



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 051

(11) (B1)

(51) Int. Cl. F 02 B 53/02

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 08 81
(21) (PV 3152-82)

(40) Zveřejněno 15 02 84
(45) Vydáno 01 01 87

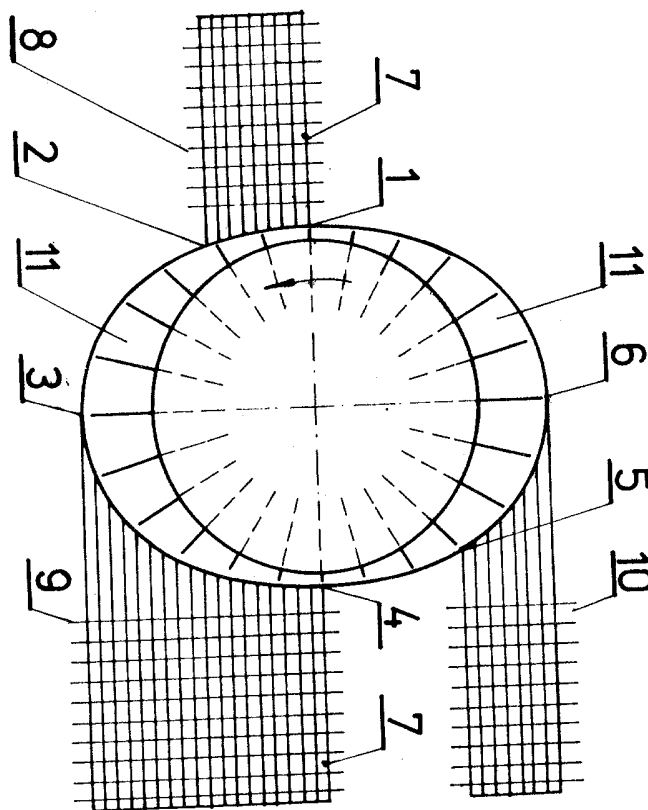
(75)

Autor vynálezu KARÁSEK JOSEF ing., KARLOVY VARY

(54) Rotační plynový stroj pro čerpání tepla

Vynález řeší čerpání tepla z jedné na jinou tepelnou úroveň. Týká se rotačního stroje křídlového nebo mnohapístového, vytvářejícího proměnný kanál měnících se obíhajících komor v rozsahu dvou cyklů sinusoidy a napojeného na tři výměníky - vysokoteplotní, středoteplotní a nízkoteplotní, pracujícího zhruba v Carnotově cyklu. Stroj vytváří šesticyklový tepelný oběh osmičkového průběhu a čerpá teplo z nízké na střední tepelnou úroveň vlivem přívodu tepla na vysoké tepelné úrovni.

Vynálezu lze využít v systému vytápění nebo chlazení a to ve spojení se zdrojem tepla jako plynu, nafty, solární technikou apod.



Vynález se týká přečerpávání tepla, uskutečněného thermodynamickým oběhem plynu v rotačním křídlovém nebo mnohapístovém plynovém stroji, pracujícím zhruba dle Carnotova cyklu.

Známa řešení v oblasti thermodynamického vytápění nebo chlazení spočívají převážně ve využívání chladicího kompresoru, škrcení a chlazení či ohřívání ve výměnících, pracujících s parami chladiv, poháněné elektromotorem. I přes vysokou tepelnou účinnost tepelného čerpadla je vlivem ztrát při přeměnách energie a běžné možnosti získávání nízkopotenciální energie celkový topný faktor jen málo nad úrovní přímého otopu. Dále jsou známa zapojení pracujících v oblasti plynu, kdy se využívá i práce expanze a doplňuje se rozdíl expanzní a kompresní práce. Dobré výsledky v tomto směru vykazují rovněž soustavy, kdy je tepelné čerpadlo poháněno výbušným motorem, přičemž odpadní teplo z motoru je využito pro přehřívání otopného okruhu. Zážehové motory, motory rovnotlaké ani smíšené nepracují s nejlepší tepelnou účinností a z hlediska hlučnosti, celkové investiční i provozní náročnosti nejsou tato zařízení dosud jako přímá součást otopného systému vhodná. Tepelný cyklus Eriksonův - Braytonův, který pracuje mezi dvěma isobarami a dvěma adiabatami, se dříve používal pro teplovzdušné stroje a nyní u rovnotlakých plynových turbín. Toto řešení se používá v kombinaci turbína - rotační kompresor s oběhem chladiv pro obdobný účel tepelného čerpadla. Oběh sám i použití chladiv pro vyšší teploty hnacího okruhu je omezeno nízkou tepelnou odolností chladiv. Dvouokruhové řešení je v tomto směru jistým přínosem, kombinace dvou médií však komplikuje regulaci, obsluhu i vlastní výrobek. Tepelný oběh, který se značně přibližuje Carnotovu oběhu a který by byl nejvhodnější pro dvouokruhové topné zařízení, lze uskutečnit pomocí křídlového stroje. USA patent 3169375 a dále NSR patent 2249487 = USA patent 261832 popisuje rotační motory křídlové, kde je patrná snaha o provedení izothermické části oběhu, a tím dosažení vysoké Carnotizace, ale řešení je orientováno zejména na využití v automotoru. Ani zde však výměna není izothermicky dokonalá a více se přibližuje změně izobarické. Čs. AO č. 232803 (232803-01) "Tepelný stroj s oběhem

plynu dle Carnotova cyklu" řeší podrobně izothermickou změnu ideálního plynu v křídlovém neb v mnohapištovém rotačním stroji, což lze vhodně pro návrh stroje k vytápění využít.

Nedostatky uvedené u výše popsaných zařízení a kladné vlastnosti jako tichý chod, vysoký topný faktor celého zařízení, poměrná jednoduchost jsou řešeny vynálezem, jehož podstatou je uskutečnění šesticyklového tepelného oběhu plynu, kupř. stlačeného vzduchu v křídlovém neb mnohapištovém rotačním stroji. Podstatou rotačního stroje podle vynálezu je, že proměnný kanál je vytvořený plynule se měnícími a postupujícími uzavřenými komorami, v rozsahu dvou cyklů sinusoidy, tj. v rozsahu 720° . Tento uzavřený, plynem naplněný kanál je napojen na tři výměníky - vysokoteplotní, středoteplotní a nízkoteplotní. Vysokoteplotní izothermický výměník je napojen mezi 0° až cca 60° ve směru rotace, středoteplotní mezi 180° až 360° a nízkoteplotní mezi cca 420° až 540° . Úseky 60° až 180° , 360° až 420° a 540° až 720° jsou zaizolovány. Zařízení je opatřeno výstředným uložením rotujícího pístu v otočných pouzdrech ložisek pro možnost změny kompresních poměrů sinusového kanálu.

Uskutečněním šesticyklového oběhu podle vynálezu při rozložení úseků tak, aby převyšovala energeticky pravotočivá - motorická část tepelného oběhu nad úsekem levotočivým - thermočerpacím o celkové ztráty, lze získat zařízení pro čerpání tepla bez vyvedení pohonného hřídele, s možností hermetizace. Motor je poháněn spalným teplem a sám pak žene tepelné čerpadlo, přičemž odpadní teplo z motoru a získané teplo tepelným čerpadlem z nízké tepelné úrovně je odváděno jedním výměníkem do středoteplotního zásobníku. Sériovým propojením obou oběhů se usnadňuje regulace celé soustavy, změnou poměru pravo a levotočivého výkonu lze nalézt nejvhodnější topnou účinnost při různých podmínkách oběhu. Při dostatku středoteplotního tepla lze zvětšit spodní výkonovou úroveň nad horní včetně ztrát, a tím zaměnit funkci motoru a tepelného čerpadla. Tím je umožněno čerpat teplo do vysokoteplotního zásobníku a uskladňovat teplo při malém objemu a vysoké teplotě.

Na přiložených výkresech jsou znázorněny hlavní myšlenky celkového uspořádání stroje ~~přile~~ vynálezu. Na obr. 1 a obr. 2 jsou znázorněny zidealizované osmičkové oběhy tepelného stroje pro čerpání tepla v tlakovém p - V a entropickém T - s diagramu. Mechanické uspořádání stroje ~~přile~~ vynálezu je znázorněno na obr. 3 jako eliptické, křídlové jednoválcové provedení. Řešení dvouválcové, rotační je znázorněno na obr. 4, kde je znázorněn pouze proměnný, na komory dělený kanál, ale který lze uskutečnit jako mnohakřídlové nebo jako mnohapístové provedení. Ovládání změn kompresních poměrů hnací a hnané části pro radiální uspořádání je znázorněno na obr. 5.

Vlastní tepelný stroj je zhruba eliptický jednoválec s centricky uloženým rotačním pístem, unášející těsnící křídla a vytvářející tak dvakrát zhruba sinusově proměnný kanál uzavřených komor za jednu obrátku. Obdobný průběh kanálu lze uskutečnit dvěma jednoduchými rotačními válci s excentricky uloženými rotačními písty unášejícími křídla, přičemž oba válce jsou v místě minimálního objemu, a to před a za horní úvratí, vzájemně propojeny a jsou spolu synchronně vázány. Obecně možným řešením základního oběhu je jakékoliv vytvoření kanálu sinusově se měnících komor rotačně unášených, ku příkladu radiálně nebo axiálně orientovaných pístových válců, unášených v rotujícím věnci, nebo axiálně suvných křídel vedených unášejícím věncem mezi sinusově broušenými čely v rotačním mezikruží a vytvářející^{ch} opět dvě sinusově proměnné skupiny komor, unášených kolem stojících výměníků. Vlastní izothermické výměníky jsou napojeny na obíhající komory pomocí přefukovacích vytěsněných otvorů, jestliže se plyn přivádí do rotující části komor, nebo jsou prostě zaústěny, přivádí-li se plyn do stojícího čela nebo obvodového věnce. Při orientaci polohy v průběhu dvou cyklů sinusoidy bude poloha značena úhlem od bodu minimálního zdvihu, tj. od 0° do 720° . Tyto dva sinusově proměnné cykly kanálu jsou z hlediska přívodu a odvodu tepla, tj. z hlediska napojení izothermických výměníků rozděleny na 6 úseků; úsek mezi body 1 a 2 umístěných mezi 0° a

cca 60° , úsek mezi bodem 2 a bodem 3 umístěného v úhlu 180° , úsek mezi bodem 3 a bodem 4 umístěného v úhlu 360° , úsek mezi bodem 4 a bodem 5 umístěného v úhlu cca 420° , úsek mezi bodem 5 a bodem 6 umístěného v úhlu 540° a úsek mezi body 6 a 1, který dvousinusový cyklus uzavírá. Úsek mezi body 1 a 2 je opatřen izothermickým vysokoteplotním výměníkem a realizuje ohřívanou expanzi, úsek mezi body 2 a 3 je zaizolovaný a realizuje adiabatickou expanzi, úsek mezi body 3 a 4 je opatřen izothermickým středoteplotním výměníkem a realizuje chlazenou kompresi, úsek mezi body 4 a 5 ^{je} zaizolován - adiabatická expanze, úsek mezi body 5 a 6 je opatřen izothermickým nízkoteplotním výměníkem a realizuje ohřívanou expanzi, úsek mezi body 6 a 1 je zaizolován a realizuje adiabatickou kompresi. Při činnosti se střídá pravotočivá hnací část oběhu s levotočivou hnanou částí uzavřeného osmičkového oběhu. Přívod i odvod tepla se předpokládá izothermický. Dosahuje se výměníky, jejichž větve ohřívají či ochlazují příčným proudem proud hlavního oběhu výměnou v jednotlivých komorách, využívajíce tlakového spádu, který mezi komorami vzniká. Odpor větví však musí být takový, aby nevznikaly ztráty profukem. Regulace může být řešena plynule měnitelným kompresním poměrem, a tím výkonů hnací a hnané části oběhu.

Obr. 1 a obr. 2 znázorňují zidealizovaný oběh v p-V a T-s diagramech. Jeho charakteristický osmičkový průběh má 6 cyklů. Úsek mezi body 1 a 2 znázorňuje izothermickou expanzi, úsek mezi body 2 - 3 je adiabatická (polytropická) expanze, úsek mezi body 3 - 4 je izothermická komprese, mezi body 4 a 5 je adiabatická (polytropická) expanze, úsek mezi body 5 a 6 je nízkoteplotní izothermický ohřev, konečně úsek mezi body 6 a 1 je adiabatická (polytropická) komprese. Izothermické změny jsou uskutečněny za součinnosti přilehlých výměníků, adiabatické úseky jsou zaizolovány. Plocha mezi body 0-1-2-3-0 charakterizuje pravotočivou část motoru, plocha 0-4-5-6-0 levotočivou část tepelného čerpadla za předpokladu, že první plocha je větší o ztráty nad plochou druhou. Při opačném poměru lze čerpat teplo ze střední úrovně do vysokoteplotního

výměníku a akumulátoru.

Na obr. 3 je příklad rotačního, zhruba eliptického křídlového jednoválcového stroje s rozdělením obvodu na úseky. Značení bodů na stroji je ve shodě se značením v diagramech. V místě minimálního objemu je bod 1, v úhlu 20 až 30° ve směru rotace bod 2, dále v místě max. objemu prvního cyklu sinusoidy bod 3, v místě minimálního objemu při přechodu do druhého cyklu sinusoidy bod 4, v úhlu 400 až 480° bod 5, v místě max. objemu druhého cyklu sinusoidy, tj. v úhlu 540° bod 6. Mezi body 1 a 2 jsou do každé komory zaústěny konce větví 7 vysokoteplotního výměníku 8. Mezi body 3 a 4 je opět izothermický středoteplotní výměník 9, jehož větve 7 jsou zavedeny vždy mezi dvě sousední komory 11. Mezi body 5 a 6 je napojen izothermický nízkoteplotní výměník 10 podle stejné zásady. Na obr. 4 je totéž napojení výměníků 8, 9, 10 podle stejného označení.

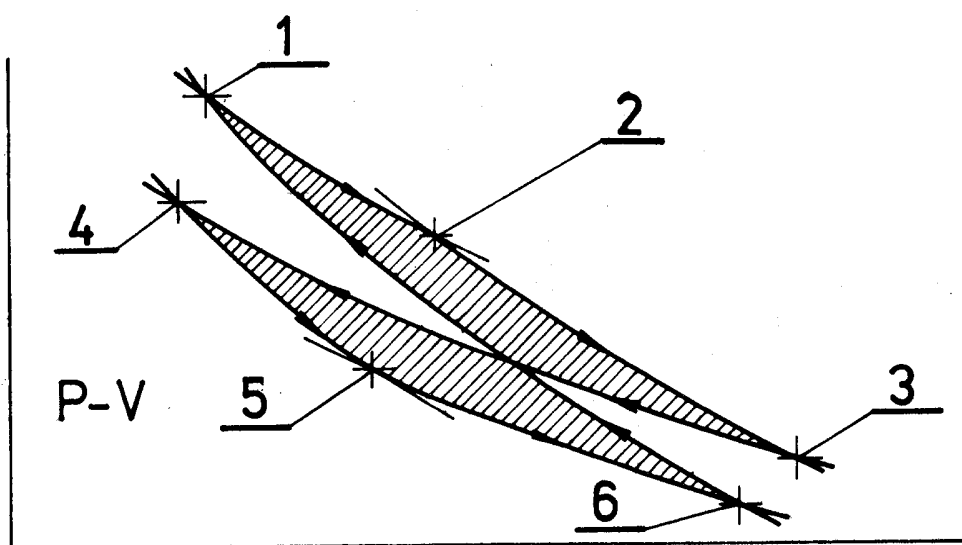
Ohřev úseku mezi body 1 a 2 je realizovatelný plynovým, naftovým otopem nebo jiným vysokoteplotním zdrojem (koncentrované sluneční záření, z akumulátorů a pod.). Výměník úseku mezi body 3 a 4 je středoteplotní chlazení výměníkem 9 do zásobníku. Úsek mezi body 5 a 6 je nízkoteplotní ohřev, kde se přestupem z nízkoteplotního zdroje (vzduch, absorbéry, kolektory, odpadní vody, zemní teplo) získává teplo "zdarma". Zásadou pro čerpání "zhora dolů" nebo "zdola nahoru" je velikost spodní a horní části obrazce oběhu. Toho je dosahováno změnou kompresních poměrů obou částí osmičkového oběhu, což lze realizovat jednoduše pomocí excentricky uloženého hlavního hřídele 12 v pouzdru 13 a přetáčením tohoto pouzdra měnit poměry komprese ^{obou} tlakových maxim - viz obr. 5.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

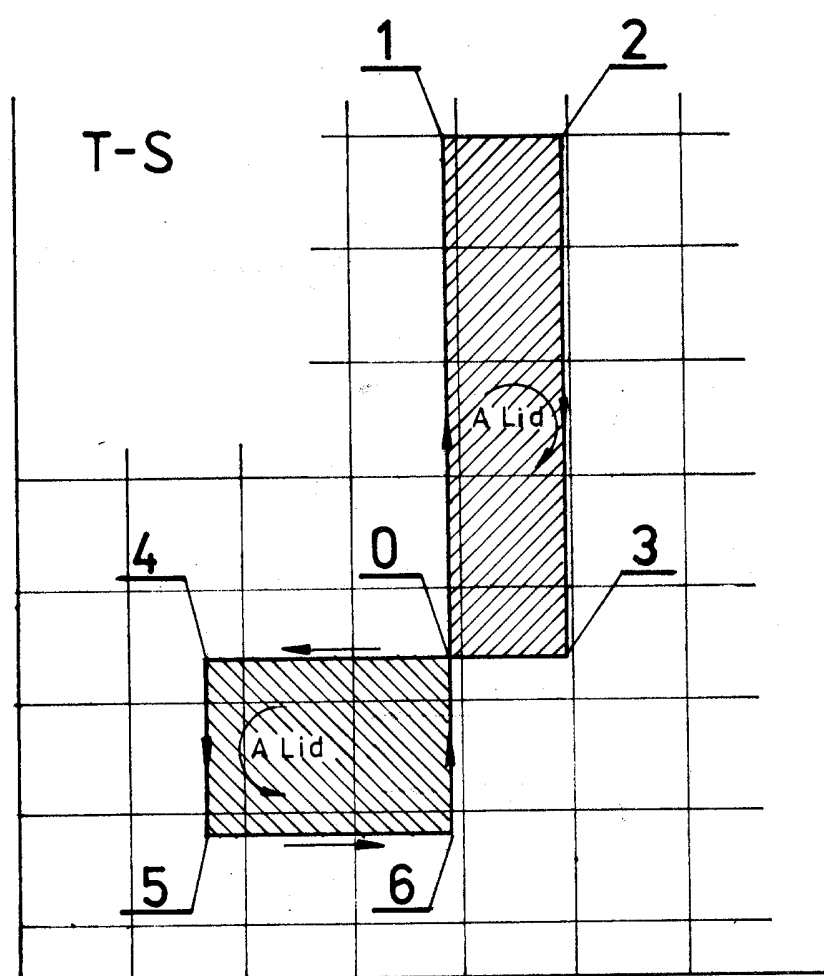
Rotační plynový stroj pro čerpání tepla vytvořený křídlovým rotačním zhruba eliptickým jednoválcem s mnohakřídlovým rotačním pístem, nebo dvěma kruhovými křídlovými vzájemně

propojenými jednoválci, nebo dvěma mnohapištovými stroji orientovanými axiálně nebo radiálně a vytvářejícími rotující kanál proměnných komor, ve spojení s výměníky tepla, vyznačující se tím, že kanál rotujících komor (11) je plynulý v rozsahu dvou cyklů sinusoidy, tj. v rozsahu úhlů 0° až 720° , je po obvodu rozdělen na šest úseků a to úsek z prvního bodu (1) v místě minimálního objemu do druhého bodu (2) umístěného ve směru rotace v rozsahu úhlů 20° až 80° , úsek z druhého bodu (2) do třetího bodu (3) umístěného v úhlu 180° , úseku ze třetího bodu (3) do čtvrtého bodu (4) umístěného v úhlu 360° , úseku ze čtvrtého bodu (4) do pátého bodu (5) umístěného v rozsahu úhlů 400° až 480° , úseku z pátého bodu (5) do šestého bodu (6) umístěného v úhlu 540° a úseku z šestého bodu (6) do prvního bodu (1), přičemž úsek z prvního bodu (1) do druhého bodu (2) je propojen s vysokoteplotním isothermickým výměníkem (8), úsek ze třetího bodu (3) do čtvrtého bodu (4) se středoteplotním izothermickým výměníkem (9), úsek z pátého bodu (5) do šestého bodu (6) s nízkoteplotním izothermickým výměníkem (10), úseky mezi druhým a třetím bodem (2, 3), čtvrtým a pátým bodem (4, 5) a šestým a prvním bodem (6, 1) jsou zaizolovány a stojící izothermické výměníky (8, 9, 10) jsou svými větvemi (7) zaústěny vždy mezi dvě sousední rotující komory (11) a hřídel (12) rotačního křídlového pístu (14) je umístěn excentricky v otočném pouzdru (13) pro změnu kompresních poměrů.

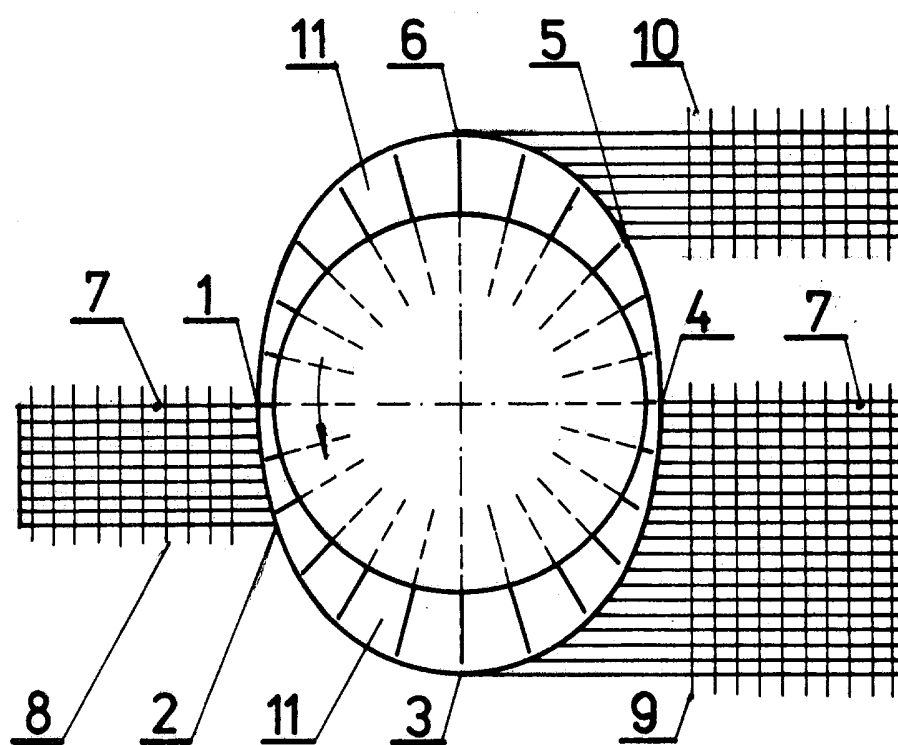
3 výkresy



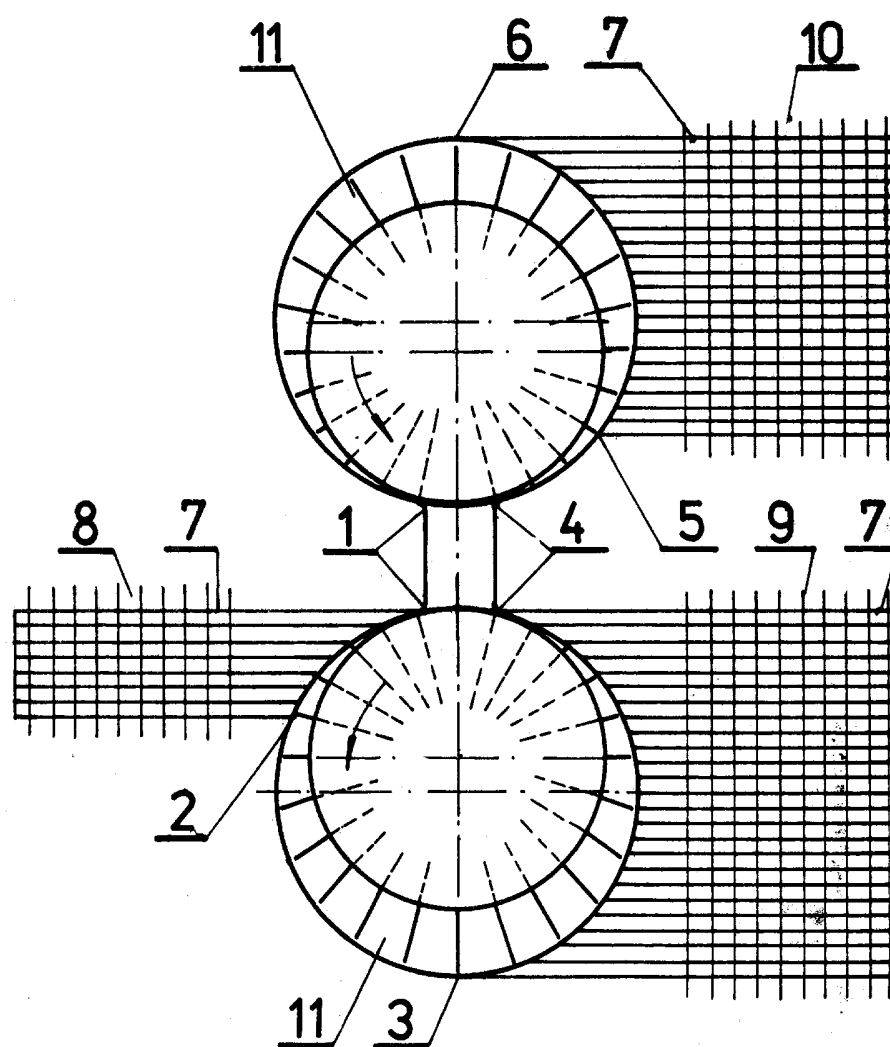
obr.č. 1



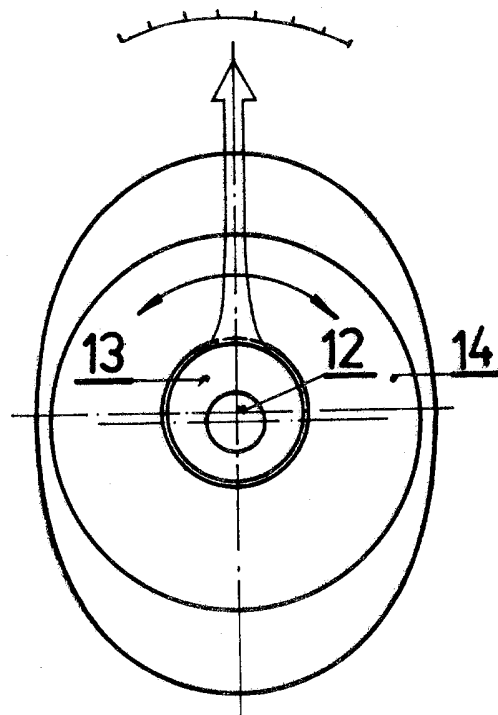
obr.č. 2



obr. č. 3



obr. č. 4



obr. č.5