

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 118

(11) (B 1)



(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 07 03 80
(21) (PV 1589-80)

(51) Int. Cl.³
F 01 P 9/00

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(40) Zveřejněno 31 12 81
(45) Vydáno 15 08 84

(75)

Autor vynálezu LECNAR JOSEF ing., PRAHA

(54)

Způsob využití odpadového tepla u přeplňovaného pístového, kapalinou chlazeného, spalovacího motoru a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu a zařízení pro využití tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny u přeplňovaného pístového, kapalinou chlazeného, spalovacího motoru s odpařovacím chlazením, kde pára vzniklá odpařením chladicí kapaliny je využita pro pohon parní turbíny, přičemž výfukové plyny jsou vedeny do výfukové turbíny pro pohon pístového kompresoru.

U spalovacích motorů se ze spalovaného paliva využívá jen část uvolněného tepla spalováním k přeměně na užitečnou mechanickou práci. Část tepla odváděná chlazením se využívá převážně k vytápění vozidla, hlavní část tohoto tepla je odváděna bez dalšího podstatného využití. U kapalinou chlazených motorů s odpařovacím chlazením je pára vzniklá odpařením chladicí kapaliny využita pro pohon parní turbíny. Parní turbína je použita pro pohon pomocných agregátů motoru, jako např. chladicího ventilátoru, nebo jako hnací jednotka v topném okruhu vozidla.

Teplo obsažené ve výfukových plynech se zčásti využívá k pohonu výfukové turbíny určené pro přeplňování motoru. Výfuková turbína využívá jen menší část tepla obsaženého ve výfukových plynech, z větší části využívá pak tlakových pulsací způsobených pohybem pístů ve válcích motoru.

Při potřebě vyššího stupně přeplňování spalovacích motorů je nutné zvýšit energii vý-

fukových plynů zvýšením jejich teploty a tlaku. Pro zvýšení teplot výfukových plynů je nutné přivádět nadměrné množství paliva, čímž dochází k jeho nadměrné spotřebě vlivem neúčinného spalování. Přitom dochází k nadměrnému tepelnému zatížení funkčních částí rozvodu, spalovacího prostoru a funkčních částí výfukové turbíny.

Pro zvýšení tlaku výfukových plynů je nutné provést změnu časování ventilů, které však nepříznivě ovlivňuje průběh tlaku během výfukového zdvihu pístu a dochází tak ke snížení celkového výkonu motoru. Dalším způsobem pro docílení zvýšeného přeplňování je odebírání většího výkonu motoru od klikového hřídele pro pohon plnicího dmychadla. Jak u tohoto způsobu, tak u způsobů využívajících zvyšování tepelné energie výfukových plynů lze zvyšovat celkový výkon motoru do určité hranice, za kterou již ke zvyšování nedochází, dochází naopak k poklesu celkového výkonu motoru.

Cílem vynálezu je lepší využití tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny a docílit tím zvýšení výkonu přeplňovaného motoru, aniž se zvýší energetická hladina výfukových plynů a nebo odebírání většího podílu mechanického výkonu od klikového hřídele. Dalším požadavkem je zlepšení plnění přeplňovaného spalovacího motoru, zvláště při náhlých změnách otáček motoru a jeho zatížení, čímž se zajistí lepší složení výfukových plynů při akceleracích a deceleracích. Tento cíl je řešen způsobem využití tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny podle vynálezu tím, že práce páry vypařené z chladicí kapaliny, která se přehřívá v přehřívací páry, kde odebírá část tepla z výfukových plynů a dále expanduje v parní turbíně a práce výfukových plynů, které expandují za přehřívacem páry ve výfukové turbíně, se využije pro přeplňování spalovacího motoru.

Zařízení pro využití tepla podle výše uvedeného způsobu sestává z potrubí přehřáté páry vystupujícího z vrchní části chladicího prostoru a spojeného za přehřívacem páry umístěným na výfukovém potrubí s parní turbínou a z výfukového potrubí spojeného za přehřívacem páry s výfukovou turbínou, přičemž parní turbína a výfuková turbína jsou spojeny s hnacím hřídelem plnicího kompresoru. Parní turbína a výfuková turbína jsou umístěny na společném hřídeli pro pohon plnicího kompresoru, případně je výfuková turbína spojena se samostatným hnacím hřídelem plnicího kompresoru pro jeden stupeň přeplňování a parní turbína je spojena se samostatným hnacím hřídelem plnicího kompresoru pro další stupeň přeplňování. Výhodou způsobu a zařízení pro využití tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny podle vynálezu je lepší využití tepla pro zvýšení výkonu motoru, kdy se podstatně vyšší část odpadového tepla zúčastní pro zvýšení stupně přeplňování motoru. Současným použitím parní turbíny a výfukové turbíny pro přeplňování spalovacího motoru se docílí další výhody v tom, že se při náhlých změnách otáček a zatížení spalovacího motoru docílí snížení kouřivosti motoru při akceleracích. Při přeplňovaném spalovacím motoru, kde plnicí kompresor je poháněn pouze od výfukové turbíny je při náhlém zvýšení otáček motoru rozběh výfukové turbíny vlivem setrvačných hmot rotoru časově delší než zvýšení dávky paliva. Příliš nadměrné množství paliva v tomto okamžiku způsobuje zmíněnou kouřivost motoru a zvýšené exhalace. Při využití parní turbíny jako dalšího zdroje pro přeplňování, se vlivem jejího provozu, který není zdaleka tak závislý na

na krátkodobých náhlých změnách otáček, zajišťuje dostatečné množství plnicího vzduchu. Rovněž tak při deceleracích dochází takto při použití parní turbíny pro přeplňování spalovacího motoru k němu tak náhlému snížení množství plnicího vzduchu, a tím ke zlepšení složení exhalací výfukových plynů. Parní turbína tak zplošťuje charakteristiku tlaku plnicího vzduchu v závislosti na množství vzduchu a otáčkách motoru, což je výhodné pro provoz přeplňovaného spalovacího motoru.

Příklad provedení zařízení pro využití tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny u přeplňovaného spalovacího motoru je znázorněn na výkresech, kde obr. 1 znázorňuje zařízení u jednostupňově přeplňovaného spalovacího motoru a obr. 2 zařízení u dvoustupňově přeplňovaného spalovacího motoru.

Ve spalovacím motoru 1 je spalovací prostor 3 obklopen chladicím prostorem 2 vytvořeným v plášti a v hlavě válce, a pístem 6 spojeným ojnici 7 s klikovým hřídelem 8. Vstup a výstup náplně válce je ovládán sacím ventilem 4 a výfukovým ventilem 5. K vrchní části chladicího prostoru 2 je napojeno parní potrubí 9 vedoucí do přehříváče 10 páry, ze které vstupuje potrubí 12 přehřáté páry, na které je za uzavíracím ventilem 13 napojeno přírodní potrubí 14 parní turbíny 15. Výstupní potrubí 16 expandované páry je vedeno do kondenzačního zařízení 17, z jehož spodní části je vedeno potrubí 18 kondenzátu. Potrubí 18 kondenzátu ústí do oběhového čerpadla 19, jehož výtláčné potrubí 20 s vestavěným uzavíracím a zpětným ventilem 21 ústí do chladicího prostoru 2.

Výfukové potrubí 11 procházející přehříváčem 10 páry ústí do výfukové turbíny 22. Výfuková turbína 22 je spojena se společným hnacím hřídelem 23 plnicího kompresoru 24. Se společným hnacím hřídelem 23 je zároveň spojena parní turbína 15. Od plnicího kompresoru 24 je vedeno plnicí potrubí 25 motoru. Před kondenzačním zařízením 17 je uspořádán chladicí ventilátor 26 s hnacím motorem 27.

Na obr. 2 je výfuková turbína 22 spojena se samostatným hnacím hřídelem 28 plnicího kompresoru 29 prvním stupněm přeplňování motoru, zatímco parní turbína 15 je spojena se samostatným hnacím hřídelem 30 plnicího kompresoru 31 druhého stupně.

Při provozu spalovacího motoru 1 se ve vrchní části chladicího prostoru 2 odpařuje chladicí kapalina, jejíž páry jsou vedeny do přehříváče 10 páry, kde se přehřívají odebráním tepla od výfukových plynů protékajících výfukovým potrubím 11. Tlak a teplotu páry je možno regulovat uzavíracím ventilem 13, za kterým pára prochází přes přírodní potrubí 14 do parní turbíny 15, kde páry expandují při současném roztáčení motoru parní turbíny 15. Výstupním potrubím 16 expandované páry je tato vedena do kondenzačního zařízení 17, kde kondenzuje. Zvýšení kondenzačního účinku je dosaženo chladicím ventilátorem 26. Ze dna kondenzačního zařízení 17 je odčerpávána chladicí kapalina oběhovým čerpadlem 19 ze kterého je vytlačovaná přes výtláčné potrubí 20 zpět do chladicího prostoru 2. Tlak chladicí kapaliny vstupující zpět do chladicího prostoru 2 je regulován uzavíracím a zpětným ventilem 21.

Výfukové plyny vystupující výfukovým potrubím 11 ze spalovacího motoru 1 odevzdávají část svého tepla v přehříváči 10 páry a dále vstupují do výfukové turbíny 22, kde expandují

při současném roztáčení rotoru výfukové turbíny 22. Otáčení rotoru parní turbíny 15 a výfukové turbíny 22 je využito pro pohon hnacího hřídele 23 plnicího kompresoru 24. Nasávaný plnicí vzduch je plnicím kompresorem 24 stlačován a veden plnicím potrubím 25 motoru do spalovacího prostoru.

Při náhlém zvýšení otáček spalovacího motoru 1 se vsťikuje do spalovacího prostoru poměrně značné množství paliva, pro které není k dispozici dostatečné množství vzduchu, neboť rozběh výfukové turbíny 22 je časově delší než zvýšení dávky paliva. V tomto okamžiku se projeví výhoda činnosti parní turbíny 15, které je poměrně méně závislá na otáčkách a zatížení motoru a podstatně zvyšuje dodávku vzduchu do spalovacího prostoru ještě před zvýšením dodávky vzduchu od výfukové turbíny 22. Tím se podstatně zlepšuje složení směsi při akceleraci. Rovněž tak při deceleracích a volnoběhu je činnost parní turbíny 15 dodáváno do motoru větší množství vzduchu než při smanotném působení výfukové turbíny 22 a zlepšuje se tak podstatně složení výfukových plynů s ohledem na exhalace.

Obdobným způsobem se využívá tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny pro přeplňování spalovacího motoru 1, podle obr. 2. U tohoto motoru se používá dvou-
stupňové přeplňování spalovacího motoru 1, kde první přeplňovací stupeň je tvořen plnicím kompresorem 29 1. stupně poháněným od plynové turbíny 22 a druhý přeplňovací stupeň je tvořen plnicím kompresorem 31 poháněným od parní turbíny 15. Stejnáho účinku je možné dosáhnout při použití parní turbíny 15 již v prvním přeplňovacím stupni, zatímco výfuková turbína 22 je použita pro druhý přeplňovací stupeň.

Způsob a zařízení pro využití tepla odváděného chlazením a tepla odváděného výfukovými plyny a jejich společné využití pro přeplňování spalovacího motoru je možné použít jak u motorů čtyřtákních, tak u motorů dvoutákních.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob využití odpadového tepla u přeplňovaného pístového, kapalinou chlazeného spalovacího motoru s vypeřovací chlazením, kde pára vzniklá vypeřováním chladicí kapaliny je využita pro pohon parní turbíny, přičemž výfukové plyny jsou vedeny do výfukové turbíny pro pohon plnicího kompresoru, vyznačený tím, že práce páry vypařené z chladicí kapaliny a expandující v parní turbíně se využije společně s prací a energií obsaženou ve výfukových plynech expandujících ve výfukové turbíně pro přeplňování a pohon jednoho nebo více plnicích kompresorů pro přeplňování spalovacího motoru.

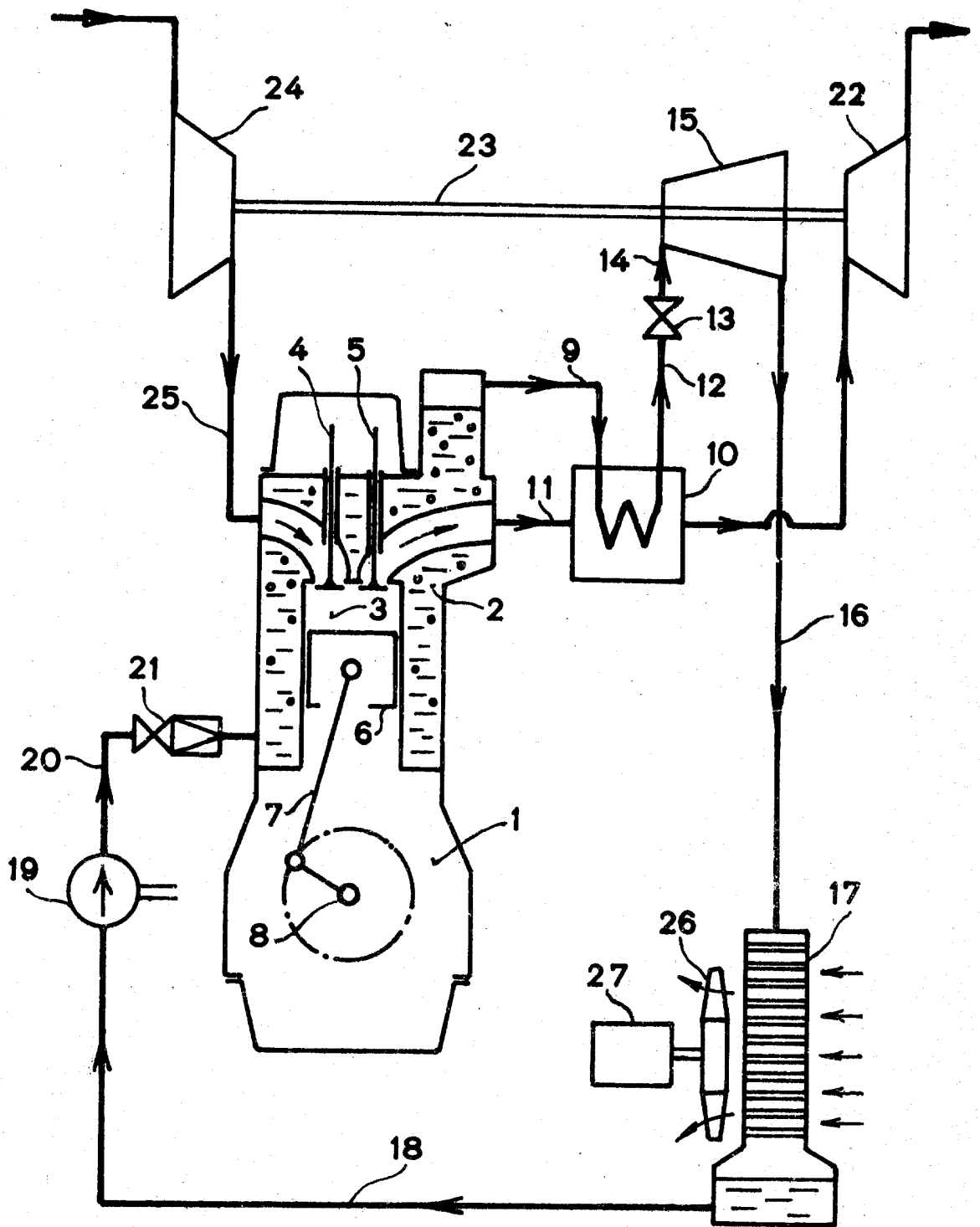
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, sestávající z chladicího prostoru spalovacího motoru, k jehož vrchní části je napojeno potrubí pro odvod odpařené chladicí kapaliny k parní turbíně a dále ke kondenzátoru a z výfukového potrubí vedeného k výfukové turbíně spojené s plnicím kompresorem, vyznačené tím, že sestává z potrubí (12) přehřáté páry vystupujícího z vrchní části chladicího prostoru (2) a spojeného za přehříváčem (10) páry umístěným na výfukovém potrubí (11) a parní turbínou (15) a z výfukového potrubí (11) spojeného za přehříváčem (10) páry s výfukovou turbínou (22), přičemž parní turbína (15) a výfuková turbína

na (22) jsou spojeny s hnacím hřídelem plnicího kompresoru.

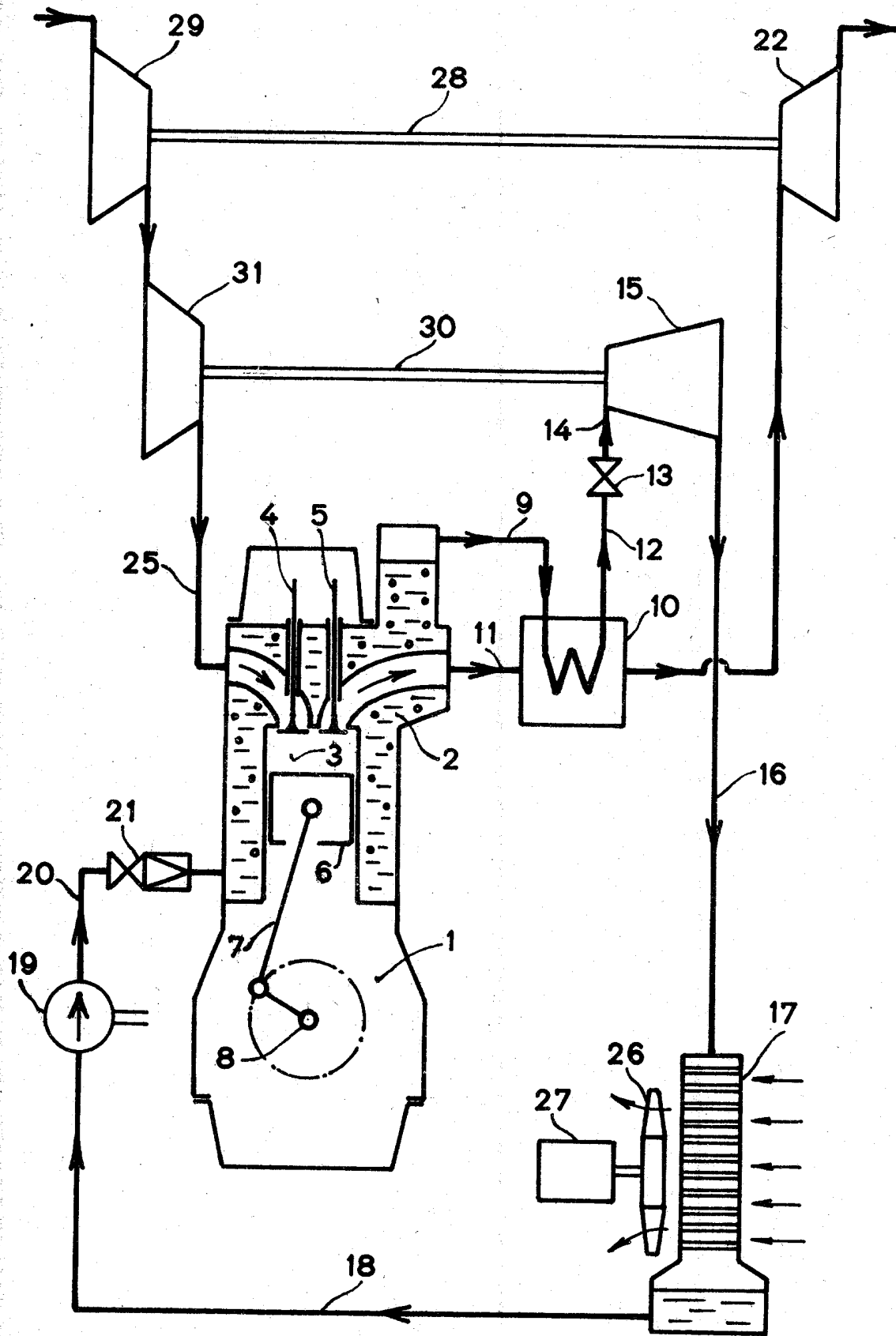
3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že parní turbina (15) a výfuková turbina (22) jsou umístěny na společném hnacím hřídeli (23) pro pohon plnicího kompresoru (24).

4. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že výfuková turbina (22) je spojena se samostatným hnacím hřídelem (28) plnicího kompresoru (29) pro jeden stupeň přeplňování a parní turbina (15) je spojena se samostatným hnacím hřídelem (30) plnicího kompresoru (31) pro další stupeň přeplňování.

2 výkresy



OBR. 1



OBR. 2