyřdobého cyklu. V hlavě 1 každého válce 10 je umístěn sací kanál 5 spojený s výfukovým kanálem 6 a zdvižné ventily 7 se sdruženou sací i výfukovou funkcí. Sací kanál 5 je opatřen cyklicky pracujícím rozvodovým orgánem 8 a k výfukovému kanálu 6 je připojena výfuková větev 9. Výfukové větve 9 všech tří válců 10 jsou spojeny v dalším spoji 12 do jednoho průřezu a dále pokračuje výfuková výstupní trubka 22.

- 50 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 12 vychází z provedení dle obr. 11. Motor je doplněn sacím potrubím 4 opatřeným odstředivým dmychadlem 13.

- Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 13 vychází z provedení dle obr. 11. Za dalším spojem 12 výfukových větví 9 je navíc umístěna turbína 23 turbodmychadla a v sacím potrubí 4 je kompresor 15 turbodmychadla.

Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 14 vychází z provedení dle obr. 13. Rozvodový orgán 8 je nahrazen jazýčkovým ventilem 8b. Do sacího potrubí 4 je ještě navíc zapojeno objemové dmychadlo 14.

- 5 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 15 vychází z provedení dle obr. 11. Motor je doplněn sacím potrubím 4, ve kterém je umístěno objemové dmychadlo 14, a za spojem výfukových větví 9 je navíc umístěn výfukový rozvodový orgán 21.

- 10 Příkladný víceválcový spalovací motor dle obr. 19 je tvořen ze dvou spolupracujících dvojic válců 10 v provedení dle obr. 1. Je doplněn společným sacím potrubím 4, ve kterém je umístěn kompresor 15 společného turbodmychadla, a oba spoje 11 výfukových větví 9 jsou připojeny k odděleným sekcím vstupní skříně 26 turbíny 23 společného turbodmychadla.

- 15 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 20 má hlavu 1 válce 10 opatřenou jedním klasickým zdvižným ventilem 7.

Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 21 a 22 má hlavu 1 válce 10 opatřenou dvěma klasickými zdvižnými ventily 7.

- 20 Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 23 má hlavu 1 válce 10 opatřenou čtyřmi klasickými zdvižnými ventily 7.

Provedení víceválcového spalovacího motoru dle obr. 24 a 25 má hlavu 1 válce 10 opatřenou jedním zdvižným ventilem 7 s talířem prstencového tvaru.

- 25 U víceválcového spalovacího motoru s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců je činnost následující. U dvouválcového motoru probíhá činnost ve čtyřdobém cyklu s tím, že cyklus válců 10 je vzájemně posunut o 1/2 cyklu, tj. 360°. V prvním válci 10 nastane obvyklé vznícení a následná expanze. Ke konci expanze před dolní úvratí pístu 2 nastává výfuk otevřením zdvižných ventilů 7 v hlavě 1 prvního válce 10. Rozvodový orgán 8 v sacím kanále 5 je uzavřen a zabraňuje proudění výfukových plynů sacím kanálem 5. Tlaková vlna výfukových plynů postupuje výfukovou větví 9 prvního válce 10 ke spoji 11 a odtud postupuje druhou výfukovou větví 9 ke zdvižným ventilům 7 druhého válce 10. Ve druhém válci 10 právě probíhá sací doba. Rozvodový orgán 8 v sacím kanále 5 druhého válce 10 se uzavírá a plyn již dříve nasátý do výfukového kanálu 6 a výfukové větve 9 je stlačen do druhého válce 10. Pak se uzavírají i zdvižné ventily 7 do druhého válce 10 a může probíhat kompresní zdvih. Tím je dosaženo zvýšení naplnění druhého válce 10. U prvního válce 10 dojde k dokončení výfukového zdvihu pístu 2 a ke konci výfukového zdvihu dojde k poklesu tlaku ve výfukovém kanále 6. Dojde k otevření rozvodového orgánu 8 v sacím kanále 5 prvního válce 10 a k proplachu hlavy 1 nasávaným plynem ze sacího kanálu 5 do výfukového kanálu 6 prvního válce 10. Při sacím pohybu pístu 2 dojde k nasávání plynu do prvního válce 10 a zároveň proudí nasávaný plyn i do výfukové větve 9 prvního válce 10, dokud nedorazí tlaková vlna výfuku z druhého válce 10. Dále dojde k uzavření rozvodového orgánu 8 v sacím kanále 5 prvního válce 10 a plyn nasátý do výfukového kanálu 6 a výfukové větve 9 je stlačen do prvního válce 10. Pak se uzavírají i zdvižné ventily 7 do prvního válce 10 a může probíhat kompresní zdvih. Tím je dosaženo zvýšení naplnění prvního válce 10. Průběh cyklu v druhém válci je shodný s prvním válcem. U atmosférického provedení bude motor dosahovat výborných parametrů jen v poměrně úzkém rozsahu otáček. Velký vliv na naladění systému mají všechna rozvodová data všech rozvodových prvků, zvláště pak délky a průřezy výfukových větví 9 a výstupní trubky 22. Vliv má například i úhel α , který svírají vstupy do spoje 11 výfukových větví 9. Výraznou změnu nejvýhodnějších otáček u atmosférického motoru lze provést reálně jen změnou délky výfukových větví 9 a výstupní trubky 22. Činnost rozvodového orgánu 8 v sacím kanále 5 musí být optimálně načasována pro účinnou funkci celého motoru.

Činnost rozvodového orgánu může být řízena elektronicky po vyhodnocení okamžitých dat snímaných na motoru.

U dvouválcového motoru s rotačním šoupátkem 8a a jazýčkovým ventilem 8b v sacím kanále 5 je dosaženo samočinné a rychlé otevírání i zavírání sacího kanálu 5. Rotační šoupátko 8a zabráňuje nasávání plynu do výfukové větve 9 válce 10 během komprese a expanze v tomto válci 10. Brání tedy, aby nebyl zbytečně velký přebytek nasávaného plynu ve výfukových plynech motoru. Pokud je za spojem 11 umístěn výfukový rozvodový orgán 21, je možné zvýšit amplitudu tlaku výfukové tlakové vlny. Výfukový rozvodový orgán 21 uzavírá výstupní průřez spoje 11 v době, kdy tlaková vlna výfukových plynů dorazí k tomuto spoji 11. Následně je pak průřez uvolněn, aby mohlo dojít k poklesu tlaku ve výfukových větvích 9. Na obr. 8 je znázorněn průběh průřezu IA, IIA ve zdvižných ventilech 7 a tlaku p_1 , p_2 ve výfukových kanálech 6 hlavy 1 u obou válců 10. Také je tam znázorněn průběh průřezu B výfukového rozvodového orgánu 21. Průběh činnosti dvouválcového motoru bez použití výfukového rozvodového orgánu 21 je podobný jako v případě s výfukovým rozvodovým orgánem 21. Jen jsou nižší velikosti hodnot tlaku p_1 a p_2 .

U dvouválcového motoru dle obr. 3 s jazýčkovým ventilem 8b v sacím kanále 5 je dosaženo samočinné a rychlé otevírání i zavírání sacího kanálu 5. Jazýčkový ventil 8b se otevírá kdykoli poklesne tlak ve výfukovém kanále 6 oproti tlaku v sacím potrubí 4. Proudění nasávaného plynu do výfukového kanálu 6 tak může probíhat nejen při sání do válce 10, ale i během komprese a expanze ve válci 10. To lze využít v případě, že se požaduje zvýšení množství nasátého plynu do výfukových větví 9. Při umístění odstředivého dmychadla 13 do sacího potrubí 4 dojde k zlepšení plnění válců 10 nasávaným plynem a rozšíření rozsahu otáček, ve kterých má motor vysoké parametry.

U dvouválcového motoru dle obr. 4 s objemovým dmychadlem 14 umístěným do sacího potrubí 4 a s výfukovým rozvodovým orgánem 21 za spoji 11 dojde k dalšímu zlepšení plnění válců 10 nasávaným plynem. Vliv dynamiky proudění plynů ve výstupní trubce 22 na plnění výfukových větví 9 nasávaným plynem klesá a dojde k dalšímu rozšíření rozsahu otáček, ve kterých má motor vysoké parametry.

V případě dle obr. 6, kdy u dvouválcového motoru se použije za spojem 11 turbína 23 a v sacím potrubí kompresor 15 turbodmychadla, je průběh činnosti motoru též podobný jako u atmosférických verzí. Všechny tlaky v motoru ale stoupnou. Dosáhne se však výborných parametrů motoru v širším rozsahu otáček než u atmosférických verzí. Vliv dynamiky proudění výfukových plynů ve výfukové výstupní trubce 22 pozbude významu. Převládá vliv setrvačnosti turbíny 23, která se postará o potřebné kolísání tlaku plynů ve výfukových větvích 9 v širokém rozsahu otáček motoru. Navíc lze s výhodou použít regulace turbíny 23 turbodmychadla.

U tříválcového motoru je cyklus výměny náplně válce 10 podobný dvouválcovému provedení. Činnost probíhá ve čtyřdobém cyklu s tím, že cyklus válců 10 je vzájemně posunut o 1/3 cyklu (240°). V prvním válci 10 nastane obvyklé vznícení a následná expanze. Ke konci expanze před dolní úvratí pístu 2 nastává výfuk otevřením zdvižných ventilů 7 v hlavě 1 prvního válce 10. Rozvodový orgán 8 v sacím kanále 5 je uzavřen a zabráňuje proudění výfukových plynů sacím kanálem 5. Tlaková vlna výfukových plynů postupuje výfukovou větví 9 prvního válce 10 ke spoji 12 a odtud postupuje druhou a třetí výfukovou větví 9 ke zdvižným ventilům 7 druhého a třetího válce 10. Ve druhém válci 10 právě probíhá sací doba. Rozvodový orgán 8 v sacím kanále 5 druhého válce 10 se uzavírá a plyn již dříve nasátý do výfukového kanálu 6 a výfukové větve 9 je stlačen do druhého válce 10. Pak se uzavírají i zdvižné ventily 7 do druhého válce 10 a může probíhat kompresní zdvih. Tím je dosaženo zvýšení naplnění druhého válce 10. U třetího válce 10 probíhá komprese nebo expanze a zdvižné ventily 7 i rozvodový orgán 8 jsou uzavřeny. U prvního válce 10 dojde k dokončení výfukového zdvihu pístu 2 a ke konci výfukového zdvihu dojde k poklesu tlaku ve výfukovém kanále 6. Dojde k otevření rozvodového orgánu 8 v sacím kanále 5 prvního válce 10 a k proplachu hlavy 1 nasávaným plynem ze sacího kanálu 5 do výfu-

kového kanálu 6 prvního válce 10. Při sacím pohybu pístu 2 dojde k nasávání plynu do prvního válce 10 a zároveň proudí nasávaný plyn i do výfukové větve 9 prvního válce 10, dokud nedorazí tlaková vlna výfuku z třetího válce 10. Dále dojde k uzavření rozvodového orgánu 8 v sacím kanále 5 prvního válce 10 a plyn nasátý do výfukového kanálu 6 a výfukové větve 9 je stlačen do prvního válce 10. Pak se uzavírají i zdvižné ventily 7 do prvního válce 10 a může probíhat kompresní zdvih. Tím je dosaženo zvýšení naplnění prvního válce 10. Průběh cyklu ve druhém a třetím válci 10 je shodný s prvním válcem 10.

U tříválcového motoru lze použít stejné varianty uspořádání motoru jako u dvouválcového provedení. Například s různými rozvodovými orgány v sacím kanále 5, s odstředivým dmychadlem 13 nebo s objemovým dmychadlem 14 umístěným do sacího potrubí 4. Pokud je za spojem 12 umístěn výfukový rozvodový orgán 21, je možné zvýšit amplitudu tlaku výfukové tlakové vlny. Výfukový rozvodový orgán 21 uzavírá výstupní průřez spoje 12 v době, kdy tlaková vlna výfukových plynů dorazí k tomuto spoji 12. Následně je pak průřez uvolněn, aby mohlo dojít k poklesu tlaku ve výfukových větvích 9. Na obr. 16 je znázorněn průběh průřezu IA, IIA, IIIA ve zdvižných ventilech 7 a tlaku Ip, IIp, IIIp ve výfukových kanálech 6 hlavy 1 u tří spolupracujících válců 10. Také je tam znázorněn průběh průřezu B výfukového rozvodového orgánu 21. Průběh činnosti tříválcového motoru bez použití výfukového rozvodového orgánu 21 je podobný jako v případě s výfukovým rozvodovým orgánem 21. Jen jsou nižší velikosti hodnot tlaku Ip, IIp a IIIp.

U dvouválce je posun cyklů spolupracujících válců 10 $1/2$ cyklu tj. 360° a tlaková vlna výfukových plynů přichází k válci 10, ve kterém probíhá sání blízko dolní úvratě jeho pístu 2. Tedy až ke konci sací doby. U tříválcového motoru, kde je posun cyklů spolupracujících válců 10 $1/3$ tj. 240° , přichází tlaková vlna výfukových plynů k válci 10, ve kterém probíhá sání, dříve než u dvouválce. Aby došlo k dostatečnému nasátí nasávaného plynu do válce motoru 10 a výfukové větve 9 ještě před stlačením nasátého plynu do válce 10 tlakem výfukových plynů, je třeba tlakovou vlnu opozdit delšími výfukovými větvemi 9 než u dvouválcového motoru. Nebo je třeba zvýšit tlak v sacím potrubí 4 například objemovým dmychadlem 14. Úhlové opoždění tlakové vlny výfukových plynů se zvyšuje se zvyšujícími otáčkami motoru. Obecně je víceválcový motor v uspořádání se dvěma spolupracujícími válci 10 výhodnější spíše pro nižší otáčky motoru a víceválcový motor v uspořádání se třemi spolupracujícími válci 10 je výhodný spíše pro vyšší otáčky motoru.

Motor s vyšším počtem válců 10 je třeba řešit jako spojení více dvojic nebo trojic spolupracujících válců 10. Výfukový systém pak vést odděleně od každé dvojice nebo trojice spolupracujících válců. Nebo je spojit na koncích výfukových výstupních trubek 22 v dostatečné vzdálenosti od motoru, aby nedošlo k nepříznivému vzájemnému ovlivnění jednotlivých výfukových systémů.

Zvláštní případ dle obr. 19 je, když u přeplňovaného motoru s více dvojicemi spolupracujících válců 10 se použije společné turbodmychadlo. Výstupy ze spojů 11 se musí připojit k odděleným sekcím společné vstupní skříně 26 turbíny 23 společného turbodmychadla.

V hlavě válce 1 může být umístěn libovolný počet zdvižných ventilů 7 dle obr. 20 až 23. Tyto ventily musí umožnit sání do válce 10 i výfuk z válce 10. Proto je výhodné užít je všechny pro sání i výfuk. Krom všech uspořádání s klasickými talířovými zdvižnými ventily 7 je zajímavá možnost použití zdvižného ventilu 7 s prstencovým talířem dle obr. 24 a 25. Krom toho, že umožňuje dosažení nejlepších průtokových parametrů, lze sací kanál 5 i výfukový kanál 6 vhodně tvarovat k dosažení víření nasávaného plynu ve válci 10.

Ve stručnosti je rozdíl činnosti víceválcového motoru dle vynálezu oproti klasickému čtyřdobému cyklu v intenzivním proplachu hlavy 1 ke konci výfuku, nasátí plynu během sání do válce 10 i do výfukové větve 9 a následně stažení plynu z výfukové větve 9 do válce 10 tlakem výfuko-

vých plynů. Tento efekt je umožněn hlavou válce 1, která má spojený sací kanál 5 s výfukovým kanálem 6 a spojením výfukových větví 9 dvou nebo tří spolupracujících válců 10. Naladění systému závisí na mnoha parametrech. Popsaného efektu lze dosahovat pouze u motoru s dvěma nebo třemi spolupracujícími válci 10 motoru. Aby systém byl schopen dosáhnout požadovaných parametrů, je třeba kvalitního provedení hlavy 1 s dostatečně malými odpory v rozvodových orgánech 8 i zdvižných ventilech 7. Zejména jsou důležité nízké odpory ve směru proplachování hlavy 1 ze sacího kanálu 5 do výfukového kanálu 6. Zásadní je délka a průřez výfukových větví 9 a provedení jejich spoje 11 nebo 12. Projevují se dále vlivy nastavení rozvodových dat a způsoby regulace přeplňování. Dalším rozdílem oproti motoru s klasickým čtyřdobým cyklem je možnost využití přirozené recirkulace výfukových plynů v částečných zatíženích i při vysokých zatížení motoru. Lze ji ovlivňovat celou řadou regulací, například škrcením v sacím potrubí 4.

Průmyslová využitelnost

Víceválcový spalovací motor dle vynálezu v atmosférické verzi je vhodný zejména pro dieselové provedení pohonu generátoru, například jako range extender pro elektromobily. Varianty motoru dle vynálezu s dmychadlem nebo turbodmychadlem jsou pak vhodné i pro pohon stávajících vozidel. Zážehová varianta s přímým vstřikováním paliva může nalézt uplatnění u malých letadel díky velkému měrnému výkonu. Perspektivní je dále například možnost použití u plynových motorů na zemní plyn. Plyn by bylo nejlépe vefukovat přímo do válce takového motoru.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Víceválcový spalovací motor s využitím tlaku výfukových plynů k zvýšení naplnění válců sestávající z válců (10) s písty (2), hlavy (1) se zdvižnými ventily (7) a klikového mechanismu (3), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je opatřen alespoň jednou spolupracující dvojicí válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem a/nebo je opatřen alespoň jednou spolupracující trojicí válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem a v hlavě (1) každého válce (10) je alespoň jeden sací kanál (5) spojený s alespoň jedním výfukovým kanálem (6) a nejméně jeden zdvižný ventil (7), přičemž sací kanál (5) je opatřen nejméně jedním rozvodovým orgánem (8) a k výfukovému kanálu (6) je připojena výfuková větev (9), a současně výfukové větve (9) spolupracující dvojice válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem jsou dále spojeny ve spoji (11) do jednoho průřezu a/nebo výfukové větve (9) spolupracující trojice válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem jsou dále spojeny v dalším spoji (12) do jednoho průřezu.

2. Víceválcový spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zdvižné ventily (7) jsou zároveň sací i výfukové.

3. Víceválcový spalovací motor podle nároků 1 a 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rozvodový orgán (8) sacího kanálu (5) je v podobě rotačního šoupátka (8a) a/nebo je v podobě jazýčkového ventilu (8b).

4. Víceválcový spalovací motor podle nároků 1 a 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rozvodový orgán (8) sacího kanálu (5) je opatřen elektronickým ovládním.

5. Víceválcový spalovací motor podle kteréhokoli z předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k sacímu kanálu (5) je připojeno sací potrubí (4) opatřené odstředivým dmychad-

lem (13) a/nebo objemovým dmychadlem (14) mechanicky spojeným s motorem a/nebo opatřené elektromotorem.

5 6. Víceválcový spalovací motor podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že za spojem (11) výfukových větví (9) a/nebo za dalším spojem (12) výfukových větví (9) je umístěn výfukový rozvodový orgán (21) a/nebo výfuková výstupní trubka (22).

10 7. Víceválcový spalovací motor podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že za spojem (11) výfukových větví (9) a/nebo za dalším spojem (12) výfukových větví (9) je umístěna turbína (23) turbodmychadla a v sacím potrubí (4) je umístěn kompresor (15) turbodmychadla, přičemž na výstup turbíny (23) turbodmychadla je připojena výfuková výstupní trubka (22).

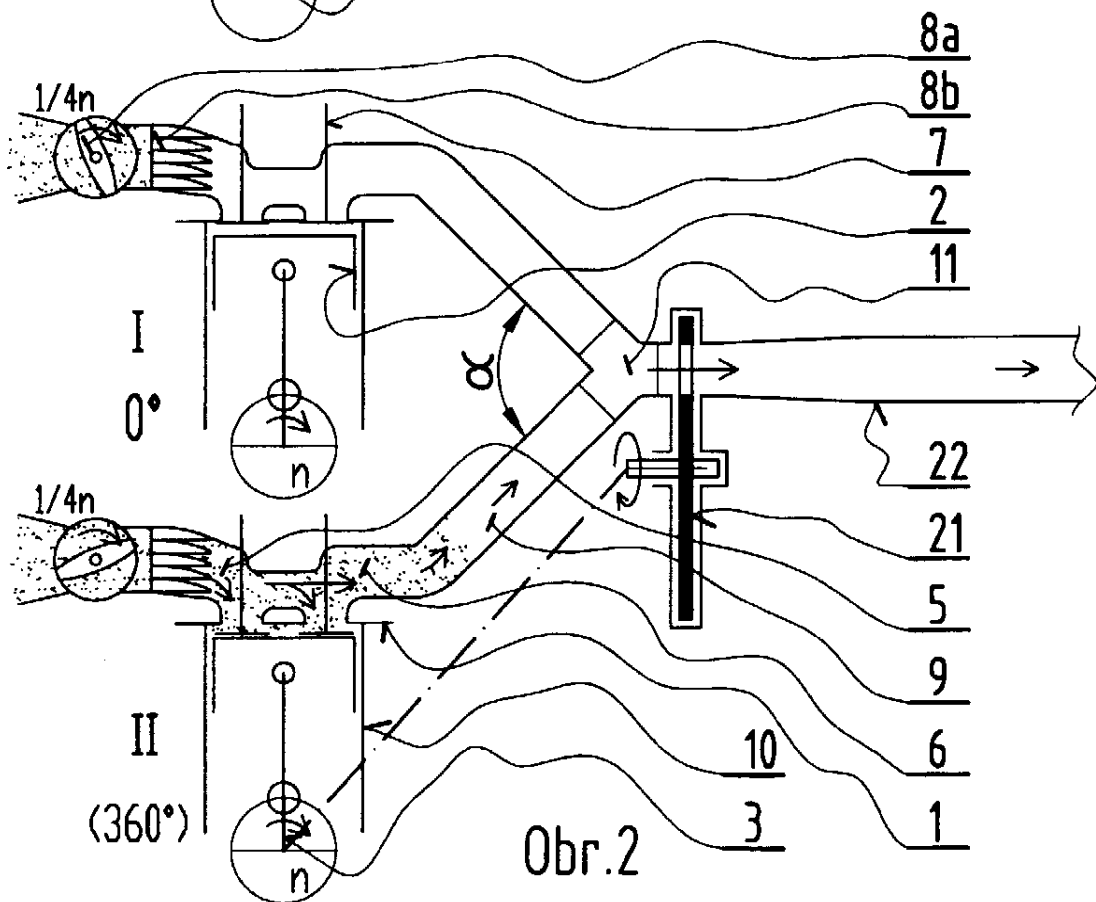
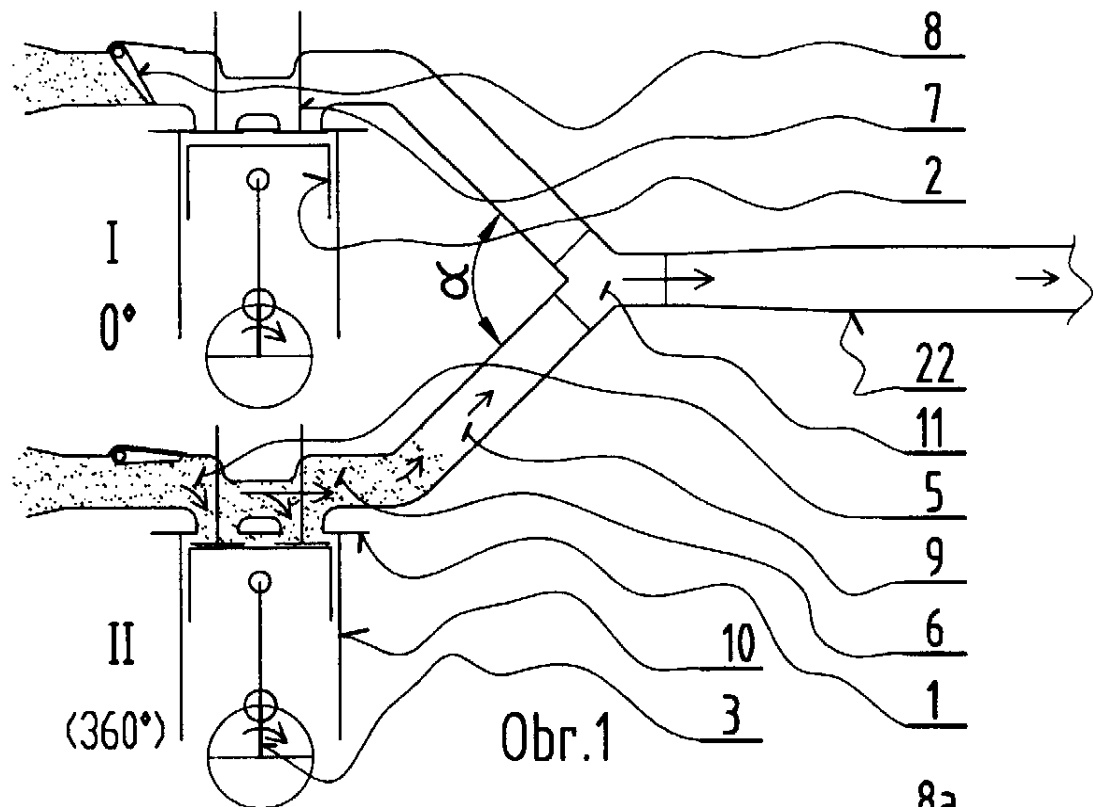
15 8. Víceválcový spalovací motor podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že je sestaven z alespoň dvou spolupracujících dvojic válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených spoji (11) výfukových větví (9) a/nebo alespoň dvou spolupracujících trojic válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených dalšími spoji (12) výfukových větví (9).

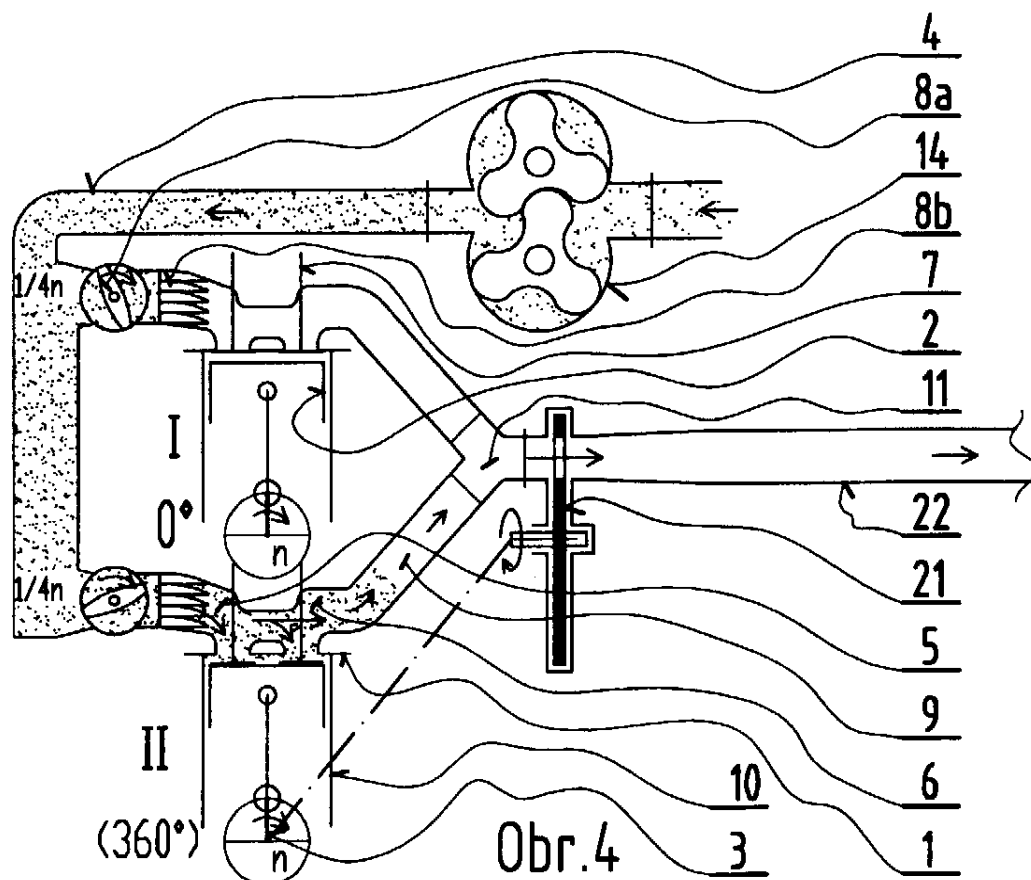
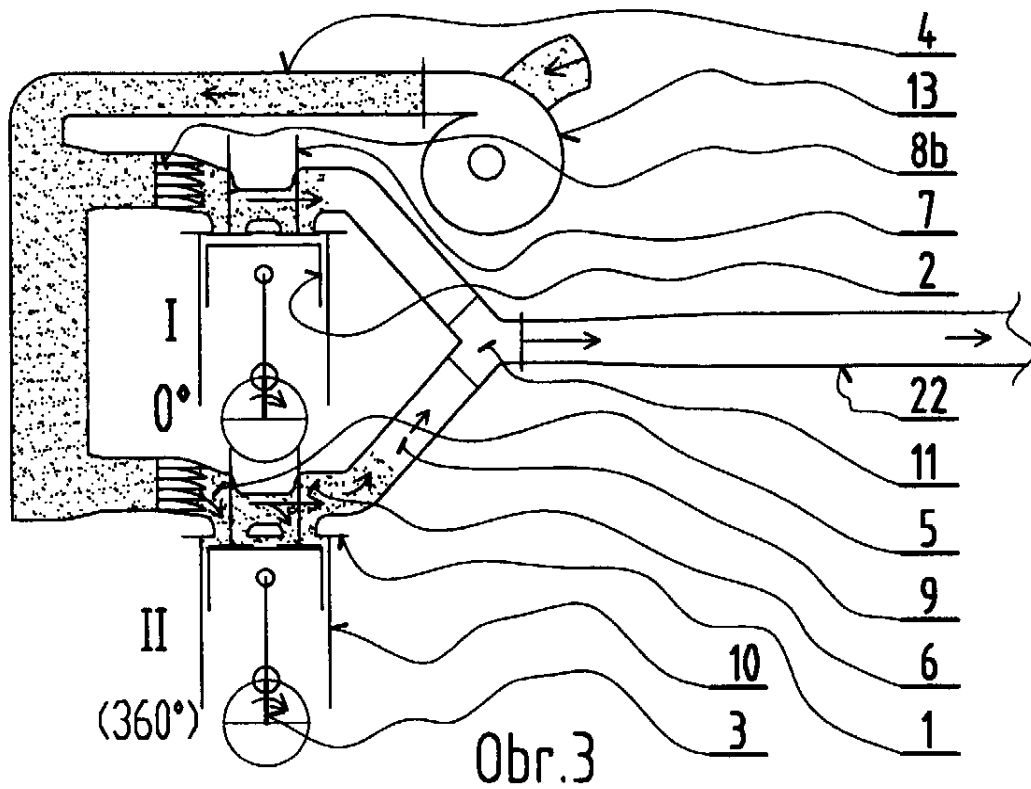
20 9. Víceválcový spalovací motor podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že je sestaven z alespoň dvou spolupracujících dvojic válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených spoji (11) výfukových větví (9) a/nebo alespoň dvou spolupracujících trojic válců (10) s vzájemně posunutým čtyřdobým cyklem opatřených dalšími spoji (12) výfukových větví (9), přičemž spoje (11) a/nebo další spoje (12) jsou dále připojeny k odděleným sekcím vstupní skříň (26) turbíny (23) společného turbodmychadla.

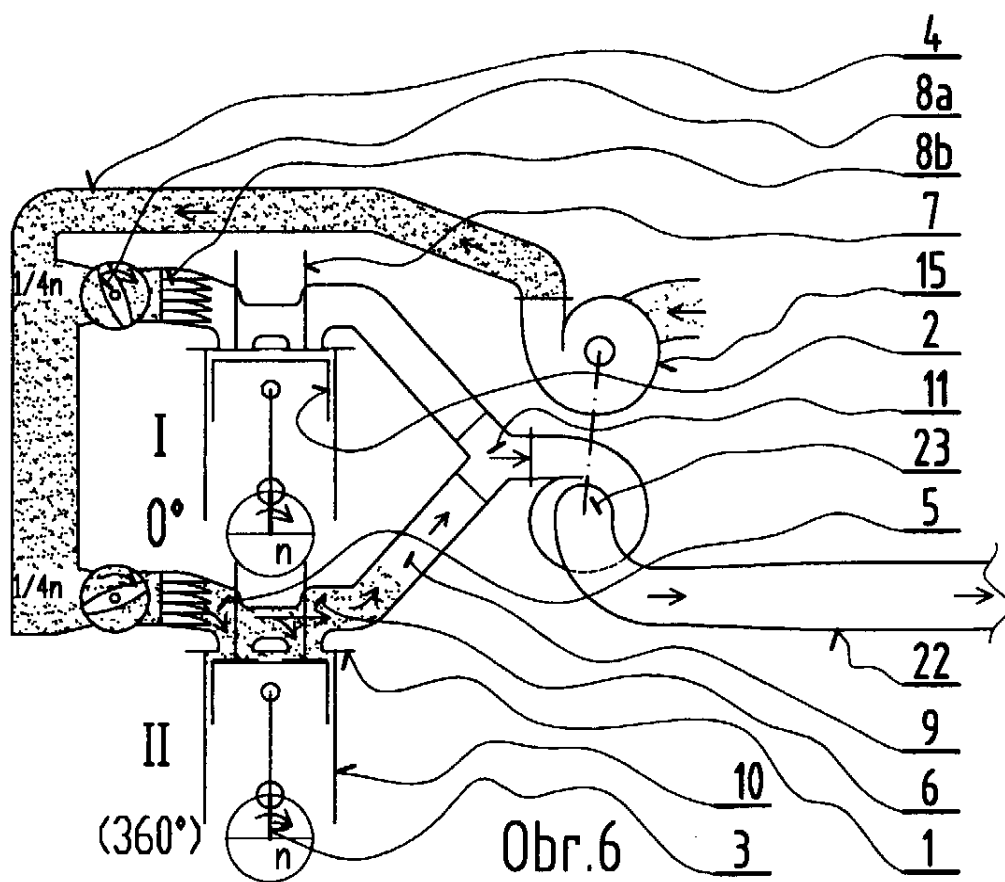
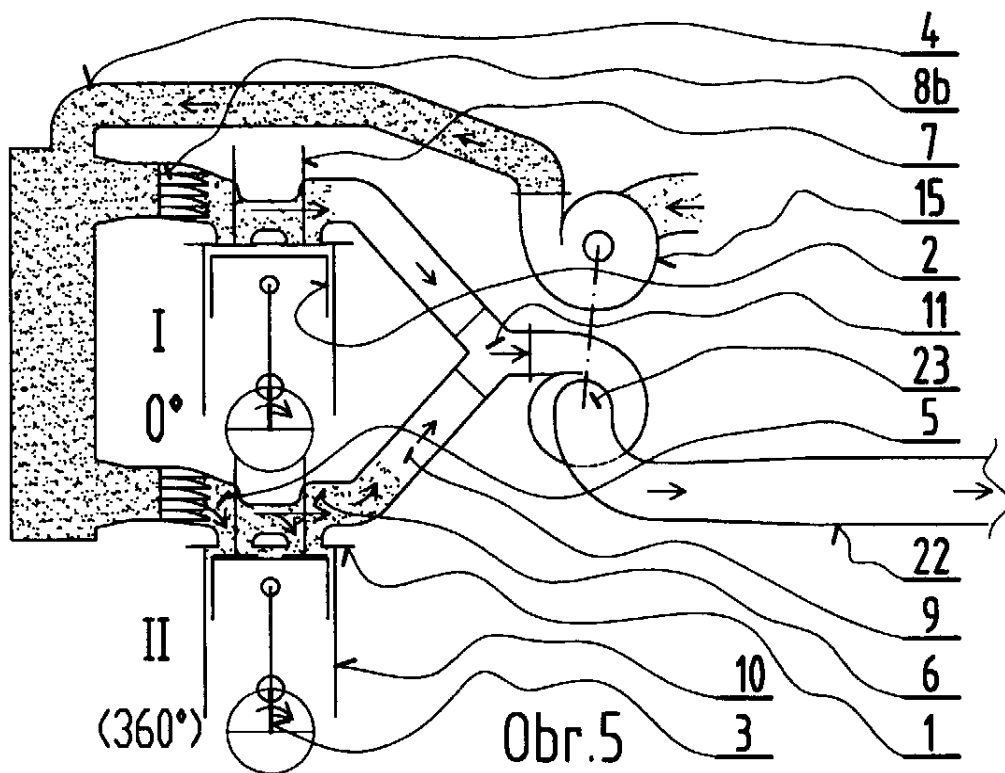
25 10. Víceválcový spalovací motor podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že zdvižný ventil (7) má ventilový talíř prstencového tvaru.

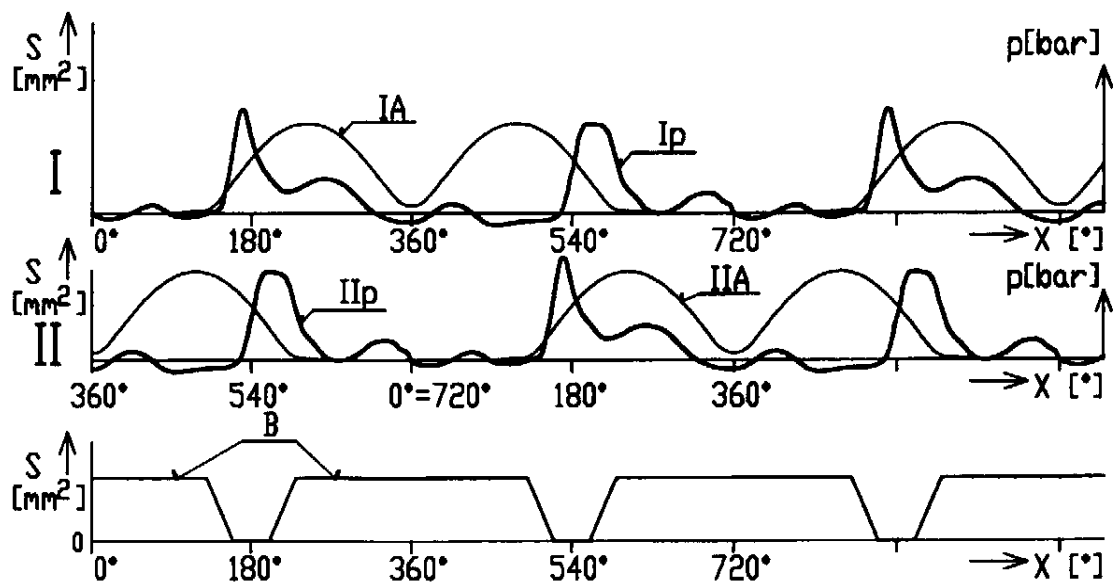
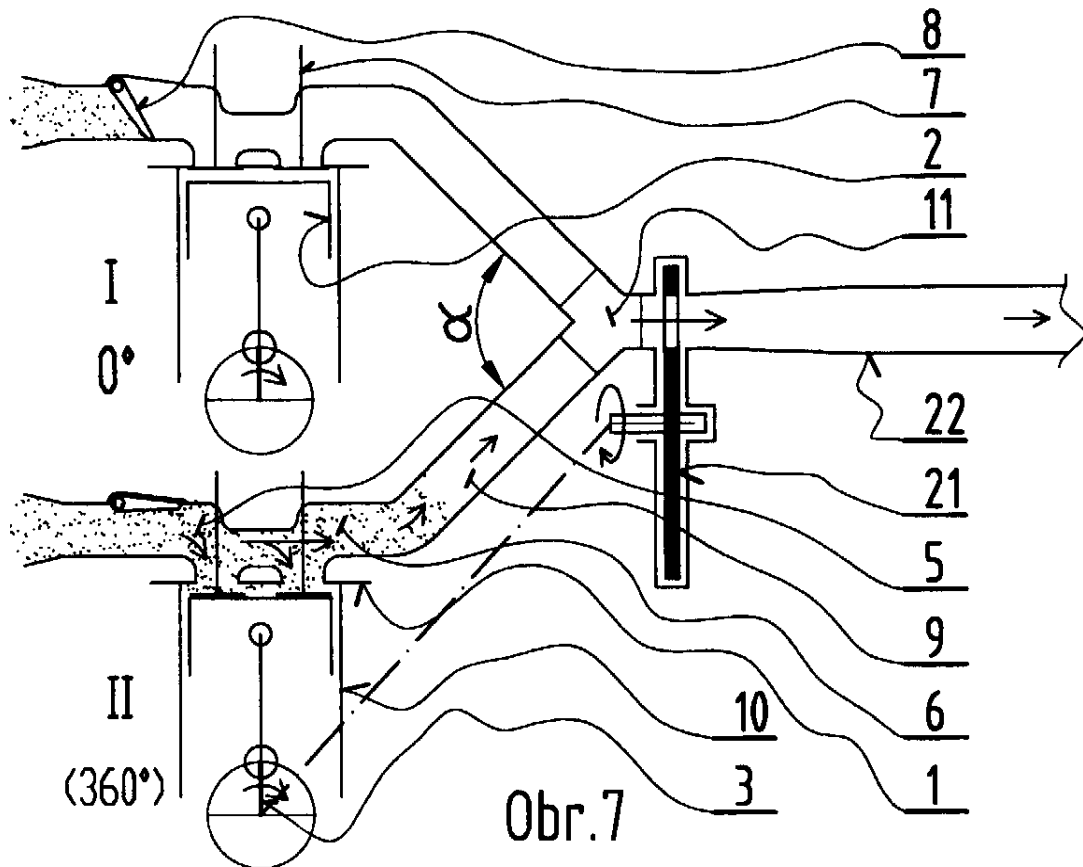
30

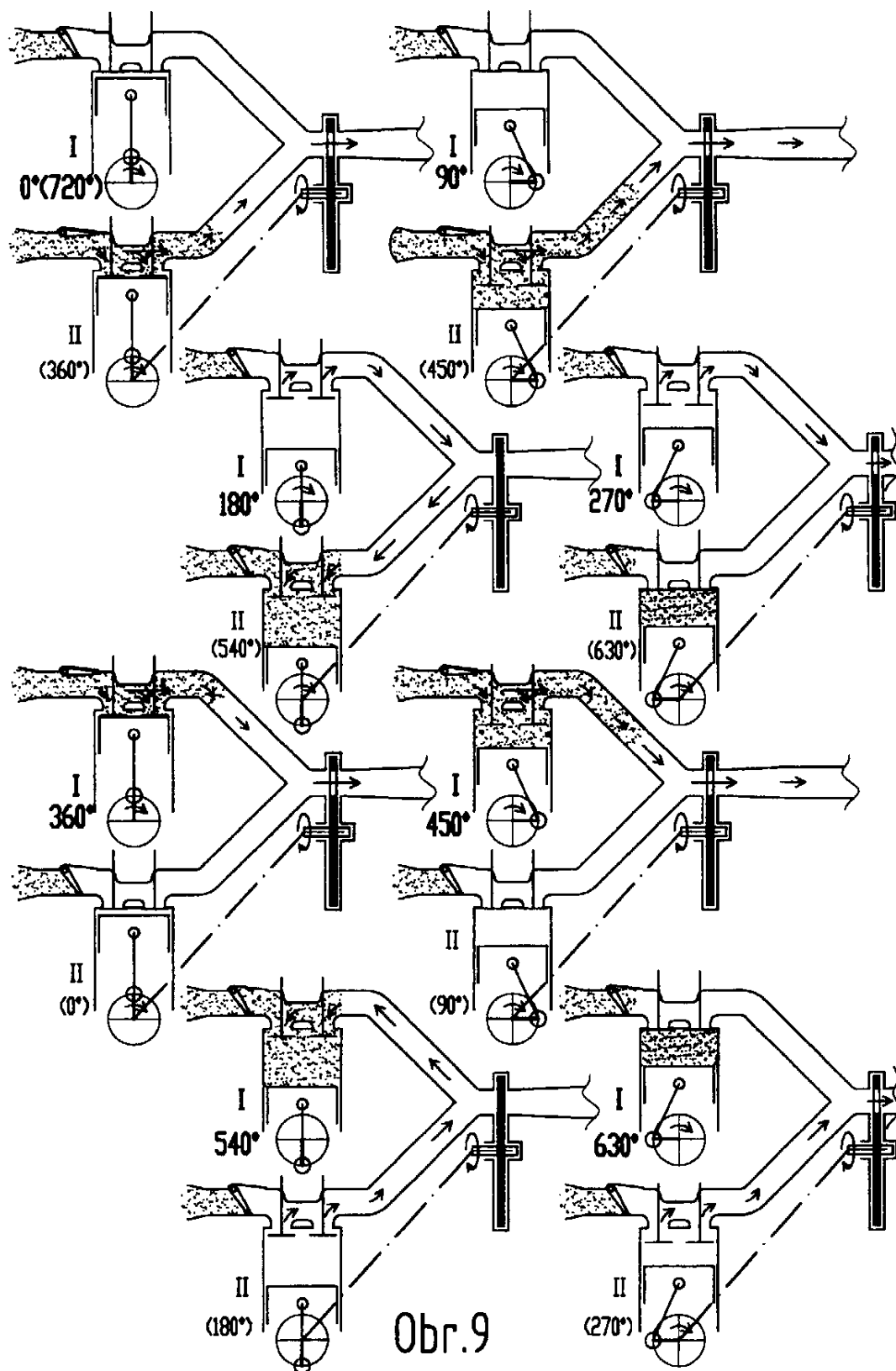
13 výkresů

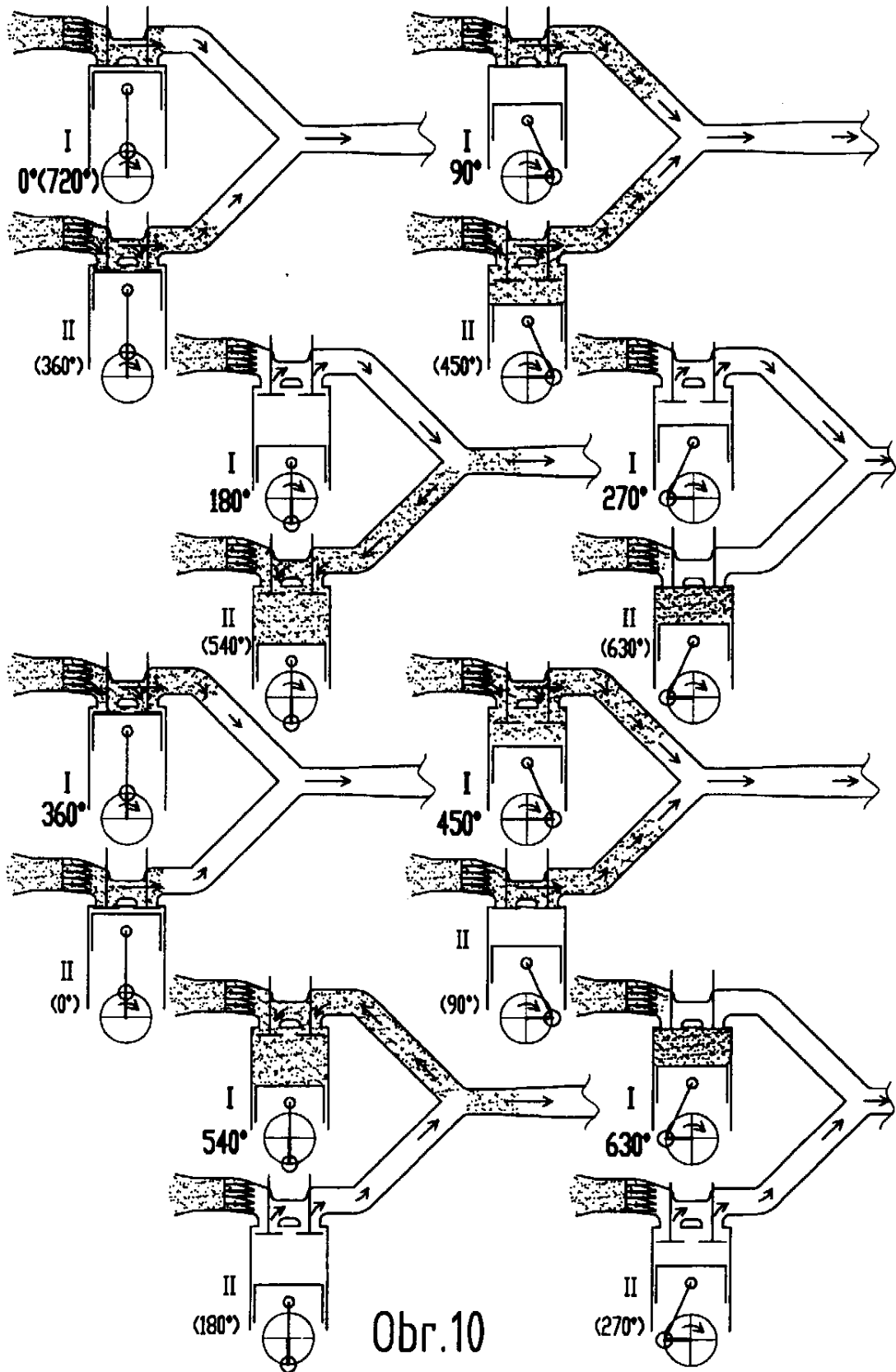


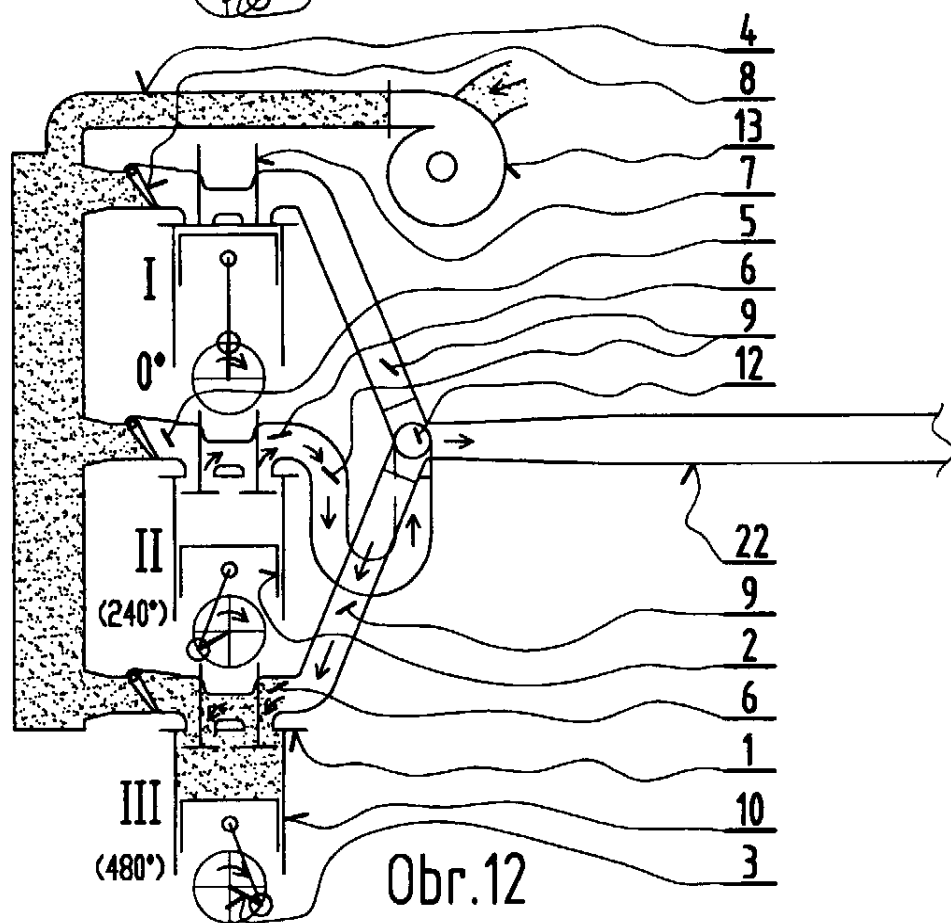
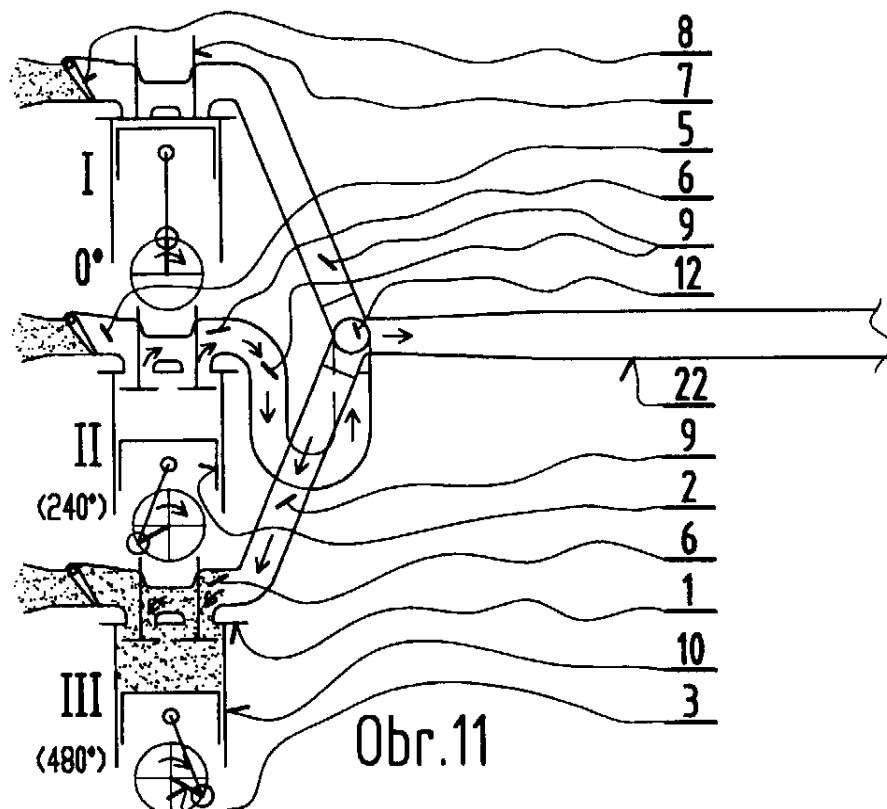


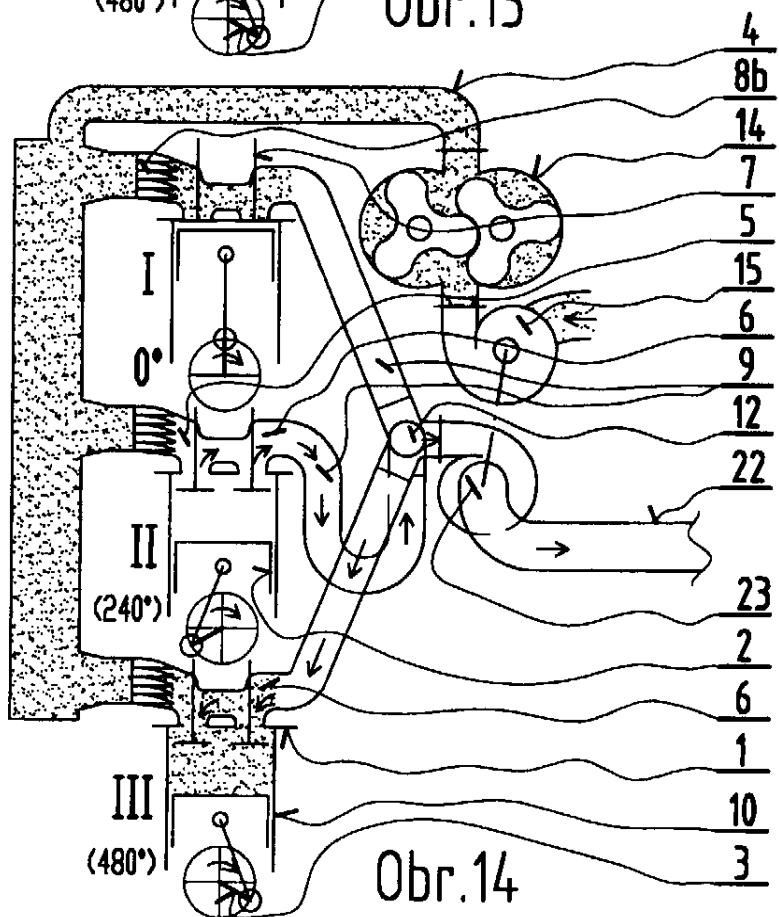
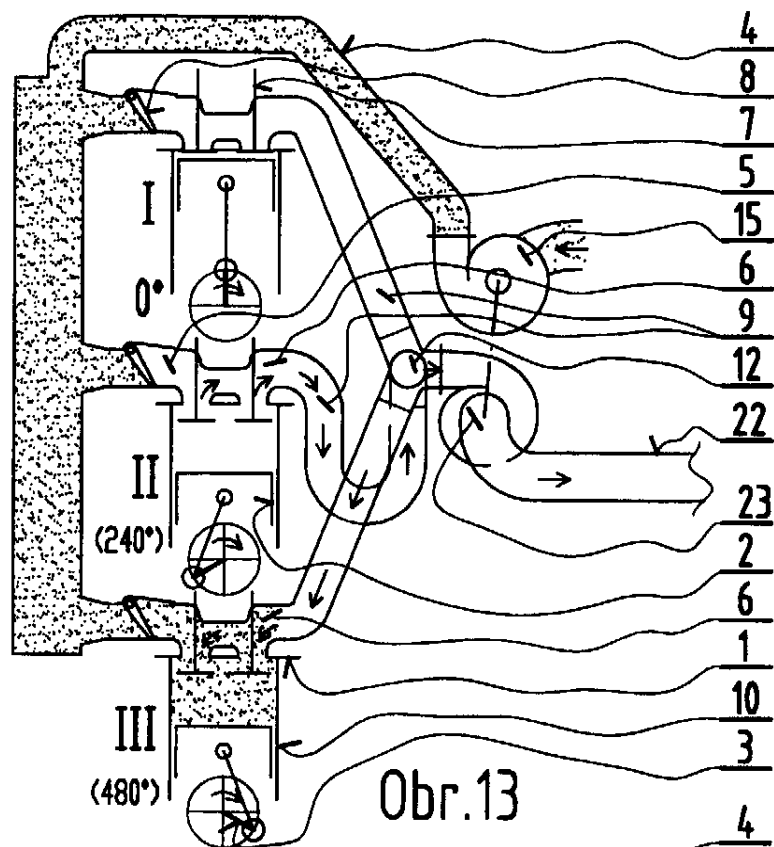


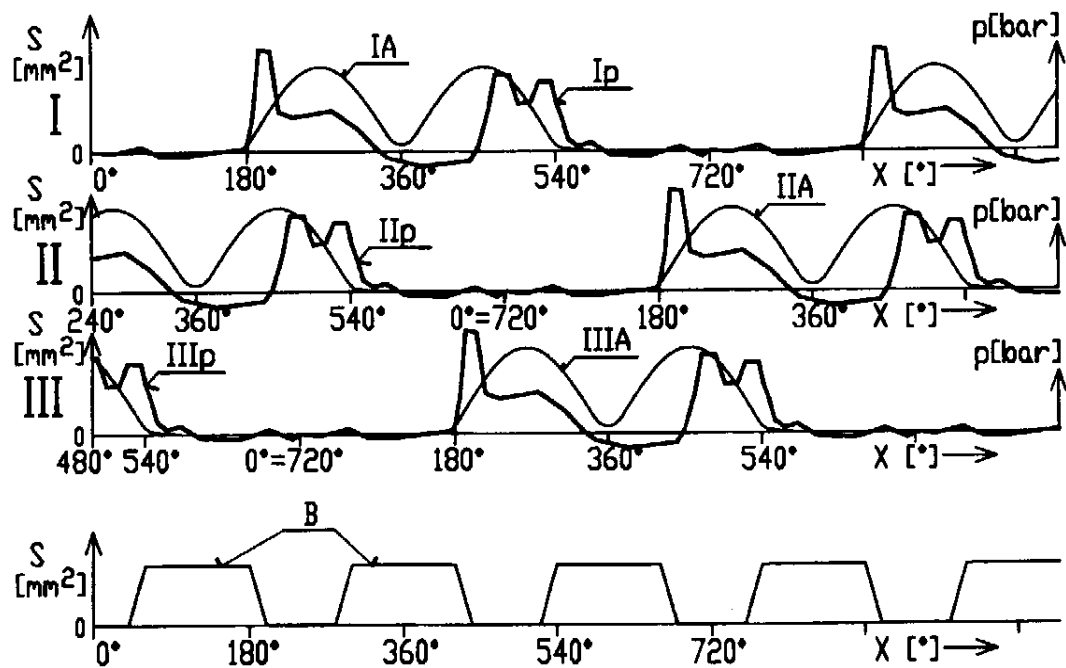
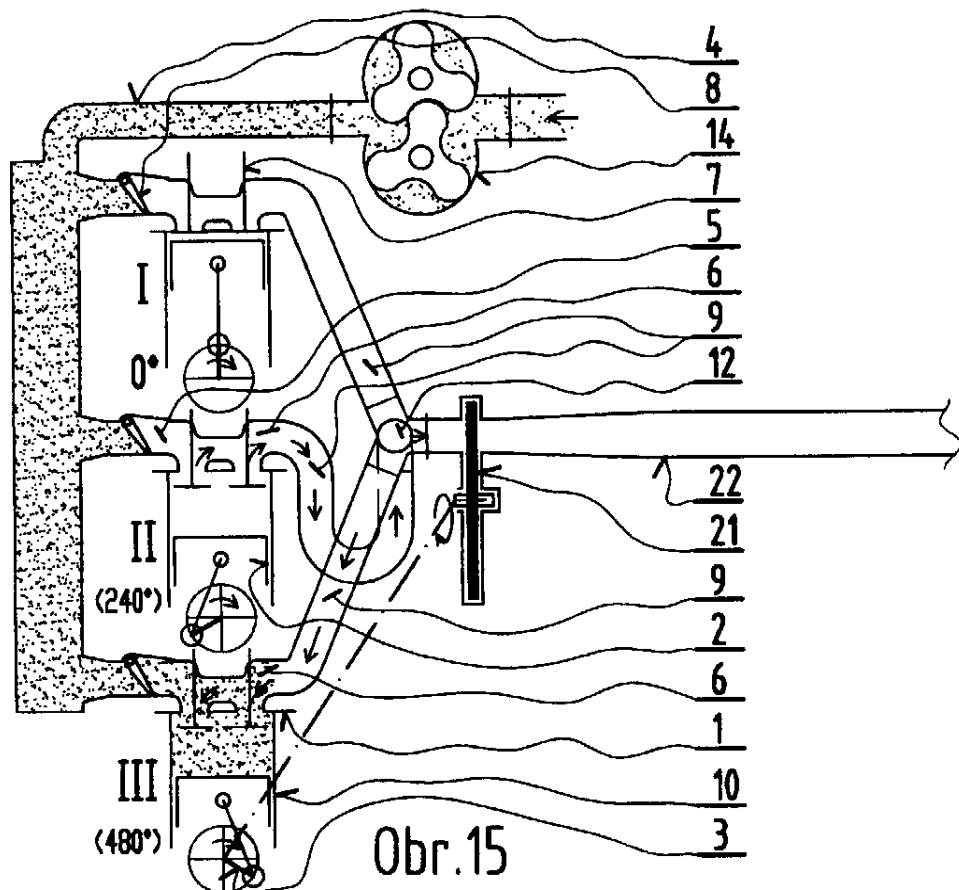




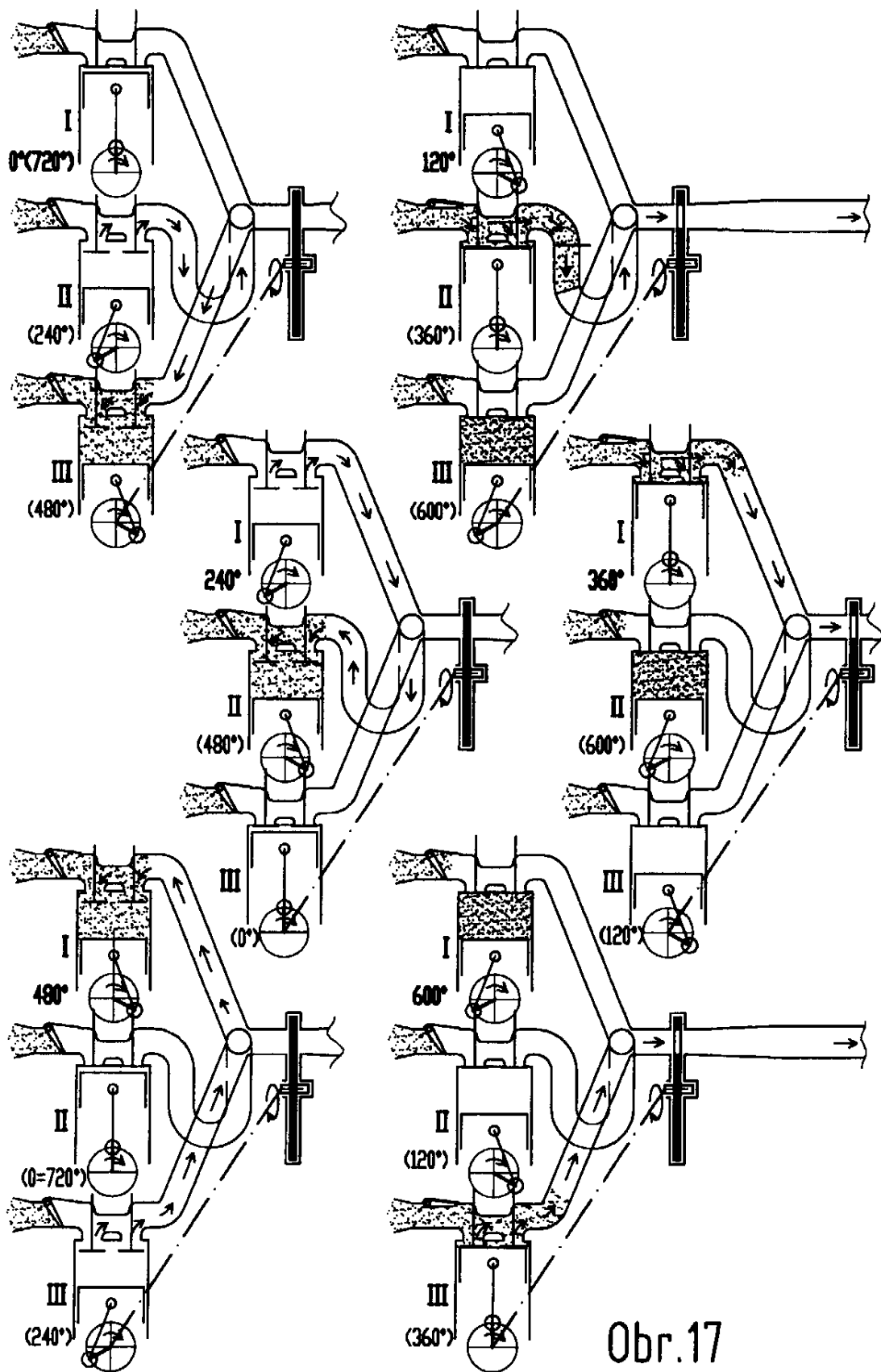




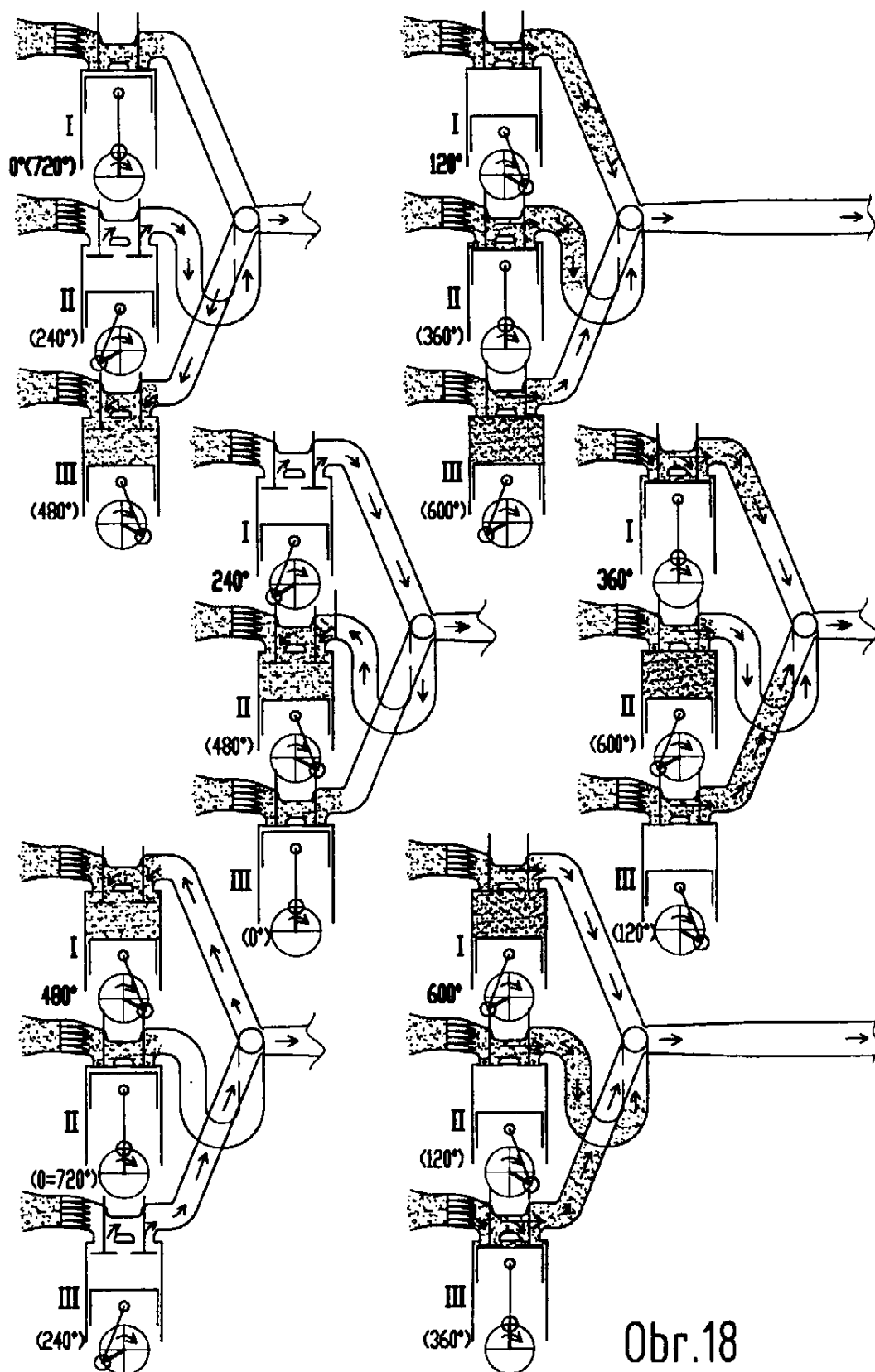




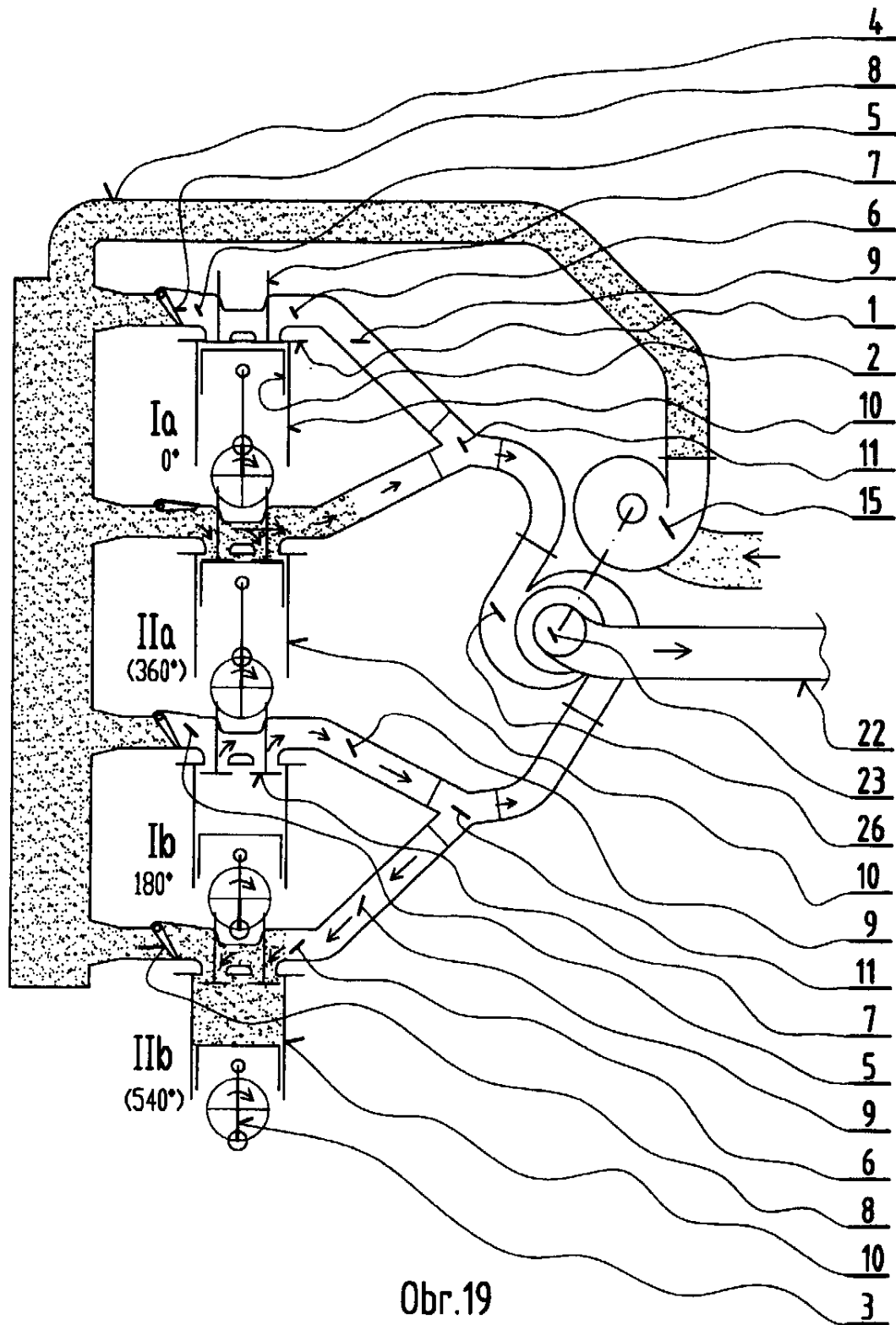
Obr. 16



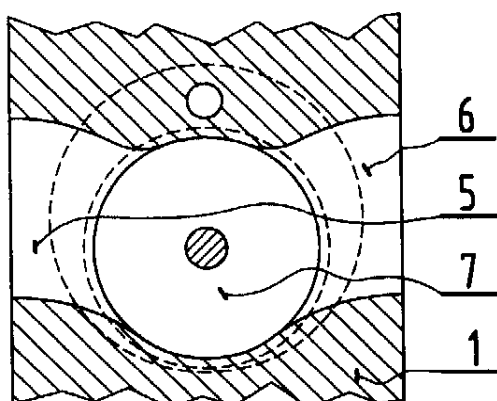
Obr.17



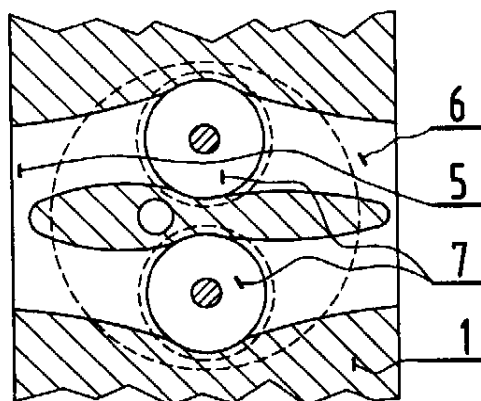
Obr.18



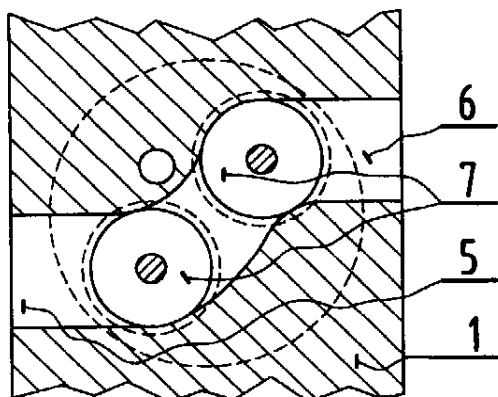
Obr. 19



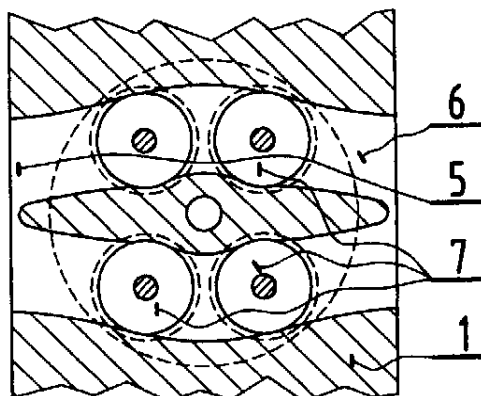
Obr.20



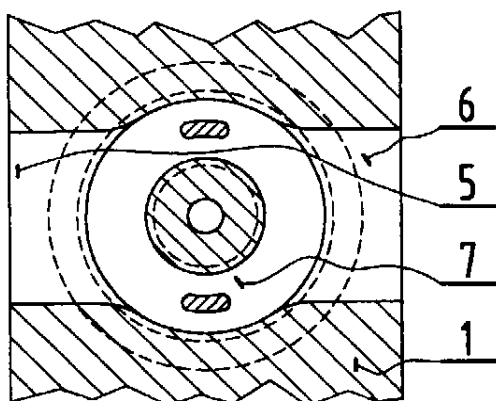
Obr.21



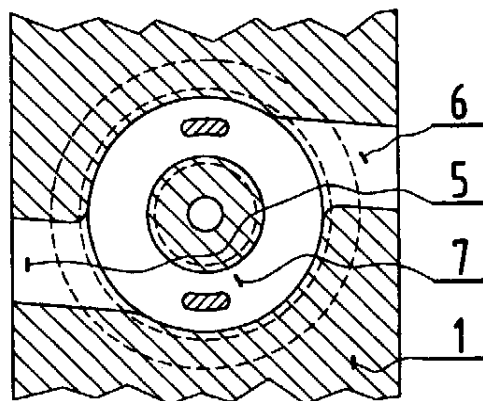
Obr.22



Obr.23



Obr.24



Obr.25

Konec dokumentu
